

Plan localisé de quartier PAV Etoile 1 / PLQ n° 30'044-63

Schéma directeur de gestion des eaux

Version 1.3 – Enquête publique



Sur mandat de :

Etat de Genève, Département de
l'aménagement, du logement et de
l'énergie, Direction du développement
urbain – Praille Acacias Vernets
5, rue David-Dufour
Case postale 224
1211 Genève 8

Table des matières

1	Introduction	8
1.1	Mandat et objectifs de l'étude	8
1.2	Travaux effectués et structure du rapport.....	9
2	Données de base	10
2.1	Situation générale.....	10
2.2	Contexte géographique – délimitation du périmètre d'étude	11
2.3	Contexte hydrogéologique	12
2.4	Contexte topographique.....	15
2.5	Etat actuel de l'urbanisation	16
2.5.1	Caractérisation de l'urbanisation actuelle.....	16
2.5.2	Bassins versants et milieu récepteur	17
2.5.3	Description des équipements existants du système d'assainissement.....	19
2.6	Projet	21
2.6.1	Version du projet	21
2.6.2	Caractérisation.....	21
2.6.3	Phasage	22
2.7	Etat futur de l'urbanisation	23
2.7.1	Remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize	23
2.7.2	Caractérisation de l'urbanisation future au sein du PLQ	24
2.7.3	Potentiel d'infiltration	26
2.7.4	Contraintes de rejet.....	27
3	Objectifs et contraintes pour l'évacuation des eaux.....	28
3.1	Objectifs généraux	28
3.2	Principes de gestion des eaux pluviales.....	28
3.3	Principes de gestion des eaux usées.....	29
4	Gestion et évacuation des eaux pluviales	30
4.1	Types et production d'eaux pluviales	30
4.1.1	Types d'eaux produites	30
4.1.2	Production d'eaux pluviales.....	31
4.2	Concept de gestion et d'évacuation.....	31
4.2.1	Généralités	31
4.2.2	Principes de gestion	31
4.2.3	Calculs et dimensionnements hydrauliques.....	35
4.2.4	Principes d'évacuation et de raccordement.....	39
5	Gestion et évacuation des eaux usées.....	41
5.1	Type et production d'eaux usées	41
5.2	Concept de gestion et d'évacuation.....	41
5.2.1	Contraintes	41
5.2.2	Concept de raccordement sur les collecteurs publics	42
5.3	Valorisation énergétique des eaux usées.....	43
6	Mise en œuvre	44

6.1	Maîtrise foncière.....	44
6.2	Phasage	44
6.3	Entretien des ouvrages.....	45
6.3.1	Toitures végétalisées.....	45
6.3.2	Cœurs d'îlots	45
6.3.3	Places urbaines.....	45
6.3.4	Collecteurs de raccordement et de surverse	45
6.4	Estimation des coûts	46
6.4.1	Construction du réseau d'assainissement sur domaine privé.....	46
6.4.2	Dévoiemment du système public.....	46
6.4.3	Taxe unique de raccordement	47
7	Conclusions et recommandations	48

Tableaux

tableau 1	Occupation du sol à l'état actuel.....	16
tableau 2	Occupation du sol à l'état futur avec projet.....	25
tableau 3	Production totale d'eaux usées du PLQ.....	25
tableau 4	Besoins de rétention des toitures du PLQ Etoile 1.....	37
tableau 5	Besoins de rétention des cœurs d'îlots du PLQ Etoile 1.....	38
tableau 6	Débits d'eaux usées à évacuer par îlot de construction.....	41
tableau 7	Estimation des coûts des travaux de dévoiement du système public.....	46

Figures

figure 1	Site et environs.....	10
figure 2	Périmètre du projet.....	11
figure 3	Nappes souterraines, isopièzes et directions d'écoulement de la nappe.....	12
figure 4	Zones d'infiltration potentielles.....	13
figure 5	Sites pollués et directions d'écoulements de la nappe de la Praille.....	14
figure 6	Topographie.....	15
figure 7	Caractérisation de l'urbanisation actuelle.....	16
figure 8	Carte des sous-bassins versants actuels (EU et EM).....	17
figure 9	Carte des sous-bassins versants actuels (EP et EM).....	18
figure 10	Réseau d'assainissement existant.....	20
figure 11	Vue en plan du projet du PLQ Etoile 1 – niveau du rez-de-chaussée et du périmètre du PLQ (en traitillé noir).....	21
figure 12	Croix verte.....	23
figure 13	Illustrations des débits des rivières et de la galerie de décharge.....	23
figure 14	Tracé projeté de la Drize dans le périmètre du PLQ et niveau du lit.....	24
figure 15	Appréciation des contraintes et des possibilités d'infiltration.....	26
figure 16	Principes de récupération des eaux pluviales et des eaux grises à l'îlot.....	32
figure 17	Principes de gestion des eaux pluviales à l'îlot.....	33
figure 18	Exemples de bassins de rétention paysagers en cœurs d'îlots.....	33
figure 19	Coupe de principe de l'emprise de la Drize.....	34
figure 20	Exemple d'une douve filtrante.....	34
figure 21	Surfaces de rétention prévues.....	36
figure 22	Schéma de principe de la structure d'une toiture végétalisée.....	37
figure 23	Illustration du réseau futur d'évacuation des eaux pluviales.....	39
figure 24	Illustration du réseau futur d'assainissement des EU.....	43

Abréviations utilisées

CET	Concept énergétique territorial
CEVA	Liaison CFF Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse
DDP	Droits distincts et permanents
DGEau	Direction générale de l'eau (République et canton de Genève)
EC	Eau(x) claire(s)
EES	Evaluation environnementale stratégique
EH	Equivalents-habitants
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
EM	Eau(x) mélangée(s)
EU	Eau(x) usée(s)
HT	Hors taxe (CHF)
MEP	Mandat d'études parallèles
PAV	Praille – Acacias – Vernets
PDQ	Plan directeur de quartier
PLQ	Plan localisé de quartier
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
PREE	Plan régional d'évacuation des eaux
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
SBP	Surface brute de plancher
SIA	Société des ingénieurs et architectes
SN	Norme suisse
SPDE	Service de la planification de l'eau (DGEau)
STEP	Station d'épuration
TUR	Taxe unique de raccordement
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Annexes

- A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle
- A2 Bassins versants existants
 - A2.1 Bassins versants existants (EP et EM)
 - A2.2 Bassins versants existants (EU et EM)
- A3 Plan du réseau d'assainissement existant (EP et EU)
- A4 Caractérisation de l'urbanisation future
- A5 Détermination des débits d'eaux à traiter
 - A5.1 Détermination du débit résultant de ruissellement
 - A5.2 Production d'eaux usées
- A6 Dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A6.1 Dimensionnement des ouvrages de rétention
 - A6.2 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention
- A7 Réseau d'assainissement futur
 - A7.1 Réseau d'assainissement futur – eaux pluviales
 - A7.2 Réseau d'assainissement futur – eaux usées
- A8 Estimation des coûts
 - A8.1 Estimation des coûts de construction du raccordement au système public
 - A8.2 Estimation des coûts des travaux de dévoiement du système public
 - A8.3 Calcul de la taxe unique de raccordement

Documents de référence

Bases légales principales

a) Bases légales fédérales

- [1] Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991.
- [2] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux).

b) Bases légales cantonales

- [3] Loi sur les eaux (LEaux-GE) du 3 juillet 1961, L 2 05.
- [4] Règlement d'exécution de la loi sur les eaux (REaux-GE) du 15 mars 2006, L 2 05.01.

Directives, instructions et autres

- [5] Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, OFEV, 2004.
- [6] Instructions « Protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication », OFEV, 2002.
- [7] Evacuation des eaux pluviales, Directives VSA sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux pluviales dans les agglomérations, Association suisse des professionnels de la protection des eaux, 2002.
- [8] Norme suisse SN 592 000 « Evacuation des eaux des biens-fonds, Edition 2012 ».
- [9] Norme VSS SN 640 350 « Evacuation des eaux de chaussée – Intensité des pluies ».
- [10] Recommandation SIA 190 « Canalisations » (2000).
- [11] Directive VSA sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux pluviales dans les agglomérations, 2002, version mise à jour 2008.
- [12] Gestion quantitative des eaux pluviales, Méthode simplifiée pour le dimensionnement et la conception des ouvrages de rétention pour les petits bassins versants urbanisés, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 1.1, février 2005.
- [13] Directive IDF 2009, Pluies genevoises, Intensités des pluies de la région genevoise, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 2.0, novembre 2010.
- [14] Valeur économique de remplacement des collecteurs, Notice méthodologique, République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture, Direction générale de l'eau, version 2.0, septembre 2015.

Documents spécifiques consultés pour le projet

- [15] Plan directeur de quartier Praille Acacias Vernets (PDQ PAV), n° 29951, adopté le 1^{er} avril 2015 par le Conseil d'Etat.
- [16] Plan régional d'évacuation des eaux Aire – Drize, République et canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement, Service de la planification de l'eau.
- [17] Plan général d'évacuation des eaux Carouge – Troinex – Veyrier (CATOVE), République et canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement, Service de la planification de l'eau, Ville de Carouge, Commune de Troinex et Commune de Veyrier.
- [18] Etude synthétique des contraintes liées au sous-sol – Investigation préliminaire, Service de géologie, sols et déchets, Département du territoire (DT), Praille – Acacias – Vernets (PAV), BG Ingénieurs Conseils, 21 octobre 2008.
- [19] Projet Praille Acacias Vernets (PAV), Secteur Etoile, Sondages et étude géotechnique, 6162/2, GADZ, 2 février 2011.

- [20] Plan général d'évacuation des eaux (PGEE), notice méthodologique relative à l'élaboration du rapport sur l'état d'infiltration, Etat de Genève, Domaine de l'Eau, version 1.0, juin 2005.
- [21] PGEE Carouge, Troinex, Veyrier : rapport sur l'état d'infiltration, Groupement CO.ING-PEE (responsable infiltration, GADZ SA), décembre 2006.
- [22] Pluies genevoises, Intensité des pluies de la région genevoise, Directive IDF 2009, République et Canton de Genève, version 2.0, novembre 2010.
- [23] Projet Praille, Accacias, Vernets (PAV), Carte indicative des dangers et faisabilité de la remise à ciel ouvert de la Drize et de l'Aire, AquaVision Engineering, 8 juin 2009
- [24] Evaluation environnementale stratégique, Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets, CSD Ingénieurs SA, 31 mars 2014.
- [25] Mandat espaces publics et mobilité, AWP.HFF.CITEC, novembre 2011.
- [26] Mandat de gestion des eaux pluviales, Projet PAV, Dossier Plan Guide, version 0, Atelier LD, janvier 2013.
- [27] Etude de faisabilité de la remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize, CERA, GREN, HydroGéo-Conseils, septembre 2015.
- [28] Rapport d'impact sur l'environnement, Praille-Acacias-Vernets, Quartier de l'Etoile – PLQ n°1, Etude d'impact sur l'environnement, Carouge, Prona SA, version 1.0, 3 mai 2017.
- [29] Concept énergétique territorial, Praille-Acacias-Vernets, PAV Etoile, Genève, Riedweg & Gendre SA, 27 avril 2017.
- [30] Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ1, Swisstraffic SA, 25 avril 2017.
- [31] Plan localisé de quartier n° 30'044-63 – PLQ PAV Etoile 1, Ville de Carouge, Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie, Direction Praille Acacias Vernets, mai 2015.
- [32] Règlement, Plan localisé de quartier n° 30'044-63 – PLQ PAV Etoile 1, Ville de Carouge, Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie, Direction Praille Acacias Vernets, mai 2017.
- [33] Rapport explicatif, Plan localisé de quartier n° 30'044-63 – PLQ PAV Etoile 1, Ville de Carouge, Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie, Direction Praille Acacias Vernets, mai 2017.

1 Introduction

1.1 Mandat et objectifs de l'étude

Le quartier de l'Etoile est amené à se métamorphoser ces prochaines décennies sous l'impulsion du projet global de renouvellement urbain de toute la zone industrielle de la Praille, du quartier des Acacias et de celui des Vernets (projet PAV). Pour le secteur de l'Etoile, un développement par succession de mise en œuvre de plusieurs plans localisés de quartier (PLQ) est prévu.

C'est dans le cadre du développement du PLQ Etoile 1 que l'Office de l'urbanisme de l'Etat de Genève a mandaté de bureau Prona SA pour la réalisation d'un schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux.

Cette étude a pour objectif d'analyser les enjeux relatifs à la gestion et à l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées pour le projet de PLQ, qui s'étend sur une surface relativement restreinte d'un peu plus de 3 ha à l'extrémité nord-ouest de la commune de Carouge, en limite du territoire communal de la Ville de Genève. D'emprise très locale, elle s'inscrit dans un contexte plus global des plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux (PREE et PGEE) et a été réalisée dans l'esprit et en coordination avec ces derniers afin de conserver une cohérence à toute échelle.

Conformément aux souhaits des autorités, l'étude permet d'intégrer la problématique des eaux en amont de la planification du quartier et de proposer une gestion des eaux pluviales et usées durable et adaptée aux réseaux existants et au contexte territorial.

Le présent document fait partie intégrante du dossier d'approbation du PLQ, qui en reprend les principes et lignes directrices. Il décrit les équipements à prévoir dans le but de les intégrer au plus tôt dans la planification et la conception de l'urbanisation prévue.

1.2 Travaux effectués et structure du rapport

Les études suivantes ont été réalisées pour l'élaboration de ce document :

- Analyse du PREE Aire – Drize et du PGEE Carouge – Troinex – Veyrier (CATOVE)
- Analyse des équipements existants du réseau public d'assainissement
- Analyse et détermination des contraintes de rejet au système d'assainissement et au milieu récepteur
- Définition des objectifs et des principes en matière de gestion des eaux pluviales et des eaux usées pour la future urbanisation
- Dimensionnement des équipements à prévoir pour la gestion et l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées (avant-projet basé sur les plans d'aménagement et le programme de l'équipe Dupraz et Byrne)

Le rapport présente la structure suivante :

- Chapitre 2 : définition des données de base, du contexte préexistant, de l'état actuel de l'urbanisation et du projet d'urbanisation en tant que tel
- Chapitre 3 : définition des objectifs et des contraintes pour la gestion des eaux
- Chapitre 4 : description de la gestion et de l'évacuation des eaux pluviales
- Chapitre 5 : description de la gestion et de l'évacuation des eaux usées
- Chapitre 6 : définition de la mise en œuvre (maîtrise foncière, phasage, entretien, estimation des coûts)

2 Données de base

2.1 Situation générale

Le périmètre du 1^{er} PLQ Etoile est situé au sud-ouest de Genève.

Avec la proximité directe du débouché de l'autoroute par le sud depuis la route des Jeunes, de la route des Acacias au nord, et de la ligne du CEVA, le 1^{er} PLQ de l'Etoile est situé au carrefour de plusieurs axes de mobilité importants, en plein cœur du périmètre du PAV (en rouge sur la figure ci-dessous) qui couvre une surface de près de 230 ha sur les communes de Carouge, Genève et Lancy.

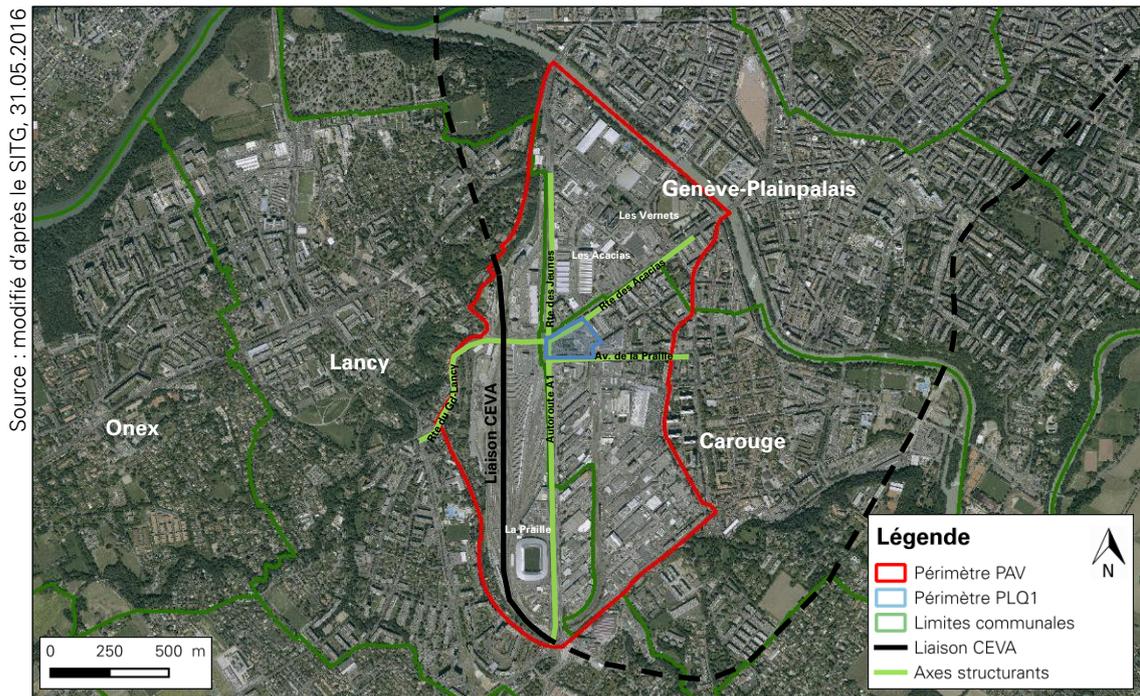


figure 1 Site et environs

2.2 Contexte géographique – délimitation du périmètre d'étude

Ce 1^{er} PLQ s'étend sur une surface relativement restreinte d'un peu plus de 3 ha à l'extrémité nord-ouest de la commune de Carouge, en limite du territoire communal de la Ville de Genève.

Le périmètre objet de la présente étude est limité au nord par la route des Acacias, à l'ouest par la route des Jeunes, au sud par l'avenue de la Praille et à l'est par la rue Pictet-Thelusson et la rue des Noirettes. Le parcellaire appartient majoritairement à l'Etat de Genève.

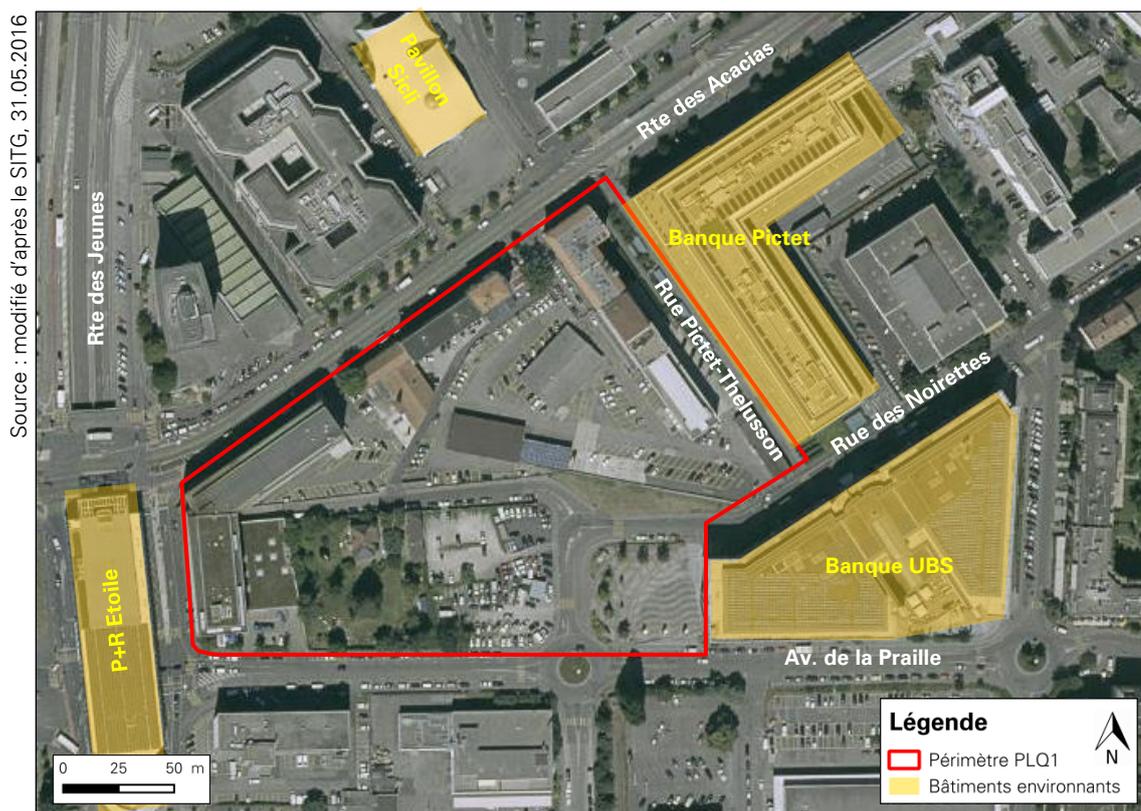


figure 2 Périmètre du projet

2.3 Contexte hydrogéologique

Le périmètre se trouve au-dessus de la nappe d'eau souterraine superficielle de Carouge – La Praille, dénommée « nappe de la Praille » ci-après. En raison du caractère industriel et fortement urbanisé de cette zone ainsi que de la présence de nombreux sites pollués sur son bassin d'alimentation (voir figure 5 ci-après), cette nappe est de mauvaise qualité et n'est donc pas exploitée pour l'approvisionnement en eau potable et n'est pas concernée par des zones de protection des eaux.

L'étendue de la nappe de la Praille correspond approximativement au périmètre du PAV avec une extension à l'est sous la Ville de Carouge, en direction de l'Arve (voir figure 3). Elle est limitée à l'ouest par le coteau et les falaises de Lancy, au nord et au nord-ouest par l'Arve et au sud par la route de Saint-Julien. A cet endroit, la nappe de la Praille chevauche la nappe profonde du Genevois, isolée de la première par une couche imperméable.

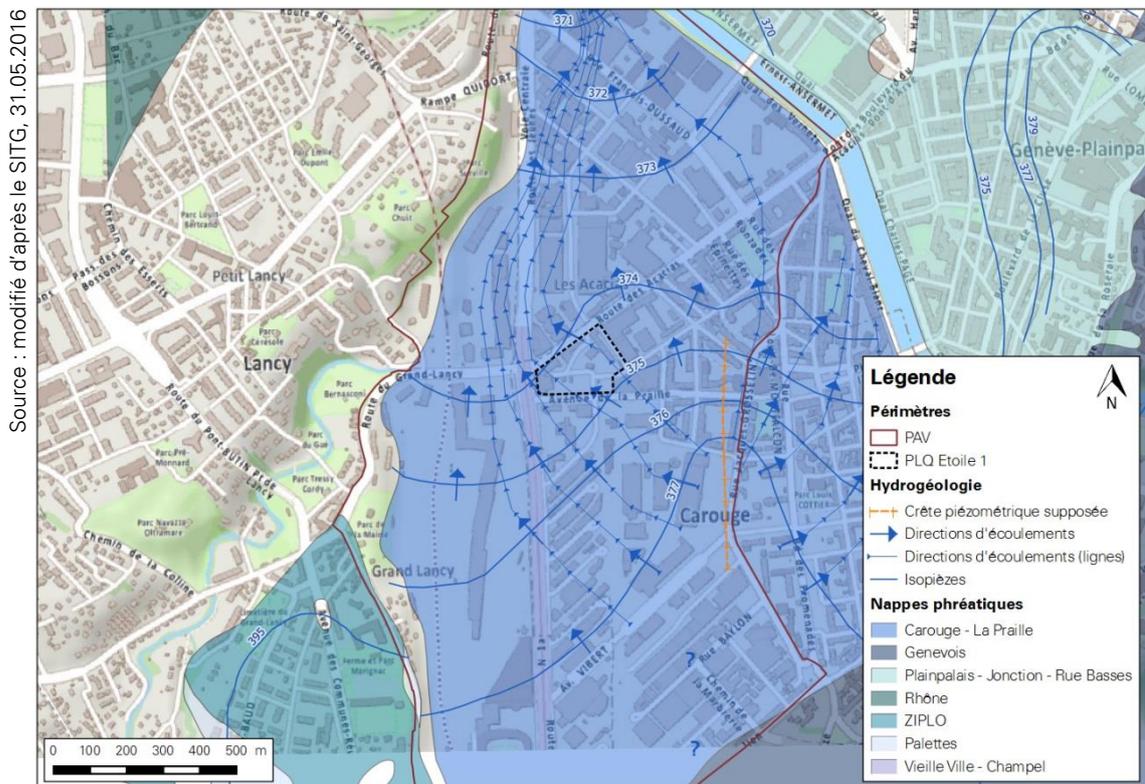


figure 3 Nappes souterraines, isopiëzes et directions d'écoulement de la nappe

L'aquifère de la Praille est contenu dans les graviers compacts et les bancs de sables des terrasses alluviales de l'Arve, de l'Aire et de la Drize. Cette formation repose sur des sédiments **très peu perméables** d'origine lacustre (craies, vases) et glaciaire (retrait würmien limono-argileux), formant une cuvette d'est en ouest et constituant le plancher de la nappe. L'infiltration est donc difficile dans le secteur du PLQ, sa possibilité doit être déterminée au cas par cas (voir figure 4 de la page suivante).

D'après l'étude concernant les contraintes liées au sous-sol [15], l'épaisseur de la terrasse alluviale de l'Arve varie fortement. Généralement comprise entre 2 et 4 m, elle peut être très mince voire inexistante par endroits et aller jusqu'à atteindre 6 à 7 m dans certains secteurs. L'épaisseur de la zone saturée est généralement comprise en 1 et 3 m et sa conductivité hydraulique moyenne est de 10^{-3} m³/s.

Le gradient hydraulique général de la nappe est de moins de 1%, selon une étude hydrogéologique réalisée en 2011 [19]. Il est assez faible dans la partie sud de la nappe et augmente

en direction du nord. Les formations en surface sont constituées de dépôts palustres, de colluvions et de remblais.

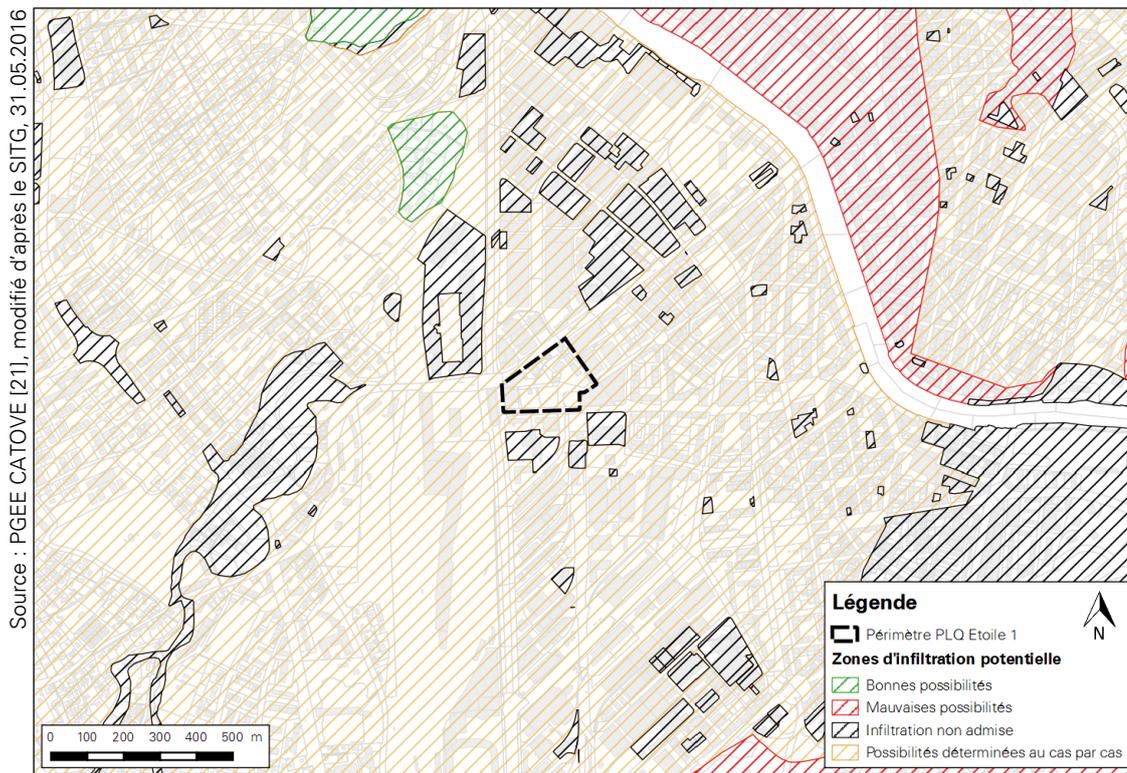


figure 4 Zones d'infiltration potentielles

La nappe de la Praille est très peu sensible aux variations saisonnières. L'étude géotechnique réalisée en 2011 [19] a montré des variations piézométriques de l'ordre de 0.5 m à 1 m au niveau de la rue Subilia (piézomètre 427, situé dans le périmètre du PLQ). Cette faible amplitude de battement est certainement liée à l'importante part d'eau pluviale actuellement drainée en surface et évacuée dans les réseaux d'eaux claires existants. Toujours dans ce secteur, le toit de la nappe se situe à environ 3 m de profondeur. Ceci a été mis en évidence par une cote moyenne mesurée à 375.1 m. dans le piézomètre 427, qui se situe à une altitude de 378 m.

La direction générale des écoulements se fait du nord au sud. La présence supposée d'une crête piézométrique à l'est de la rue Jacques-Grosselin induit une divergence locale des écoulements (voir figure 3). A l'est de cette ligne, les eaux souterraines se dirigent vers l'Arve avec une direction nord-est. A l'ouest, les écoulements se dirigent au nord-ouest, en direction des anciens cours de l'Aire et de la Drize dans la partie amont, pour s'orienter ensuite vers le nord dans la partie aval avant de rejoindre l'Arve. La crête piézométrique est très probablement liée à la présence d'une zone d'infiltration des eaux pluviales au niveau du MParc (carrefour Vibert – Grosselin), qui a pour conséquence d'augmenter le niveau piézométrique à cet endroit. Au niveau du secteur de l'Etoile, l'étude géotechnique [19] a révélé des directions d'écoulement perturbées. Les auteurs de l'étude font l'hypothèse que ces perturbations sont dues à un bombement des formations peu perméables sous-jacentes.

A noter encore qu'aucun site pollué n'est inscrit dans le périmètre d'étude, mais que plusieurs sites cadastrés sont situés en amont hydrogéologique (voir figure 5 de la page suivante), ce qui peut induire une pollution des eaux souterraines. Des études ultérieures ont été prévues dans le cadre du RIE afin de déterminer une éventuelle atteinte [28].

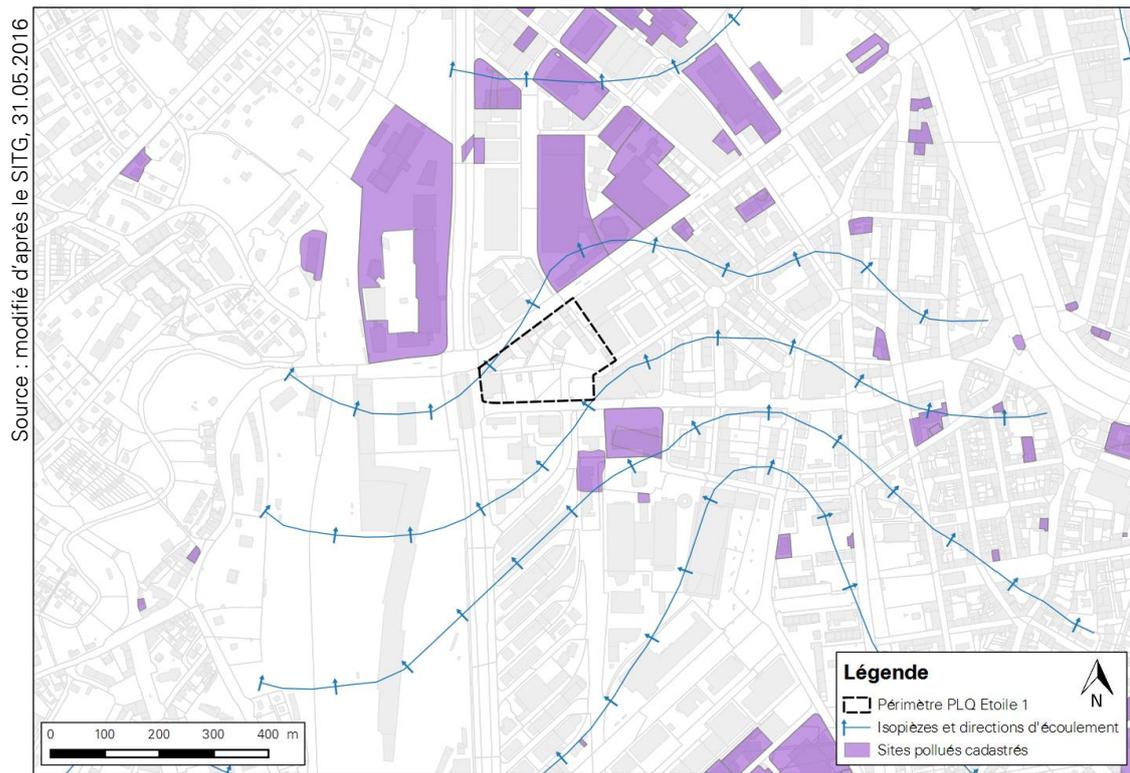


figure 5 Sites pollués et directions d'écoulements de la nappe de la Praille

2.4 Contexte topographique

La topographie du site est presque intégralement plate. Une légère pente va de l'ouest vers l'est. L'ensemble du périmètre du PLQ s'inscrit à une altitude située entre 378 et 379 m.

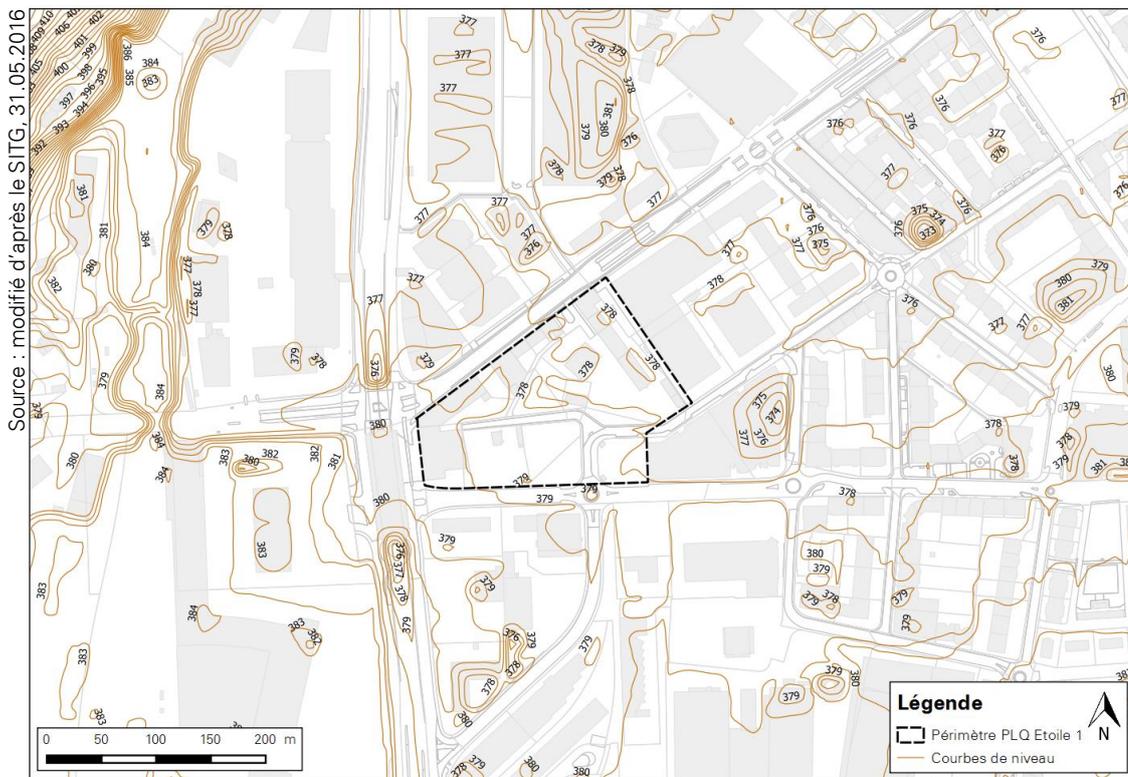


figure 6 Topographie

2.5 Etat actuel de l'urbanisation

2.5.1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle

Le périmètre d'implantation du futur PLQ est aujourd'hui déjà largement urbanisé et imperméabilisé. Il est actuellement occupé par une quinzaine de bâtiments et de larges surfaces de parkings et chaussées recouvertes de revêtements bitumineux.

Moins de 10% du périmètre est composé de surfaces perméables hors dalle. Le **degré d'imperméabilisation** du périmètre est estimé à **près de 90%** sur la base de l'étude de l'occupation actuelle du sol, illustrée par le plan de la figure 7. Enfin, le **coefficient de ruissellement moyen**, dont les valeurs des surfaces ont été déterminées ou interprétées depuis les données des sous-bassins versants du PGEE CATOVE ([17] et figure 9)), vaut **0.77**.

La caractérisation de ces sous-bassins, englobant tout ou partie du périmètre du PLQ à l'état actuel et qui en sont donc représentatifs, est la suivante :

Sous-bassins versants	A [m ²]	Cr [-]	A _{réd} [m ²]
6000	6'400	0.66	4'224
6056	2'700	0.94	2'538
6057	8'500	0.69	5'865
6058	7'600	0.87	6'612
6165	8'840	0.80	7'072
Total	34'040	0.77	26'311

tableau 1 Occupation du sol à l'état actuel

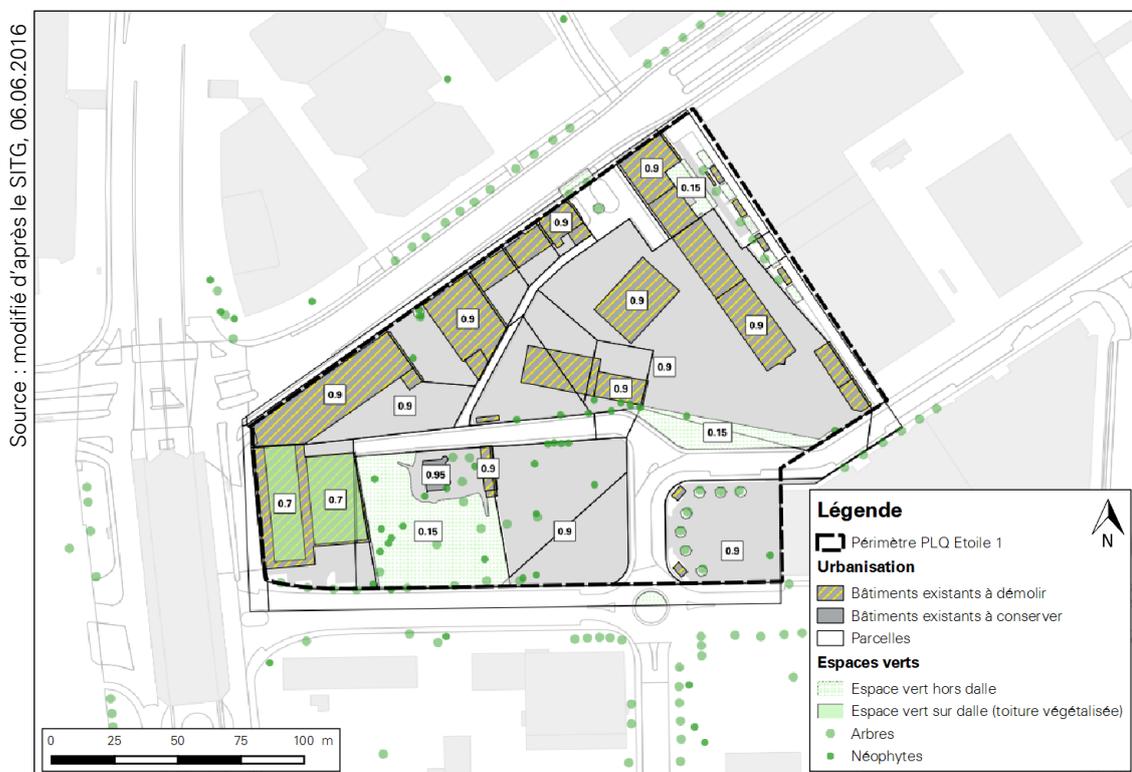


figure 7 Caractérisation de l'urbanisation actuelle

2.5.2 Bassins versants et milieu récepteur

Le périmètre d'étude est situé dans le **bassin versant de la Drize**, lui-même inscrit dans le bassin versant de l'Arve.

Après un transit dans le réseau de conduites à l'aval dudit bassin, les eaux pluviales sont rejetées à l'Arve au niveau du Pont de Saint-Georges au nord pour les eaux du sud/sud-ouest du périmètre et du Pont des Acacias au nord-est pour les eaux du reste du périmètre.

Aucun traitement des eaux pluviales issues du PLQ n'est nécessaire car les voies de communication concernées par un traitement des eaux en raison de charges de trafic importantes sont toutes situées hors du périmètre du PLQ.

Les sous-bassins versants du périmètre, définis par le PGEE CATOVE [21], sont représentés ci-après. Les annexes 2.1 et 2.2 comprennent également les caractéristiques principales de ces sous-bassins versants.

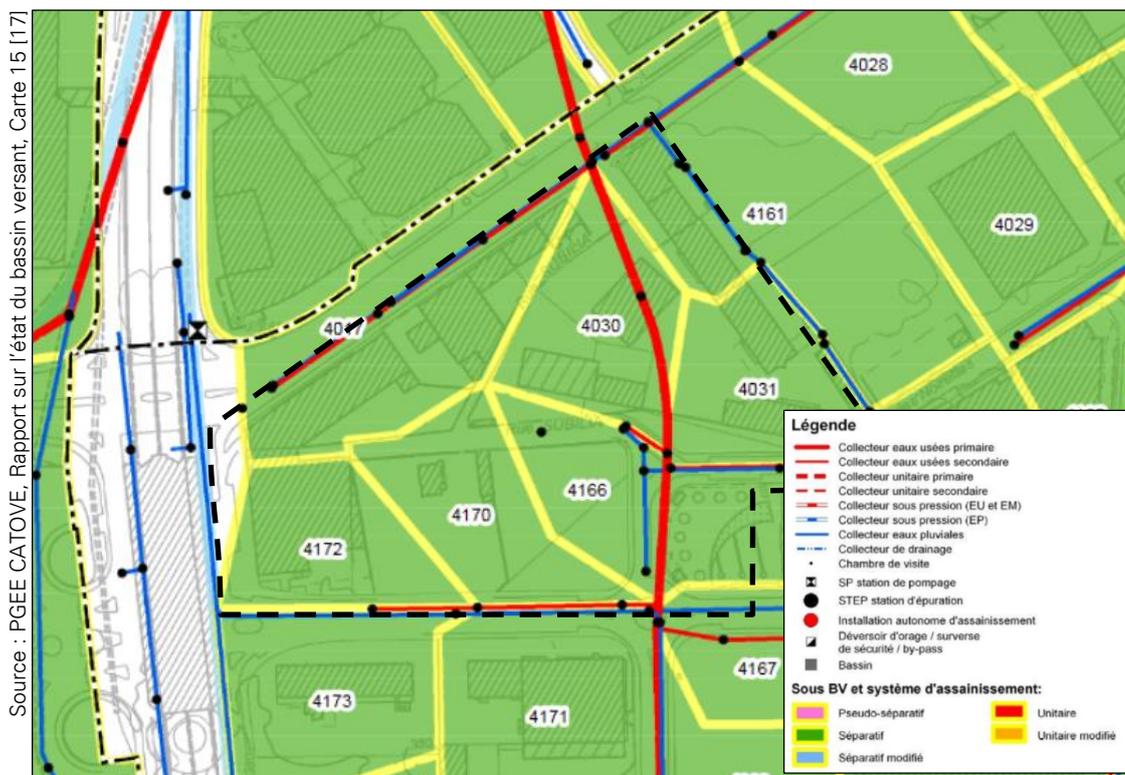


figure 8 Carte des sous-bassins versants actuels (EU et EM)

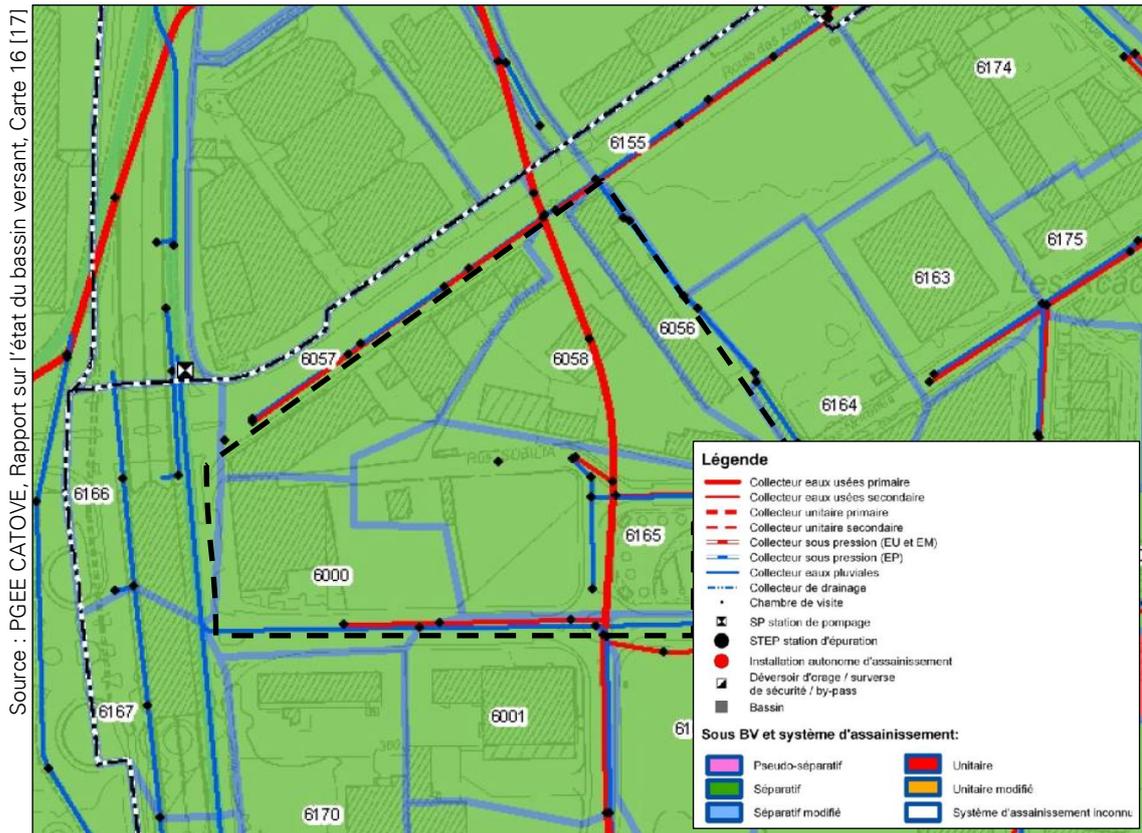


figure 9 Carte des sous-bassins versants actuels (EP et EM)

2.5.3 Description des équipements existants du système d'assainissement

Le système d'assainissement existant dans le secteur est entièrement en **séparatif**. Les eaux usées sont acheminées par le réseau vers la STEP d'Aire, tandis que les eaux pluviales convergent vers l'exutoire naturel de l'Arve, au nord.

L'intérieur du périmètre est actuellement structuré de la manière suivante :

- Les **eaux usées** transitent actuellement pratiquement toutes vers un collecteur de gros diamètre, le collecteur primaire d'eaux usées « FIPA Praille », qui traverse le périmètre du PLQ du giratoire de l'avenue de la Praille à la place Subilia, située à côté de la route des Acacias – sens d'écoulement du sud vers le nord. Il est situé à une profondeur d'environ 3.60 m au sud et 4.60 m au nord et représente une forte contrainte technique pour la réalisation du projet d'urbanisation du quartier de l'Etoile. Les collecteurs secondaires de la route des Acacias, de la rue Subilia et de la rue des Noirettes y sont directement raccordés.

Seules les eaux usées des bâtiments de la route des Acacias 66, 66b et 68 ne sont pas raccordées au collecteur primaire FIPA Praille. Après déversement dans un collecteur secondaire situé sous la route des Acacias, les eaux usées se déversent en aval dans un collecteur primaire d'eaux mélangées en bordure de l'Arve.

- Les **eaux pluviales** sont récoltées sur les biens fonds privés puis transitent vers les collecteurs d'eaux pluviales situés sur le domaine public environnant le plus proche.

Un collecteur d'eaux pluviales est situé sur la rue des Noirettes, au nord du giratoire. Au niveau du passage Pictet-Thelusson, il bifurque sur la gauche et longe le passage en parallèle – sens d'écoulement de la rue des Noirettes à la route des Acacias. En sus de ce collecteur, les eaux pluviales convergent vers deux collecteurs principaux, qui sont la galerie de la Drize sous la route des Jeunes et le collecteur de la route des Acacias. Aucune régulation particulière n'est actuellement présente dans le quartier. Le réseau est dimensionné pour gérer une pluie décennale.

A l'intérieur du périmètre, aucune des voies de communication (rue des Noirettes, rue Subilia et rue Pictet-Thelusson) n'est concernée par un traitement qualitatif des eaux météoriques. En effet, le classement de la pollution des eaux est faible en raison, notamment, du trafic qui n'est pas suffisamment élevé pour nécessiter un traitement particulier des eaux avant leur évacuation au réseau des eaux claires, selon les Instructions pour la protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication (OFEV, 2002 [6]).

Sur le domaine public environnant, la structure du réseau d'assainissement est composée de la sorte :

- **Route des Acacias** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales – sens d'écoulement du carrefour avec la route des Jeunes vers le nord-ouest.
- **Route des Jeunes** : collecteurs d'eaux pluviales – sens d'écoulement du carrefour avec l'avenue de la Praille au carrefour avec la route des Acacias.
- **Avenue de la Praille** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales – sens d'écoulement de la canalisation d'eaux pluviales du carrefour avec la rue des Noirettes vers celui avec la route des Jeunes ; pour la canalisation d'eaux usées en sens contraire, vers le collecteur primaire traversant le secteur.
- **Rue des Noirettes** : collecteurs d'eaux usées et d'eaux pluviales – sens d'écoulement de la canalisation d'eaux pluviales du carrefour avec l'avenue de la Praille vers la rue Pictet-Thelusson, puis la route des Acacias ; pour la canalisation d'eaux usées en sens contraire, vers le collecteur primaire traversant le secteur.

Le plan de l'état existant du système d'assainissement privé et public se trouve à l'annexe 3.1 (plan de détail). Il est représenté à titre indicatif ci-dessous.

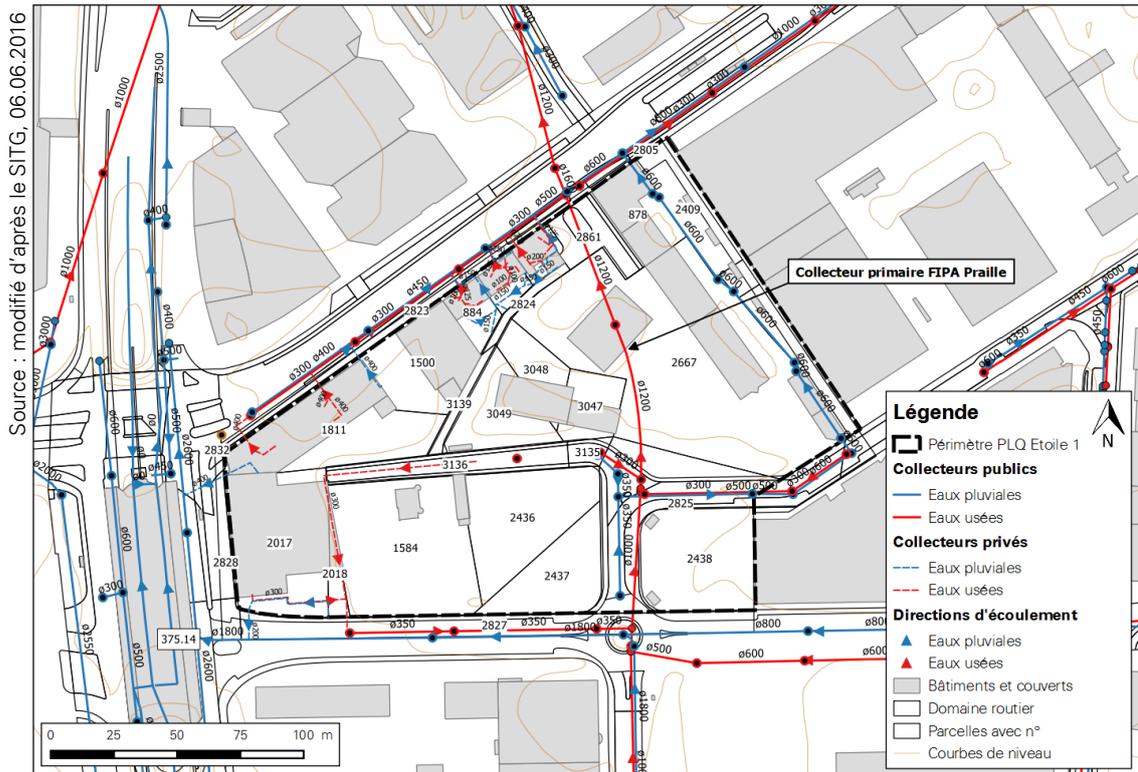


figure 10 Réseau d'assainissement existant

A noter qu'il n'a pas été possible de se procurer l'ensemble des réseaux privés de raccordement au réseau public.

Les caractéristiques des différents collecteurs et chambres du périmètre se retrouvent dans le plan de détail ainsi que sous forme de tableau à l'annexe 3.2.

2.6 Projet

2.6.1 Version du projet

Les concepts et dimensionnements réalisés dans cette étude se fondent à l'état du projet lauréat du groupe de mandataires Dupraz et Byrne, établi dans le cadre des mandats d'études parallèles (MEP) pour le quartier de l'Etoile et des études de base ayant aboutis à l'élaboration du 1^{er} PLQ du secteur.

2.6.2 Caractérisation

Les éléments suivants caractérisent le projet d'urbanisation au sein du périmètre d'étude :

- **Bâtiments existants conservés :**
 - Maison Baron (rue Subilia 45)
- **Bâtiments existants à démolir :**
 - Les bâtiments de la route des Acacias 66 à 82, de l'avenue de la Praille 50, de la rue des Noirettes 40 et 56
 - L'extension de la maison Baron (rue Subilia 45bis, aucun lien spatial)
- **Bâtiments à créer :**
 - Îlot A : surfaces d'activités, bureaux et logements (surface au sol d'env. 6'900 m²)
 - Îlot B : surfaces d'activités, bureaux et logements (surface au sol de 6'000 m²)

La surface brute de plancher pour ces deux îlots s'élève à 130'000 m².

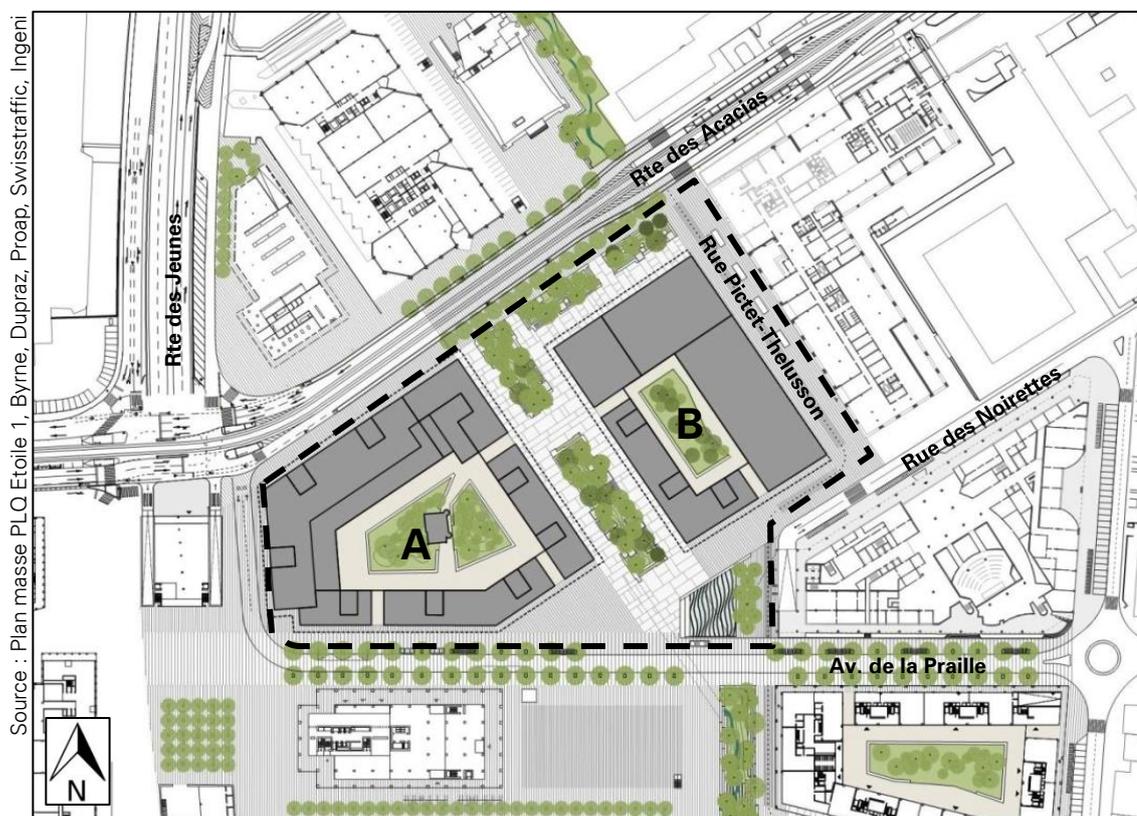


figure 11 Vue en plan du projet du PLQ Etoile 1 – niveau du rez-de-chaussée et du périmètre du PLQ (en traitillé noir)

2.6.3 Phasage

Le phasage de développement au sein du PLQ Etoile 1 est présenté de manière succincte ci-après. La réalisation de la construction de l'îlot A se fera en **deux étapes** distinctes, de manière à permettre aux locataires des bâtiments existants au bénéfice d'un droit de superficie d'être relocalisés.

Le phasage grossier attendu est le suivant :

- La première étape consistera en la démolition des bâtiments de la route des Acacias 66 à 76, de la rue des Noirettes 40 à 56 et de la rue Subilia 45bis
- La deuxième étape verra la réalisation de l'îlot de construction B et de la partie est de l'îlot A avec conservation des deux bâtiments à l'angle Jeunes-Acacias (route des Acacias 78 à 82 et avenue de la Praille 50, bâtiments de la FTI et de l'OCS), ainsi qu'une partie de l'aménagement des espaces publics (réalisation des espaces publics en lien avec la Place de l'Etoile, avec la gare de Lancy – Pont-Rouge, avec le bâtiment Sicli, etc.)
- La dernière étape comprendra la démolition de la barre d'immeuble préalablement conservée puis verra la construction du solde de l'îlot de construction A (partie ouest) ainsi que du solde des aménagements des espaces publics

Le phasage détaillé de démolition des bâtiments existants et de la construction des nouveaux îlots n'est pas connu à ce stade de développement. Il sera à déterminer en fonction notamment des nécessités de construction et d'adaptation des réseaux d'assainissement. Le sens préférentiel de construction des réseaux est de l'aval vers l'amont.

A noter encore que le phasage de la réalisation de la remise à ciel ouvert de la Drize n'est pas connu. Il est possible que les îlots de construction soient réalisés avant que la Drize ne soit remise à ciel ouvert.

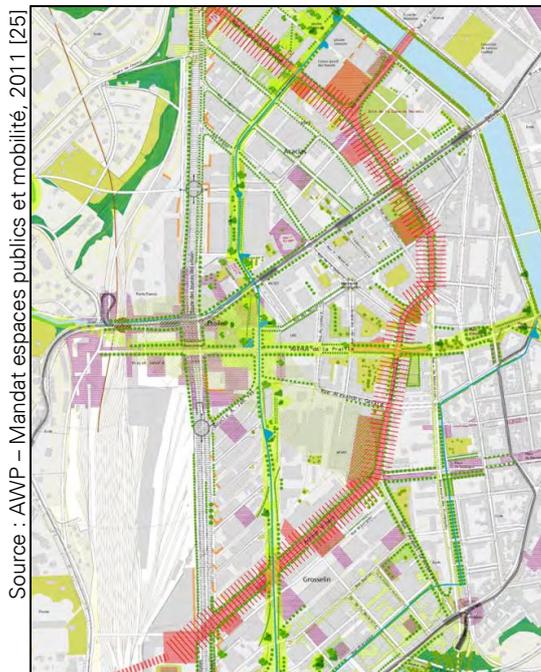
2.7 Etat futur de l'urbanisation

2.7.1 Remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize

Le secteur PAV est en pleine mutation. Un des principaux aménagements prévus dans le secteur consiste en la **remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize**, qui seront mises en valeur par la création d'axes de mobilité douce. Le masterplan de 2007 pour le secteur PAV avait ainsi révélé l'intérêt de la création d'une liaison de continuité verte et bleue. Les études qui suivirent ont ainsi mis en évidence les trajectoires majeures nord-sud et est-ouest à développer, dites « **croix verte** ».

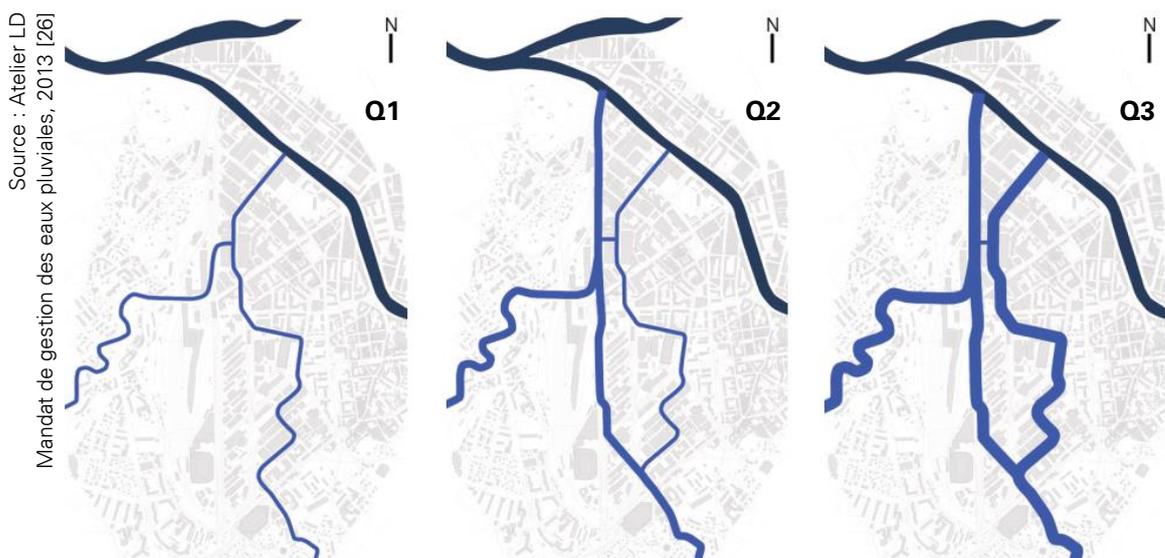
En termes de gestion des eaux, la remise à ciel ouverte des rivières prévoit des variations naturelles du niveau de l'eau. Trois situations décrites dans l'étude technique de remise ciel ouvert de CERA [27] ont été prises en compte :

- Un **débit courant Q1** correspondant au débit dépassé 100 jours par an et qui équivaut pour la Drize à 300 l/s. La hauteur d'eau maximale en Q1 est de 0.25 m.
- Un **débit de crue Q2**, dès que le débit de la Drize dépasse Q1, l'eau excédentaire rejoint la galerie de décharge souterraine existante, ce qui assure une protection efficace contre les crues dans le secteur PAV. La hauteur d'eau variera entre 0.25 et 0.5 m.
- Un **débit de débordement Q3** de 13 m³/s, qui en cas de crue extrême des rivières et d'un embâcle d'une galerie, peut être géré dans le lit majeur. La hauteur d'eau atteindra maximum 1.5 m pour le PLQ.



Source : AWP – Mandat espaces publics et mobilité, 2011 [25]

figure 12 Croix verte



Source : Atelier LD
Mandat de gestion des eaux pluviales, 2013 [26]

figure 13 Illustrations des débits des rivières et de la galerie de décharge

Au niveau du PLQ, le niveau du lit de la Drize attendu à l'amont sera de 376.40 m tandis que celui à l'aval sera de 375.00 m. La profondeur de la dépression accueillant le cours d'eau variera entre 2 et 3 m tandis que la largeur du lit majeur sera d'environ 10 m et celle du lit mineur d'environ 2.50 m.

La connexion de la Drize remise à ciel ouvert avec la nappe sera encore précisée. Elle dépendra des résultats de l'étude hydrogéologique en cours, menée par la DPAV et la DGEau. En effet, l'imperméabilisation du lit de la Drize n'a de sens que dans le but d'éviter une pollution de cette rivière par des exfiltrations depuis des sites pollués. De plus, il est probable qu'un lit perméable permettrait de soulager la nappe suite à son rehaussement dû à l'effet barrage des nombreux futurs sous-sols dans le secteur, et permettrait également un soutien de débit d'étiage.



figure 14 Tracé projeté de la Drize dans le périmètre du PLQ et niveau du lit

2.7.2 Caractérisation de l'urbanisation future au sein du PLQ

L'urbanisation future dans le périmètre du 1^{er} PLQ de l'Etoile sera composée de deux îlots à affectation mixte (activités et logements), d'une requalification et d'un réaménagement des voies de circulation dans le secteur ainsi que de la réalisation d'espaces publics et paysagers autour de la Drize remise à ciel ouvert.

La caractérisation de l'urbanisation future a été effectuée sur la base du plan d'aménagement phase PLQ établi par le groupement de mandataires Dupraz et Byrne (plan masse) et disponible en figure 11 à la page 21) ainsi que des valeurs de SBP prévues. Les surfaces d'aménagement sont encore susceptibles d'évoluer à l'avenir.

a) Occupation future du sol

La production d'eaux de ruissellement sur la surface du PLQ est directement dépendante des surfaces susceptibles d'être mises en œuvre.

Occupation du sol – Etat futur			
Type de surface	A [m ²]	Cr / Cr _{moy} [-]	A _{réd} [m ²]
Emprises bâtiments conservés	110	0.95	105
Emprises bâtiments projetés	12'900	0.775	9'998
Surfaces minérales	13'140	0.90	11'826
Espaces verts sur dalle	700	0.40	280
Espaces verts hors dalle	1'430	0.15	215
Espaces verts en lien avec la Drize	2'020	0.15	303
Total	30'300	0.75	22'726

tableau 2 Occupation du sol à l'état futur avec projet

Le coefficient de ruissellement moyen futur sera d'environ 0.75.

Le plan caractérisant l'occupation future du sol est disponible en annexe 4.

b) Equivalents-habitants

Les équivalents – habitants, nécessaires au calcul des débits d'eaux usées produits, sont déterminés sur la base du nombre d'habitants et d'emplois prévus au sein du périmètre de PLQ.

Ce nombre a été estimé sur la base des surfaces brutes de plancher (SBP) de logements et d'activités du programme du projet Dupraz et Byrne ainsi que sur des ratios moyens de taux d'occupation des surfaces, déjà utilisés pour l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) :

- 50 m² de SBP de logements pour 1 habitant
- 35 m² de SBP d'activités (bureaux, commerces) pour 1 emploi
- 25 m² de SBP d'équipement public pour 1 emploi

Les taux de conversion et les débits suivants sont admis :

- 1 habitant = 1 EH
- 1 emploi = 1/3 EH

	SBP [m ²]	SBP/hab SBP/empl	Habitants/emplois	EH
Logements	51'700	50	1'040	1'040
Bureaux/administratif	65'300	35	1'880	630
Commerces	8'500	35	250	90
Equipements publics	4'500	25	180	60
Total	130'000	-	3'350	1'820

tableau 3 Production totale d'eaux usées du PLQ

Ainsi, le 1^{er} PLQ Etoile comptera environ 1'040 habitants et 2'310 emplois à son stade final de développement, soit environ **1'820 EH**.

2.7.3 Potentiel d'infiltration

Le PGEE Carouge-Troinex-Veyrier (CATOVE) définit les zones dans lesquelles les eaux non polluées doivent être infiltrées. Le périmètre du PLQ Etoile 1 est situé dans une zone dans laquelle la **possibilité d'infiltration doit être déterminée au cas par cas** (voir figure 4 de la page 13).

L'observation des sondages est également indicatrice des possibilités d'infiltration. Ceux réalisés dans et à proximité du périmètre permettent d'établir que l'**aptitude à l'infiltration** de débits d'eaux importants est **relativement limitée**.

En effet, plusieurs sondages dans le périmètre du 1^{er} PLQ Etoile indiquent la présence de graviers (alluvions de la terrasse de l'Arve) saturés par la nappe de la Praille, du moins dans leur partie inférieure. Parfois, une alternance de phase limoneuse et de phase graveleuse est présente, toutes deux très humides et sans grande cohésion. Les sondages à proximité de la route des Acacias et de la rue des Noirettes démontrent également une impossibilité de procéder à de l'infiltration en raison de la présence de graviers saturés par la nappe de la Praille sur toute leur hauteur (voir [21] et figure 15 ci-dessous).

De manière générale, il convient d'indiquer que la nature du sous-sol permettrait l'infiltration des eaux claires pour autant que l'épaisseur des graviers ou des sables secs soit suffisante.

Malgré tout, compte-tenu de l'aptitude à l'infiltration limitée et des risques de remontée artificielle des niveaux de la nappe superficielle de la Praille pouvant engendrer des dommages structurels aux bâtiments et infrastructures avoisinants, **l'infiltration ne sera pas privilégiée pour ce PLQ**.

En raison de ces contraintes, l'évacuation des eaux pluviales par la Drize ou par le réseau d'évacuation des EP existant doit être privilégiée.

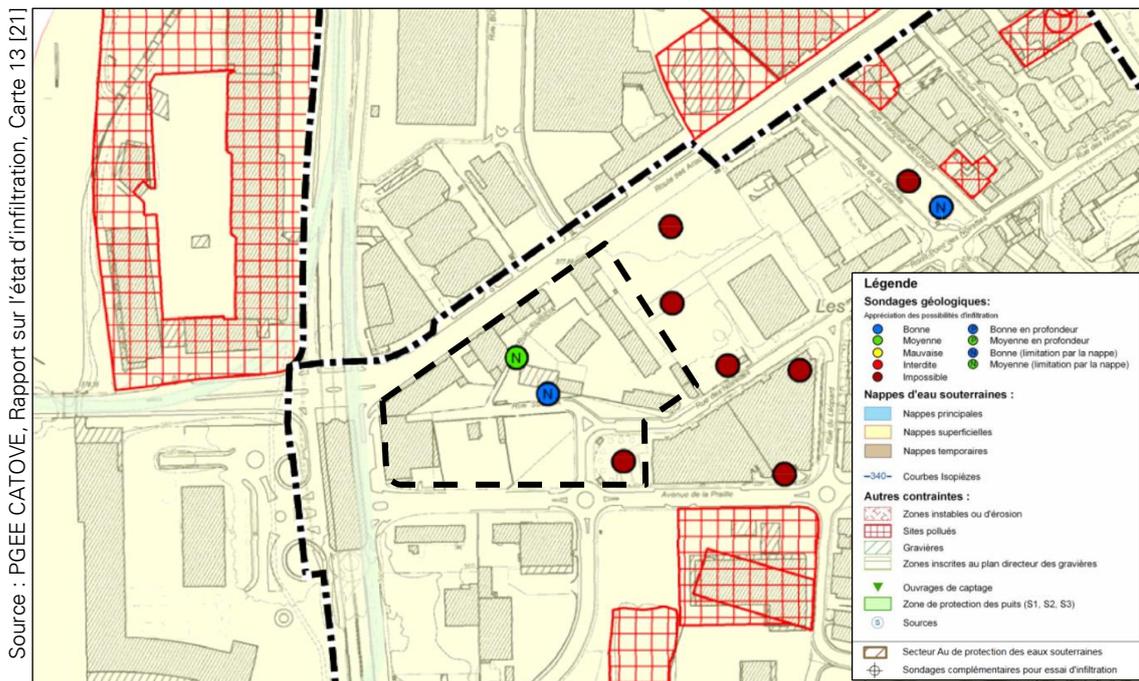


figure 15 Appréciation des contraintes et des possibilités d'infiltration

2.7.4 Contraintes de rejet

2.7.4.1 Eaux pluviales

Le périmètre du 1^{er} PLQ Etoile s'inscrit dans le bassin versant de l'Arve-Drize. L'identification des contraintes de rejet pour ce périmètre a été analysée au regard du régime hydrologique (aspects quantitatifs liés aux cours d'eau) et des réserves de capacité du réseau récepteur (système d'assainissement).

Après leur transit dans le réseau ou dans la Drize à l'aval du bassin versant, les eaux pluviales (non polluées) sont rejetées dans l'Arve. Il n'y a pas conséquent aucune contrainte quantitative de rejet vis-à-vis de ce milieu récepteur.

L'étude de remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize [27] a conclu qu'aucun rejet d'eaux pluviales issues des zones urbaines ne sera accepté dans les cours d'eau remis à ciel ouvert et que les éventuelles opportunités de rejet seront évaluées au cas par cas. De plus, dans le cas du présent PLQ dont la mise en œuvre des constructions devrait débuter à l'horizon 2025, il semble peu probable que la Drize soit remise à ciel ouvert. Pour cette raison, les eaux pluviales seront évacuées au réseau d'assainissement.

Conformément au PGEE [17], le débit de rejet des eaux pluviales issues du PLQ dans le réseau public EP ne devra pas excéder **100 l/s/ha** pour un temps de retour **T = 10 ans** afin d'éviter une surcharge des collecteurs.

Aucune mesure qualitative de gestion des eaux pluviales n'est exigée en raison de l'absence de surfaces nécessitant un traitement dans le périmètre (les voies de communication produisant des eaux de ruissellement polluées sont situées à l'extérieur du périmètre du PLQ).

2.7.4.2 Eaux usées

Pour les eaux usées, aucune contrainte de rejet quantitative ni qualitative relative au réseau n'est à attendre. Les eaux usées du périmètre transitent toutes vers le collecteur primaire FIPA Praille dont la destination est la STEP d'Aire.

3 Objectifs et contraintes pour l'évacuation des eaux

3.1 Objectifs généraux

L'ensemble des éléments qui précèdent ont été pris en considération pour définir les objectifs à atteindre quant à la gestion des eaux pluviales et des eaux usées générées dans le périmètre considéré.

De manière générale, l'évacuation des eaux usées et pluviales s'effectuera par un réseau spécifique (système séparatif) gravitaire desservant chaque îlot construit. L'urbanisation future impliquera la démolition et/ou l'adaptation du réseau d'assainissement existant in-situ, soit :

- Le **collecteur primaire d'eaux usées FIPA Praille**, en conflit dans sa configuration existante avec l'emprise de l'îlot B futur
- Les **collecteurs secondaires d'eaux usées et les collecteurs d'eaux pluviales** débouchant sur les rues des Acacias, des Noirettes, Subilia, Pictet-Thelusson et de l'avenue de la Praille
- Les **collecteurs privés de raccordement** avec les collecteurs secondaires d'eaux usées et d'eaux pluviales

3.2 Principes de gestion des eaux pluviales

La remise à ciel ouvert de la Drize sera bénéfique à la gestion des eaux pluviales et permettra de réduire considérablement les problématiques de gestion des crues, mises en évidence par l'EES du PDQ PAV [24].

Ce réaménagement conséquent répond à un double objectif :

- Augmenter la **capacité des galeries** souterraines. Les galeries seront utilisées uniquement comme décharge des cours d'eau, afin d'absorber des débits à partir du débit extrême Q2 (voir chapitre 2.7.2)
- Réduire le **risque d'embâcle** à l'entrée des galeries souterraines de la Drize et de l'Aire

Cette remise à ciel ouvert entre néanmoins dans un cadre à plus large échelle que celle du présent PLQ et constitue un projet en tant que tel. Pour davantage de détails quant aux principes y relatifs, ils sont répertoriés dans l'étude de remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize.

Le concept d'évacuation des eaux pluviales prévu pour le PLQ repose sur les principes suivants :

- Rétention d'eau au maximum à ciel ouvert (toitures, aménagements paysagers de la Drize et des cœurs d'îlots) et proche de la source.
- Stockage des eaux de toitures excédentaires dans des réservoirs afin de valoriser les eaux grises (réutilisation pour les WC et les lave-linges).
- Evacuation des eaux excédentaires des cœurs d'îlots dans le réseau EP par un raccordement optimal.
- Limitation de l'imperméabilisation des sols.
- Réduction au minimum du nombre d'ouvrages (entretien minimisé).
- Aucun rejet d'eaux pluviales dans la Drize remise à ciel ouvert.
- Maîtrise conforme de la qualité des eaux générées par les différentes surfaces.

- Intégration et structuration du concept paysager des espaces publics selon leurs vocations, implantation optimale de la végétation arbustive.
- Gestion de l'eau de la Drize de manière ludique, paysagère et écologique.
- Création de milieux favorables à la biodiversité (nature en ville).
- Sécurité de fonctionnement en cas d'événements extrêmes supérieurs aux temps de retour usuels.
- Adaptation aux contraintes du contexte urbain : sécurité, fréquentation, entretien des espaces verts, des places et des voiries.
- Optimisation économique : coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien.

3.3 Principes de gestion des eaux usées

Les principes suivants régiront le concept d'évacuation des eaux usées :

- Réseau spécifique (système séparatif) avec écoulement gravitaire des eaux usées desservant chaque bâtiment.
- Raccordement optimal au réseau primaire d'assainissement existant.
- Réaménagement du collecteur primaire d'assainissement FIPA Praille nécessaire à la réalisation de l'îlot B.
- Réduction au minimum du nombre d'ouvrages (entretien minimisé).
- Optimisation économique : coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien.

4 Gestion et évacuation des eaux pluviales

4.1 Types et production d'eaux pluviales

4.1.1 Types d'eaux produites

Les eaux pluviales doivent être gérées et évacuées si possible le plus proche possible de leur lieu de production. La gestion de ces eaux diffère selon le type de surface sur laquelle les eaux de pluies tombent, leur composition et leur utilisation.

Selon la directive VSA sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux pluviales dans les agglomérations [11], il existe trois classes de pollution :

- Faible : déversement dans le milieu récepteur naturel sans prétraitement préalable.
- Moyenne : traitement préalable avant déversement dans le milieu récepteur à évaluer selon le secteur de protection des eaux et le rapport entre le débit déversé et le débit d'étiage du cours d'eau récepteur (détermination de la sensibilité du milieu récepteur).
- Forte : déversement dans le milieu récepteur, quel qu'il soit, uniquement avec traitement préalable.

Le classement des eaux pluviales dans ces classes implique des modes de gestion et d'évacuation différents.

Dans le périmètre du 1^{er} PLQ Etoile, il est possible de distinguer une production d'eaux de ruissellement suivantes :

- Eaux des toitures
- Eaux des espaces urbains verts
- Eaux des espaces urbains minéraux
- Eaux des chaussées

L'ensemble de ces eaux se trouvent dans une classe de pollution faible, qu'elles proviennent de surfaces végétalisées ou non. En effet, aucun lessivage notable de polluants n'est à attendre, que cela soit sur des surfaces végétalisées (toitures, cœurs d'îlots) ou sur des surfaces minérales.

Pour les surfaces végétalisées, il faudra cependant prohiber les traitements à l'aide de pesticides ou d'herbicides.

Quant aux surfaces minérales, elles ne produiront pas d'eaux polluées en raison du trafic routier puisque sur l'avenue de la Praille, requalifiée, seuls les transports publics circuleront. De manière générale, le phénomène de « first flush » (lessivage des poussières fines lors d'une pluie) n'engendrera pas de pollution des eaux notable devant nécessiter un traitement. Une attention particulière sera néanmoins portée à la durabilité des revêtements de ces espaces afin qu'ils n'entraînent pas eux-mêmes de pollution des eaux par lessivage.

Par ailleurs, l'exutoire final des eaux pluviales constitué par l'Arve n'est pas sensible qualitativement en raison de son débit important. Aucun traitement ne serait donc nécessaire, même en cas d'eaux comprises dans la classe de pollution moyenne.

4.1.2 Production d'eaux pluviales

Selon les types de surfaces susceptibles d'être mises en œuvre dans le cadre du PLQ, le débit résultant du ruissellement sur la totalité de la surface du PLQ s'élève ainsi au maximum à :

$$Q = 683 \text{ l/s}$$

Cette valeur correspond à une pluie de projet de type « orage intense » d'un temps de retour $T = 10$ ans et d'une durée $t = 10$ minutes selon la directive IDF 2009 [13] (intensité maximale $i = 108$ mm/h).

4.2 Concept de gestion et d'évacuation

4.2.1 Généralités

En tant que mesure la plus efficace de gestion des eaux pluviales, l'infiltration sur place des eaux non polluées doit être privilégiée. Il s'agit même d'une obligation légale selon l'art. 7 al. 2 de la LEaux, pour autant que les conditions locales le permettent. Si les conditions locales ne le permettent pas (p. ex. substrat imperméable, présence de site pollué), les eaux pluviales peuvent être raccordées à un collecteur public d'eaux pluviales ou être déversées dans les eaux superficielles.

En raison des contraintes évoquées au chapitre 2.7.3, il se trouve que la **capacité d'infiltration est limitée** dans le secteur de l'Etoile. De ce fait, l'évacuation des eaux pluviales dans les collecteurs d'eaux pluviales est privilégiée.

Afin toutefois de régulariser les débits d'évacuation en cas de fortes précipitations, des **mesures de rétention** (systèmes de stockage) et de **réutilisation des eaux** doivent être prises autant que possible avant le rejet à l'exutoire, conformément aux exigences de rejet déterminées au chapitre 2.7.4.

4.2.2 Principes de gestion

En accord avec la DGEau, toutes les eaux météoriques seront évacuées dans le réseau d'évacuation des eaux pluviales existant, qui sera adapté. Il est prévu que seules les eaux des toitures puissent être évacuées dans la Drize remise à ciel ouvert. Cependant, la réalisation de la remise à ciel ouvert interviendra probablement bien plus tard que les premières constructions au sein du PLQ. Il est donc plus judicieux de prévoir l'évacuation des toitures directement au réseau EP.

Compte-tenu des exigences de rejet prédéfinies, des **ouvrages de rétention des eaux pluviales** doivent être prévus et notamment en toiture. Des ouvrages de rétention des eaux pluviales sur le reste du périmètre ne sont, dans l'absolu, pas nécessaires, mais ils permettent de soulager les réseaux d'évacuation à l'aval et sont de ce fait envisagés.

Ces ouvrages s'articuleront principalement à l'échelle de l'îlot et se composeront principalement des toitures végétalisées et des espaces verts aménagés en cœur d'îlots. La mise en place d'ouvrages complémentaires dans l'espace public participera également à cette rétention.

- Les **toitures végétalisées** seront mises en places sur les bâtiments des deux îlots. Outre les bénéfices qu'elles apportent au **microclimat urbain** et à la **biodiversité**, elles permettront de **réguler les eaux météoriques** tombant sur les emprises des bâtiments. Une couverture partielle avec des panneaux solaires est prévue (voir le CET du bureau Riedweg & Gendre [29] et le RIE du bureau Prona [28]).

Les eaux de toitures excédentaires (c'est-à-dire les eaux qui ne constituent pas une réserve utile à la végétation des toitures) pourraient être traitées avant de converger vers un réservoir permettant leur utilisation pour les WC et les machines à laver. Si une telle valorisation des eaux pluviales est mise en place, une économie d'eau serait à attendre, ce qui va dans le sens du principe d'exemplarité environnementale attendue pour les projets d'urbanisation dans le secteur PAV. Les eaux grises provenant de l'exploitation des bâtiments eux-mêmes (douches, bains, lavabos et lave-linges) pourraient également être réutilisées.

Des **investigations techniques** et une **démarche d'analyse des risques** (portant sur la qualité des eaux, les filières de traitement, les modalités d'exploitation des ouvrages, etc.) devra néanmoins être réalisée ultérieurement dans le cadre de l'établissement des projets définitifs afin d'établir la faisabilité d'une telle valorisation. Si l'étude de faisabilité n'est pas concluante, les eaux excédentaires seront rejetées dans le réseau d'évacuation EP.

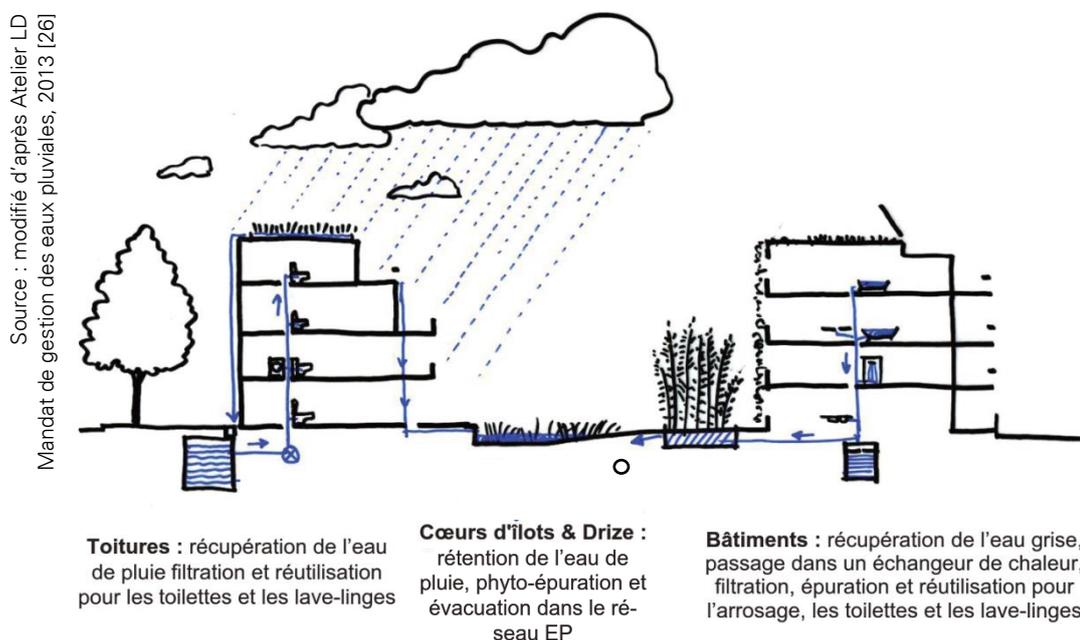


figure 16 Principes de récupération des eaux pluviales et des eaux grises à l'îlot

En raison des investigations complémentaires à réaliser, il est considéré dans le présent schéma directeur que les eaux pluviales des toitures seront évacuées **dans le réseau EP**.

Le dimensionnement des ouvrages se fera compte-tenu de l'exigence de rejet pour l'évacuation au réseau EP (contrainte de rejet limitée à 100 l/s/ha pour une pluie de temps de retour $T = 10$ ans).

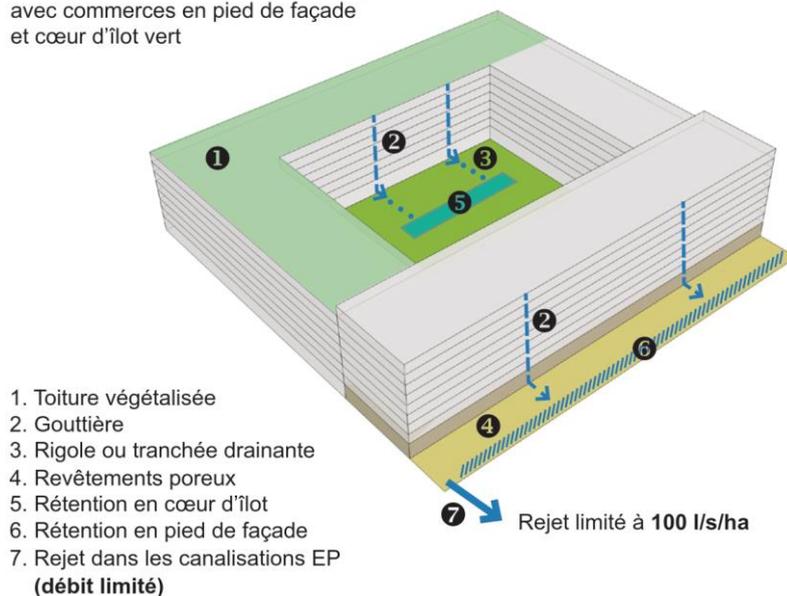
Le choix définitif du système d'évacuation dépendra des éléments suivants :

- Des études complémentaires réalisées et favorables à une réutilisation des eaux de toiture et des eaux grises.
- De la réalisation de la remise à ciel ouvert de la Drize au moment des constructions des immeubles.
- De la volonté des maîtres d'ouvrages.

- Les **espaces végétalisés des cœurs d'îlots** de construction feront office de volumes de rétention pour les eaux météoriques tombant sur ces surfaces. Les eaux excédentaires seront par la suite évacuées dans le réseau d'évacuation EP.

îlot type habitat, îlot urbain dense, îlot fermé

avec commerces en pied de façade
et cœur d'îlot vert



Source : Atelier LD
Mandat de gestion des eaux pluviales, 2013 [26]

figure 17 Principes de gestion des eaux pluviales à l'îlot

Les bassins de rétention des cœurs d'îlots pourront s'apparenter à l'exemple ci-dessous d'un quartier de la ville de Colombes, en France. Ils comporteront, sous la couche de terre végétale, un système de drainage surfacique afin d'évacuer le surplus d'eaux pluviales vers le réseau d'assainissement public. Le système sera composé d'une chaussette géotextile, d'un mélange de galets et de graviers et d'une membrane étanche (protection des sous-sols).

Les détails d'aménagement, végétalisation incluse, seront précisés en amont des demandes définitives en autorisation de construire.



figure 18 Exemples de bassins de rétention paysagers en cœurs d'îlots

Source : La Compagnie du Paysage – ZAC de la Marine, Colombes, France
(URL: <http://www.compagniedupaysage.com/>)

- Les **aménagements en lien avec le lit majeur de la Drize remise à ciel** permettront également, dans une moindre mesure, de réguler les eaux pluviales vers l'exutoire (ruissellement ralenti). La mise en place d'aménagements paysagers de qualité contribuera en outre à la continuité de la trame « verte et bleue » (PDQ PAV [15]).

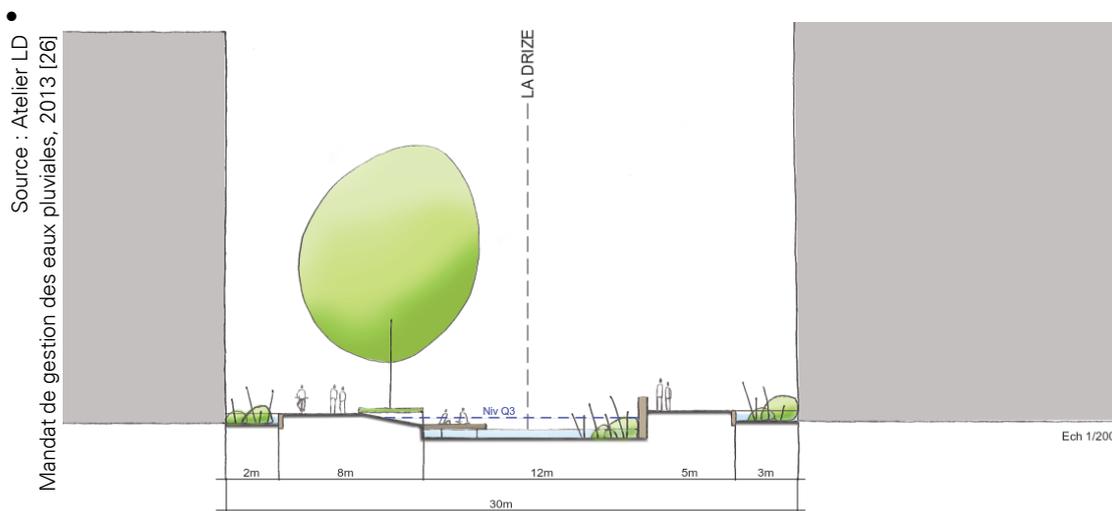
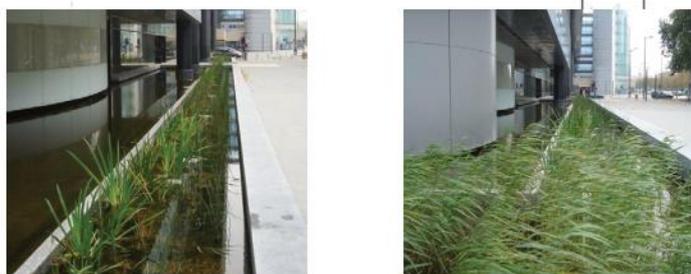
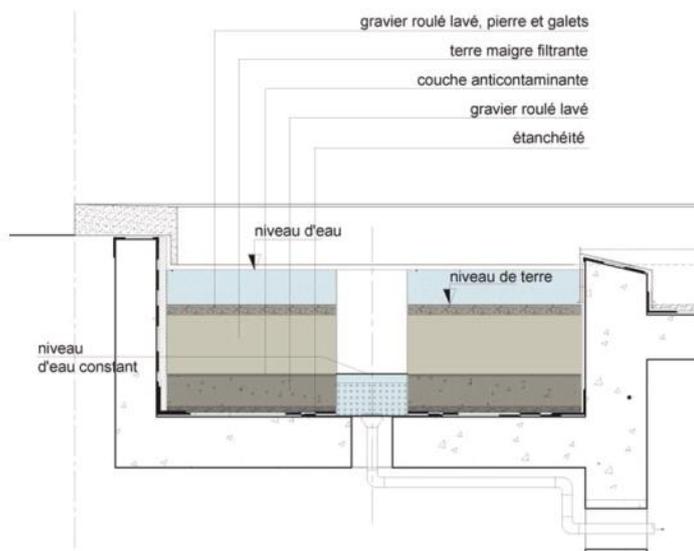


figure 19 Coupe de principe de l'emprise de la Drize

- Les **aménagements de rétention complémentaires** en surface tels que des rigoles de collectes, des noues paysagères, des ouvrages de rétention en pied de façade (voir la figure 20 ci-dessous), etc. sont également conseillés dans un milieu densément bâti tel que le sera le PLQ Etoile 1. De tels ouvrages pourront prendre place, par exemple, sur l'avenue de la Praille requalifiée, sur la place de l'Etoile ou le long du passage Pictet-Thelusson.

Rétention en pied de façade, exemple d'une douve filtrante :

Les eaux des places annexes sont récupérées en pied de façade, dans des bassins plantés qui habitent et animent la façade. L'eau, filtrée dans le substrat, peut ensuite être utilisée comme arrosage pour les jardins en cœur d'îlot ou pour une utilisation domestique.



Source : Atelier LD
Mandat de gestion des eaux pluviales, 2013 [26]

figure 20 Exemple d'une douve filtrante

4.2.3 Calculs et dimensionnements hydrauliques

4.2.3.1 Pluie de projet considérée

Le dimensionnement des ouvrages de rétention pour l'état futur de l'urbanisation a été déterminé par la caractérisation des besoins en rétention, dépendants directement des précipitations pour lesquelles les ouvrages doivent permettre la gestion.

La pluie de projet choisie dépend des caractéristiques du bassin versant considéré. Pour un bassin versant très urbanisé (plus de 50%) tel que celui qui concerne le 1^{er} PLQ de l'Etoile, les crues déterminantes se produiront lors d'événements pluvieux très intenses et de courtes durées (pluies orageuses).

Pour le dimensionnement, une pluie de projet de type « orage intense » a été considérée, d'un **temps de retour T = 10 ans** et d'une **durée t = 10 minutes**.

Selon la directive IDF 2009 [13], l'intensité maximale d'une telle pluie est :

$$i = 108 \text{ mm/h (ou } 300 \text{ l/s*ha)}$$

4.2.3.2 Détermination des besoins de rétention à l'échelle du PLQ

Les besoins de rétention pour le PLQ ont été définis selon la « Méthode genevoise simplifiée de dimensionnement des ouvrages de rétention pour les petits bassins versants urbanisés » [12], établie par la DGEau, ainsi que par la Directive IDF 2009 [13]. Le calcul des besoins de rétention a été réalisé à l'aide de la feuille de calcul Excel « Calcul volume rétention – version 2016 (K03_2)¹ », disponible en annexe 6.

Compte-tenu de la pluie de projet considérée et de la contrainte de rejet dans le réseau d'eaux pluviales définie par la DGEau à 100 l/s/ha (voir le chapitre 2.7.4.1), le débit cible de sortie pour la restitution globale des **surfaces connectées au réseau d'évacuation des eaux pluviales** (toutes les surfaces à l'exception des surfaces vertes en lien avec la remise à ciel ouvert de la Drize) vaut **$Q_{smax} = 283 \text{ l/s}$** . Le débit de sortie spécifique maximum est de $q^*_{smax} = 126 \text{ l/s*ha}_{red}$.

Afin de respecter la contrainte de rejet maximale autorisée de 100 l/s/ha dans le réseau EP, la valeur cible du volume utile total de rétention nécessaire au 1^{er} PLQ Etoile est de :

$$V_R = 297 \text{ m}^3 \text{ (volume spécifique de rétention } v^*_R = 132 \text{ m}^3/\text{ha}_{red}\text{)}$$

¹ Feuille de calcul Excel disponible sur le site internet de la DGEau, secteur « Autorisations de construire », « Pièces B – Gestion des eaux pluviales à la parcelle ». URL : <http://ge.ch/eau/autorisations-de-construire/b-gestion-des-eaux-pluviales-la-parcelle>

4.2.3.3 Surfaces prévues pour les ouvrages de rétention

Les surfaces qui sont prévues pour la réalisation des ouvrages de rétention sont présentées sur la figure suivante :



figure 21 Surfaces de rétention prévues

4.2.3.4 Dimensionnement des ouvrages de rétention

La contrainte de rétention en toiture et en cœur d'îlot est augmentée à 25 l/s/ha pour un temps de retour $T = 10$ ans afin de maximiser le stockage en toiture et en cœur d'îlot et de minimiser le solde de rétention à mettre en place sur d'autres surfaces.

a) Toitures plates végétalisées

Une rétention des eaux météoriques en toiture est prévue pour l'ensemble des eaux tombant sur les toitures des îlots A et B, ce qui correspond à une surface totale d'environ 12'900 m², soit près de 46 % des surfaces connectées du périmètre de PLQ.

Toutes les eaux pluviales tombant sur les toitures seront retenues, mais il a été considéré que **seuls 50% des surfaces soient végétalisées** et donc dévolues à la rétention. Cette approche défavorable permet ainsi d'anticiper la mise en place de techniques en toitures (accès, cage d'ascenseurs, monoblocs de ventilation, etc.) qui ne seront définies qu'au stade des projets d'exécution.

Le coefficient de ruissellement pour les toitures a donc été défini de la manière suivante :

- **îlot A** : approximativement 6'900 m² de surfaces de toitures dont 3'450 m² végétalisées avec un $Cr_{veg} = 0.65$ (épaisseur de végétalisation 10-25 cm) et le solde avec un $Cr_{toit} = 0.90$, soit un $Cr_{moyen} = 0.78$
- **îlot B** : approximativement 6'000 m² de surfaces de toitures dont 3'000 m² végétalisées avec un $Cr_{veg} = 0.65$ (épaisseur de végétalisation 10-25 cm) et le solde avec un $Cr_{toit} = 0.90$, soit un $Cr_{moyen} = 0.78$

Les volumes utiles de rétention par îlots sont de 135 m³ pour l'îlot A, respectivement 118 m³ pour l'îlot B, avec un débit maximal à attendre de $Q_{\text{smax}} = 17 \text{ l/s}$, respectivement 15 l/s.

Une surverse de sécurité permettra d'évacuer les eaux de toitures excédentaires vers un réservoir d'eaux grises si la faisabilité est avérée et qu'une telle valorisation est mise en place. Si tel est le cas, les besoins en rétention seront redéfinis en amont de la première demande en permis de construire. Si ce n'est pas le cas, les eaux seront acheminées vers le réseau d'eaux pluviales (voir chapitre 4.2.2).

Besoins de rétention : toitures				
Îlot	Surface contributive [m ²]	$C_{r\text{moy}}$ [-]	Volume utile de rétention [m ³]	Débit de sortie maximal [l/s]
A	6'900	0.78	135	17.3
B	6'000	0.78	118	15.0
Total	12'900	0.78	253	32.3

tableau 4 Besoins de rétention des toitures du PLQ Etoile 1

La végétalisation des toitures sera vraisemblablement de type extensif, avec un substrat compris entre 10 et 25 cm d'épaisseur afin d'offrir une rétention adéquate. Pour ce faire, la hauteur utile de rétention doit être d'environ 4 cm. Les détails de mise en œuvre des toitures végétalisées ne seront toutefois définis avec précision qu'au stade des procédures de demande en autorisation de construire, de même que le type, le nombre et l'emplacement des panneaux solaires. La végétalisation des toitures sera pondérée avec les objectifs communaux de favoriser dans le PAC l'utilisation de l'énergie solaire, afin de faire baisser la pression en ce domaine sur le périmètre du Vieux-Carouge.

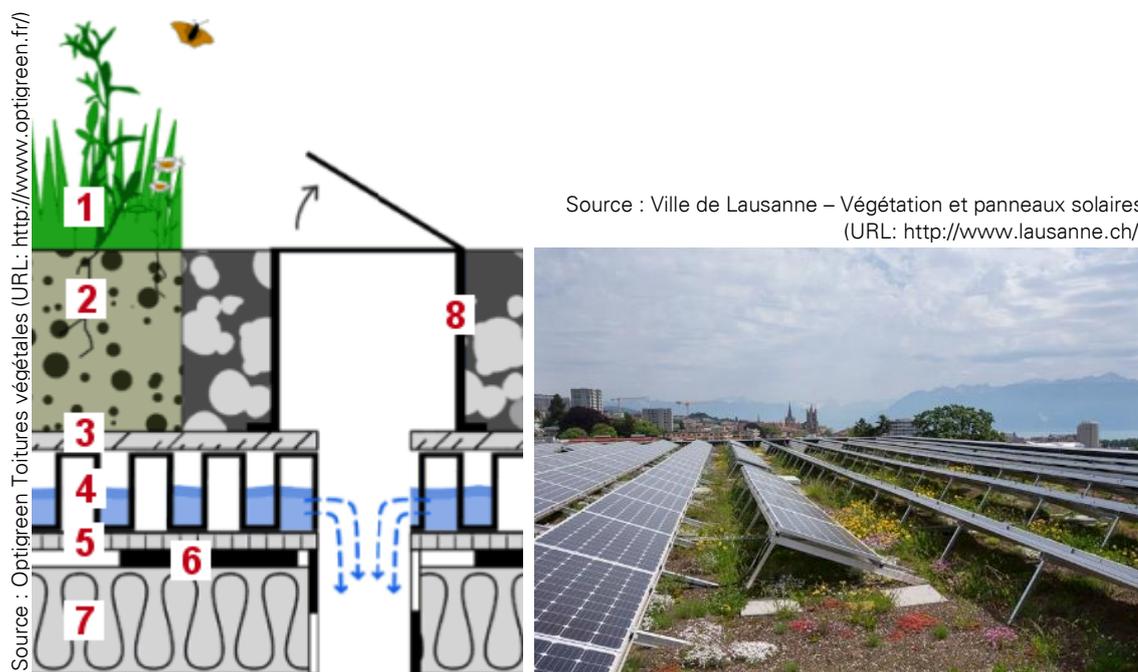


figure 22 Schéma de principe de la structure d'une toiture végétalisée

1. Végétation extensive
2. Substrat extensif (10 à 25 cm mais 6 cm minimum)
3. Filtre géotextile : empêche l'évacuation des particules fines du substrat
4. Membrane de drainage (~2 cm) : réservoir d'eau servant à évacuer l'excédent d'eau
5. Géotextile de protection : protection de la membrane de protection anti-racines
6. Membrane anti-racinaire (si étanchéité de toiture non résistante)
7. Structure de toiture avec étanchéité et isolation thermique
8. Regard d'évacuation des eaux de toitures excédentaires

b) Cœurs d'îlots

Les eaux de pluie tombant à l'intérieur des îlots A et B seront dirigées vers les surfaces végétalisées au cœur des îlots, qui feront office de rétention à ciel ouvert.

Ces surfaces seront donc aménagées en légères dépressions avec des pentes douces et une profondeur raisonnable. Il sera possible d'y circuler aisément à pied et par temps sec. On peut même envisager que des activités en plein air s'y déroulent (aire de détente, place de jeux, etc.).

En raison de la présence de sous-sols au niveau de l'îlot A, exigeant une maîtrise des infiltrations, le fond de ces surfaces sera imperméabilisé.

Le coefficient de ruissellement pour les cœurs d'îlots a été défini de la manière suivante :

- **Îlot A** : approximativement 1'670 m² de surfaces minérales avec un $Cr_{min} = 0.90$ et 1'420 m² de surfaces végétalisées avec un $Cr_{vég} = 0.40$ (épaisseur de végétalisation 25-50 cm), soit un $Cr_{moyen} = 0.67$
- **Îlot B** : approximativement 560 m² de surfaces minérales avec un $Cr_{min} = 0.90$ et 680 m² de surfaces végétalisées avec un $Cr_{vég} = 0.15$ (peine terre), soit un $Cr_{moyen} = 0.49$

La rétention totale en cœurs d'îlots est estimée à un volume utile d'environ 55 m³ (44 m³ pour l'îlot A et 11 m³ pour l'îlot B). Une surverse de sécurité sera prévue en cas de précipitations extraordinaires afin d'évacuer le surplus directement dans le réseau EP.

A noter que l'accès aux organes de régulation et de surverse devra être assuré en tout temps afin de permettre leur entretien.

Les besoins de rétention par îlots sont présentés ci-après :

Besoins de rétention : cœurs d'îlots				
Îlot	Surface contributive [m ²]	$Cr_{moy} [-]$	Volume utile de rétention [m ³]	Débit de sortie maximal [l/s]
A	3'090	0.67	44	7.7
B	1'240	0.49	11	3.1
Total	4'330	0.62	55	10.8

tableau 5 Besoins de rétention des cœurs d'îlots du PLQ Etoile 1

c) Synthèse

Un contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention pour le présent PLQ est disponible en annexe 6.2. Selon les points C des tableaux de cette annexe, l'application d'une contrainte de rétention de 25 l/s/ha en toiture et en cœur d'îlot, sans mesure de rétention supplémentaire sur le solde des surfaces, permet de se rapprocher du débit cible de 283 l/s qui correspond à la contrainte initiale de 100 l/s/ha (points A).

Ce débit cible est même rapidement atteint en faisant varier le temps de concentration de la pluie t_c de 10 à 15 minutes (justifiable pour un bassin versant de 2.8 ha).

En conséquence, aucune mesure de rétention supplémentaire sur le solde des surfaces n'est à prévoir. Des ouvrages de rétention complémentaires tels que mentionnés au chapitre 4.2.2 (noues, rigoles de collectes, aménagements en pied de façade, etc.) ou des bassins de rétention ne sont donc pas prévus afin de compléter les rétentions en toiture et en cœur d'îlot.

4.2.4 Principes d'évacuation et de raccordement

Les collecteurs d'eaux pluviales, collectant les eaux de toiture et les eaux des places et des voiries, sont implantés à une profondeur d'environ 1 m aux abords des nouveaux bâtiments. Ils déverseront les eaux dans la Drize pour les eaux de toitures ou dans le réseau public d'évacuation des eaux pluviales pour les autres eaux produites par le périmètre.

Une majeure partie du réseau d'évacuation déjà existant est utilisée. Seul le collecteur situé sur la rue des Noirettes devra être adapté, entre les chambres existantes n°818 et 816, afin de suivre les contours de l'îlot B.

Les raccordements suivants sont prévus :

- **Collecteur secondaire 818-795 (rue des Noirettes – rte des Acacias) :**
 - Collecteur 818-816 : nouveau collecteur, adaptation du tracé
 - Point 816 : raccordement de l'îlot B sur le collecteur existant
 - Point 810b (nouveau) : raccordement de l'îlot B sur le collecteur existant
- **Collecteur secondaire 801-795 (route des Acacias) :**
 - Point 801 : raccordement de l'îlot A sur le collecteur existant
 - Point 800 : raccordement de l'îlot A sur le collecteur existant
 - Point 795 : raccordement du collecteur secondaire 818-795
- **Collecteur secondaire 752-748 (av. de la Praille – rte des Jeunes) :**
 - Point 751 : raccordement de l'îlot A et du cœur d'îlot sur le collecteur existant
 - Point 750 : raccordement du cœur d'îlot sur le collecteur existant
 - Point 1 à 10 (nouveaux) : raccordement des toitures au collecteur existant

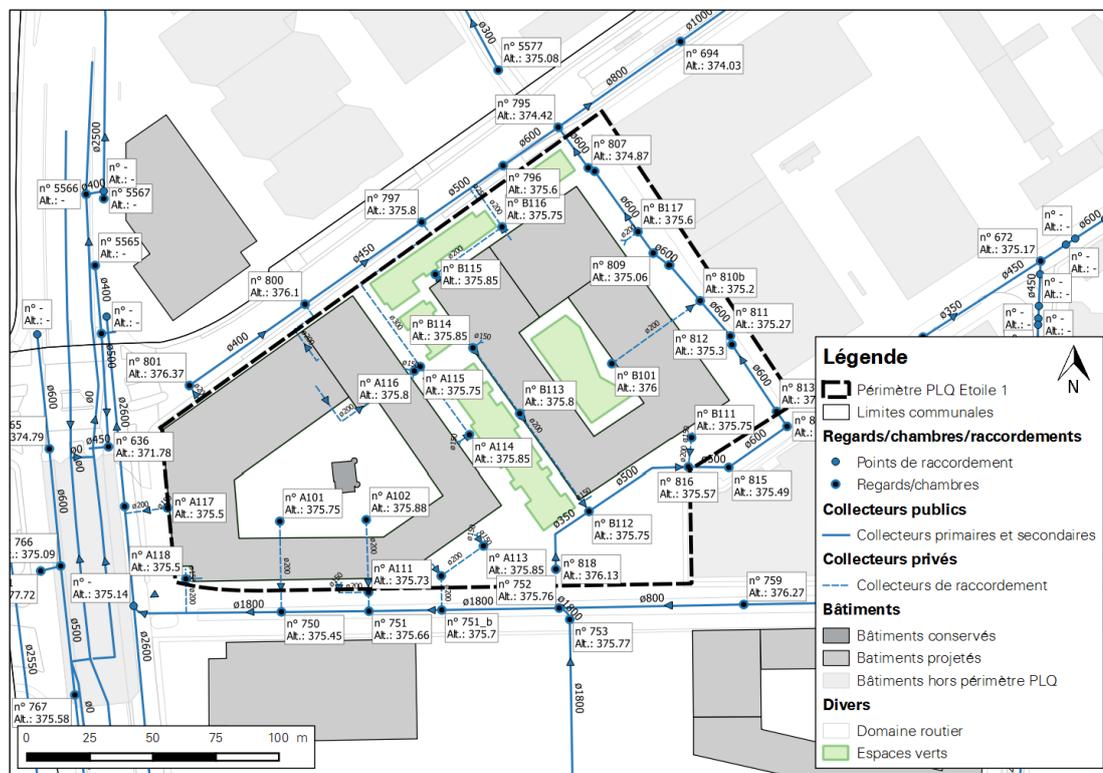


figure 23 Illustration du réseau futur d'évacuation des eaux pluviales

Le plan détaillé du réseau d'évacuation des eaux pluviales futur est illustré à l'annexe 7.1. Il présente également un pré-dimensionnement des chambres (hauteur de couvercles et de fonds) et des points de raccordements ainsi que des diamètres des collecteurs.

Ces éléments devront être confirmés et mis à jour au plus tard au moment du premier dépôt en autorisation de construire au sein du PLQ.

5 Gestion et évacuation des eaux usées

5.1 Type et production d'eaux usées

Les eaux usées générées par le 1^{er} PLQ Etoile seront exclusivement de **nature domestique** en raison des affectations prévues des bâtiments (logements, bureaux, surfaces d'activités commerciales). Elles pourront de ce fait être raccordées sur le système d'assainissement existant **sans mesure de traitement** qualitatif particulière.

Sur la base des EH déterminés au chapitre 2.7.1, la production d'eaux usées peut être déterminée à partir des hypothèses de débit recommandées par le Service de la planification de l'eau (SPDE) de la DGEau.

Les débits suivants sont ainsi admis :

- Débit journalier moyen d'eaux usées = 160 l/EH*jour
- Débit de pointe = 15 l/s*1000 EH

Ainsi, le 1^{er} PLQ de l'Etoile, qui comptera environ 1'040 habitants et 2'310 emplois à son stade final de développement, soit environ **1'820 EH**, impliquera une production d'eaux usées pouvant être estimée à :

- Débit journalier s'élevant à **328 m³/jour**
- Débit de pointe s'élevant à **27.3 l/s** ou 98 m³/h

Le détail de production par îlot est le suivant :

	Débit journalier [m ³ /j]	Débit de pointe [l/s]	Débit de pointe [m ³ /h]
Îlot A (~1'060 EH)	191	15.9	57
Îlot B (~760 EH)	137	11.4	41

tableau 6 Débits d'eaux usées à évacuer par îlot de construction

Le détail des calculs de production d'eaux usées par îlot est présenté en annexe 6.2.

5.2 Concept de gestion et d'évacuation

5.2.1 Contraintes

Pour la conception du système de gestion des eaux usées du 1^{er} PLQ Etoile, les contraintes suivantes sont déterminantes :

- Evacuation en **mode gravitaire** (respect de la norme SN 592 000 (Evacuation des eaux des biens-fonds, [8]) et SIA 190 (Canalisations, [10]) : **vitesse minimale de 0.6 m/s** et **pente minimale de 0.5%**.
- Déplacement du collecteur primaire FIPA Praille en raison de l'implantation de l'îlot B.
- Les collecteurs d'eaux usées principaux sont implantés à proximité des bâtiments et à une profondeur suffisante, de façon à permettre autant que possible une évacuation en gravitaire du premier sous-sol (au minimum environ 3.5 m de profondeur).
- Une évacuation par pompage ne pourra pas être évitée à partir du second niveau de sous-sol.
- Limitation des raccordements sur le collecteur primaire pour des raisons d'entretien et de fonctionnement.

5.2.2 Concept de raccordement sur les collecteurs publics

Les collecteurs d'eaux usées existants dans le périmètre offrent des possibilités de raccordement vues au chapitre 2.5.3. Le concept de raccordement des eaux usées pour le PLQ Etoile 1 se base sur les points d'évacuation suivants :

Les raccords projetés sur les collecteurs d'eaux usées existants ou adaptés sont les suivants :

- Adaptation du **collecteur primaire FIPA Praille** :
 - Point 1 : raccordement existant du collecteur de l'avenue de la Praille
 - Point 2 : nouveau raccordement du collecteur de la rue des Noirettes
 - Point 3 : nouveau raccordement de l'angle sud-est de l'îlot A
 - Point 4 : nouveau raccordement d'une partie de l'îlot A et de la partie sud-ouest de l'îlot B
 - Point 5 : raccordement existant de la partie nord-ouest de l'îlot B (y compris une partie de la tour)
 - Point 6 : raccordement existant du collecteur amont de la route des Acacias
- Reprise sur le **collecteur secondaire existant de la rue des Noirettes** pour collecter les eaux de la partie sud-est de l'îlot B – connexion au collecteur primaire par point 2 de raccordement :
 - Point 822 : regard existant
 - Point 823 : nouveau regard
- Reprise sur le **collecteur secondaire existant de l'avenue de la Praille** :
 - Point 782 : regard existant, raccordement de la partie sud de l'îlot A et de la maison Baron
- Reprise sur le **collecteur secondaire existant amont de la route des Acacias** :
 - Point 798 : regard existant, branchement de la partie ouest de l'îlot A
 - Points 798b et 798c : nouveaux regards, raccordement des parties nord-ouest de l'îlot A
 - Point 804 : regard existant, raccordement de la partie nord-ouest de l'îlot A
 - Point 805 : nouveau regard, raccordement de la tour de l'îlot A
- Reprise sur le **collecteur secondaire existant aval de la route des Acacias** :
 - Point 7 : nouveau raccordement de la partie est de l'îlot B, y compris une partie de la tour

La figure 24 de la page suivante illustre le réseau EU tel que prévu et les raccordements précités. Le plan détaillé du réseau d'assainissement futur est illustré à l'annexe 7.2. Il présente également les caractéristiques des chambres et points de raccordements ainsi que les diamètres des collecteurs.

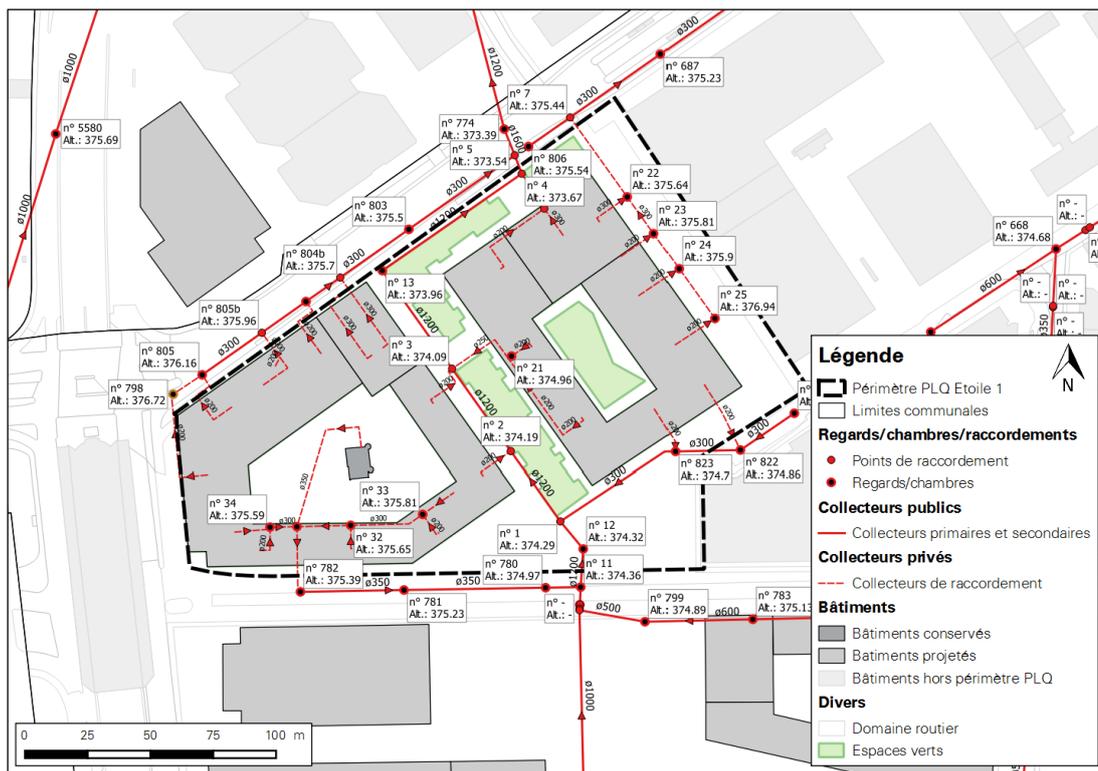


figure 24 Illustration du réseau futur d'assainissement des EU

A noter que l'emprise des bâtiments projetés, issue essentiellement du projet établi par l'équipe Dupraz et Byrne, est mentionnée uniquement à titre indicatif. Les projets peuvent évoluer dans le futur.

De façon analogue, ce premier concept d'évacuation des eaux usées est amené à être vérifié et adapté ultérieurement. Le déplacement du collecteur primaire ainsi que les raccordements définitifs pré-établis dans la présente étude seront précisés et définis dans le cadre de la procédure de demande en autorisation de construire des îlots A et B, en coordination étroite avec le SPDE de la DGEau mais également avec les services communaux (Service du génie civil de la Ville de Genève et le Service de l'urbanisme de la Ville de Carouge) pour ce qui a trait au réseau secondaire sur domaine public et avec les SIG, exploitants, concernant l'adaptation du collecteur primaire FIPA Praille.

5.3 Valorisation énergétique des eaux usées

Les possibilités de valorisation énergétique des eaux usées ont été évaluées dans le cadre du concept énergétique territorial réalisé par le bureau Riedweg et Gendre [29]. Les eaux usées ont une température oscillant, selon la période de l'année, entre 10 et 20°C. La quantité d'énergie valorisable est donc importante, tant en hiver pour la production de chaud (température des eaux supérieure à l'air extérieur) qu'en été pour la production de froid (température des eaux inférieure à l'air extérieur).

Il est toutefois particulièrement difficile de prévoir, du moins à ce stade des études, une telle valorisation des eaux usées. Cette possibilité sera le cas échéant étudiée plus dans le cadre des études aboutissant aux premières autorisations de construire.

6 Mise en œuvre

6.1 Maîtrise foncière

Les parcelles concernées par le périmètre du PLQ Etoile 1, hors domaine public cantonal et communal, appartiennent aujourd'hui principalement à trois propriétaires différents :

- L'Etat de Genève, parcelles n° 1500, 1584, 1811, 2017, 2018, 2436, 2437, 2438, 3049 et 3139
- La Banque Pictet et Cie SA, parcelles n° 777, 878, 2409, 2667, 3047 et 3048
- La Fondation pour la promotion du logement bon marché et de l'habitat coopératif, parcelles n° 884, 1195 et 1255

Pour davantage de détails, nous renvoyons au tableau 2 du chapitre 3.2.1 du RIE réalisé par Prona [28] ou à l'art. 3 du règlement du PLQ [32].

6.2 Phasage

Le projet d'urbanisation du PLQ Etoile 1 se fera progressivement en fonction des échéances des droits de superficie (DDP) qui concernent certaines parcelles et des développement successifs des différents PLQ prévus dans le quartier de l'Etoile.

- Fin 2017 : adoption du PLQ Etoile 1
- 2018 – 2019 : établissement des projets définitifs et procédure de demande en permis de construire
- 2020 : début de la phase de réalisation du projet (bâtiments et espaces publics)
- 2025 : mise en œuvre des premières constructions (îlot B et partie est de l'îlot A)
- 2025 – 2040 : réalisation des espaces publics et finalisation de la construction de l'îlot A à l'échéance des DDP (2035)
- 2040 : fin de la phase de réalisation

La volonté de réaliser les espaces publics dans le secteur, mêmes provisoires le cas échéant (selon le développement des PLQ voisins et de la remise à ciel ouvert de la Drize) est forte. Il conviendra de réaliser les équipements de rétention prévus (toitures végétalisées, cœurs d'îlots) dès la construction des bâtiments. Les ouvrages tels que prévus et les raccordements au réseau sont nécessaires à la rétention et à l'évacuation des eaux claires. Les ouvrages de régulation (orifices) seront adaptés en fonction des étapes d'urbanisation.

Les raccords d'évacuation des eaux usées sur les collecteurs publics se feront au fur et à mesure des besoins, donc des constructions. Les adaptations du réseau d'assainissement et le raccordement des nouvelles constructions figure parmi les premiers équipements qui seront réalisés au début des travaux. La structure des équipements à mettre en place a été définie de manière à permettre au maximum la conservation des réseaux existants.

Le phasage détaillé et les étapes de développement ne sont pas encore déterminés au stade actuel.

6.3 Entretien des ouvrages

6.3.1 Toitures végétalisées

La végétation des toitures sera de type extensif. Les détails quant aux espèces choisies seront définis ultérieurement. Il conviendra d'opter pour une végétation ne nécessitant que très peu d'entretien.

Afin d'éviter toute obstruction des ouvrages de régulation des débits, des crépines empêchant un passage de matériaux pouvant obstruer le régulateur doivent être prévues. Un suivi régulier des dispositifs de régulation devra être réalisé régulièrement.

6.3.2 Cœurs d'îlots

Les cœurs d'îlots, constitués en bassins en légère dépression, seront végétalisés de façon extensive. Une végétation de type palustre pourra être envisagée dans les parties centrales, plus humides.

Afin d'éviter toute obstruction des ouvrages de régulation des débits, des crépines empêchant un passage de matériaux pouvant obstruer le régulateur doivent être prévues. Un suivi régulier des dispositifs de régulation devra être réalisé régulièrement.

6.3.3 Places urbaines

Les places urbaines situées entre les îlots de construction seront vraisemblablement composées de revêtements en béton, type dallage. Sur ces places, la récolte des eaux météorologiques de ruissellement se fera par des rigoles en béton modelées dans les revêtements.

Leur entretien se fera par écoulement gravitaire des EC, emportant les matières fines. Elles pourront également être nettoyées par balayage. Leurs exutoires seront composés de desableurs qui devront être entretenus par succion à l'aide de camions d'entretien. La fréquence d'entretien sera définie dans le cadre des plans d'exploitation.

6.3.4 Collecteurs de raccordement et de surverse

Des regards de visite et d'entretien des collecteurs de raccordement et de surverse seront prévus, conformément à la norme SIA 190, à chaque jonction de collecteurs, à chaque changement de direction et de pente ou encore tous les 80 à 100 m pour les tronçons rectilignes.

L'emplacement des regards de visite indiqués dans les plans des réseaux d'assainissement futurs (annexes 7.1 et 7.2) sont uniquement indicatifs et devront être adaptés et complétés lors de l'établissement des projets définitifs.

Les canalisations d'EU se raccordant au collecteur primaire FIPA Praille seront équipées d'une pipe facilitant le contrôle et l'entretien des ouvrages.

Un entretien régulier de ces ouvrages sera mis en place. Un plan d'exploitation sera réalisé et comportera des indications quant à la fréquence d'entretien ainsi qu'aux consignes spécifiques des ouvrages.

6.4 Estimation des coûts

L'estimation des coûts de construction et d'adaptation du réseau d'assainissement sur domaine privé et domaine public ont été estimés grâce à l'outil de calcul de la valeur économique de remplacement des collecteurs de la DGEau [14]. Les hypothèses suivantes sont considérées dans ce calcul :

- Reconstruction à neuf du collecteur sans prise en compte de la démolition du collecteur existant
- Non prise en compte de la nécessité éventuelle de déplacer des réseaux divers (SIG, Swisscom, gaz, etc.)
- Non prise en compte des contraintes particulières à ce PLQ telles que la remise à ciel ouvert d'une rivière et la réalisation du grand parking centralisé
- Honoraires d'ingénieurs estimés à 15% du coût HT des travaux
- Majoration du coût HT des travaux de 10% pour les divers et imprévus

Une marge d'erreur de 10% à 20% est à considérer. Elle est liée à la liste de prix considérée et aux honoraires d'ingénieurs qui peuvent varier.

6.4.1 Construction du réseau d'assainissement sur domaine privé

Bien que les coûts de construction des raccordements aux collecteurs publics ne sont en principe pas estimés dans le cadre d'un schéma directeur de gestion des eaux, les coûts de construction liés aux connexions aux réseaux d'assainissement public EP et EU ont été estimés à environ **CHF 1'400'000 (HT)** (voir annexe 8.1) Ces coûts seront à préciser ultérieurement et à inclure dans l'estimation des coûts de construction des bâtiments.

6.4.2 Dévoisement du système public

Les coûts du dévoisement du système public (collecteurs publics communaux et collecteurs primaires) mis en péril par le projet de PLQ seront à la charge des maîtres d'ouvrages. En première approximation, ces coûts sont estimés ci-après :

Chambre amont	Chambre aval	Coût total des travaux HT [CHF]
Eaux pluviales – Dévoisement collecteurs		
818 (existante)	B112 (nouvelle)	42'796
B112 (nouvelle)	816 (existante)	74'948
Eaux usées – Dévoisement collecteur primaire FIPA Praille		
12 (nouvelle)	1 (nouvelle)	64'594
1 (nouvelle)	2 (nouvelle)	138'525
2 (nouvelle)	3 (nouvelle)	165'478
3 (nouvelle)	13 (nouvelle)	199'339
13 (nouvelle)	4 (nouvelle)	286'592
Eaux usées – Dévoisement collecteur secondaire rue des Noirettes		
823 (existante)	1 (nouvelle)	89'643
Total		1'061'915

tableau 7 Estimation des coûts des travaux de dévoisement du système public

Le détail des calculs de cette estimation des coûts est disponible en annexe 8.2.

6.4.3 Taxe unique de raccordement

La taxe unique de raccordement (TUR), entrée en vigueur en 2015, est perçue lors de la délivrance de l'autorisation de construire pour toute nouvelle construction lors de son raccordement au réseau secondaire.

Elle est constituée de deux composantes principales, soit :

- Une composante pour l'évacuation des eaux usées, calculée selon l'affectation des bâtiments et la nature de leurs activités
- Une composante pour l'évacuation des eaux pluviales, calculée selon la surface imperméabilisée raccordée au réseau public

Pour le présent projet de PLQ, en première approximation, la TUR s'élève aux montants suivants :

- CHF 203'596.90 (HT) pour la composante EP
- CHF 958'700.00 (HT) pour la composante EU

Soit un montant total de **CHF 1'162'296.90 (HT)**.

Le détail des calculs de la TUR se trouve en annexe 8.3.

7 Conclusions et recommandations

Le présent concept de gestion des eaux pluviales et usées proposé pour le périmètre de ce premier PLQ du quartier de l'Etoile permet d'améliorer la situation préexistante, notamment grâce à :

- Une diminution de l'imperméabilisation des sols
- La mise en place d'ouvrages de rétention plus conséquents
- La réutilisation des eaux grises produites par l'exploitation des bâtiments

Les concepts établis dans cette étude resteront néanmoins à valider ou à compléter en fonction des projets définitifs d'urbanisation du secteur.

En effet, les valeurs admises pour l'imperméabilisation des sols, les coefficients de ruissellement et la production d'eaux usées ne sont effectives qu'au moment de la réalisation des études pour la mise en œuvre du PLQ. Elles devront de ce fait être réévaluées lors des études menant à l'obtention des permis de construire. En particulier, la faisabilité de la réutilisation des eaux grises devra être vérifiée plus en détail.

Bien que l'adaptation du réseau d'assainissement existant ne présente pas de risques de surcharge malgré l'urbanisation prévue par les différents projets au PAV et notamment dans ce PLQ, leur réalisation représente une opportunité pour mettre en place les techniques de gestion des eaux météoriques dites « à la parcelle ». Si l'infiltration ou le rejet à la Drize remise à ciel ouvert des eaux pluviales n'ont pas été privilégiés, le présent schéma directeur prévoit la mise en œuvre de toitures végétalisées et d'aménagements en cœur d'îlots permettant une rétention efficace des eaux.

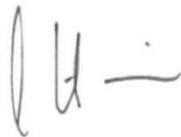
Notons toutefois la précaution à prendre concernant les volumes de rétention cités dans ce schéma directeur. Si la modélisation hydraulique a permis de les optimiser, ils sont amenés à être modifiés en fonction de l'établissement des projets définitifs des espaces publics ou des immeubles eux-mêmes (faisabilité technique de la mise en place des toitures végétalisées, des ouvrages en cœurs d'îlots et de la récupération des eaux).

A noter encore que la coordination des futures constructions avec les réseaux et infrastructures existants et à venir en sous-sol représente un enjeu majeur d'un futur quartier aussi dense, déjà occupé avec des activités sensibles et avec des contraintes inhabituelles comme une remise à ciel ouvert ou la réalisation par étape d'un grand parking centralisé.

Une coordination étroite entre les auteurs du projet, les ingénieurs spécialisés et les services cantonaux et communaux est attendue au stade des demandes définitives en autorisation de construire, particulièrement avec la DGEau et le Service de l'urbanisme de la Ville de Carouge. Le système de gestion des eaux pluviales sera considéré et intégré comme une composante structurante de l'aménagement de l'espace et du paysage pour l'élaboration des projets définitifs.

Les concepts ainsi que le pré-dimensionnement établi dans la présente étude ont fait l'objet d'une validation des services concernés. Ces éléments ont été adaptés en fonction de leurs préavis.

Prona SA



Andreas Hufschmid
Ing. génie rural dipl. EPFL/SIA



p.o. Jonathan Monnin
Ing. en environnement dipl. HES

Auteurs :

Jonathan Monnin, Ing. en environnement dipl. HES

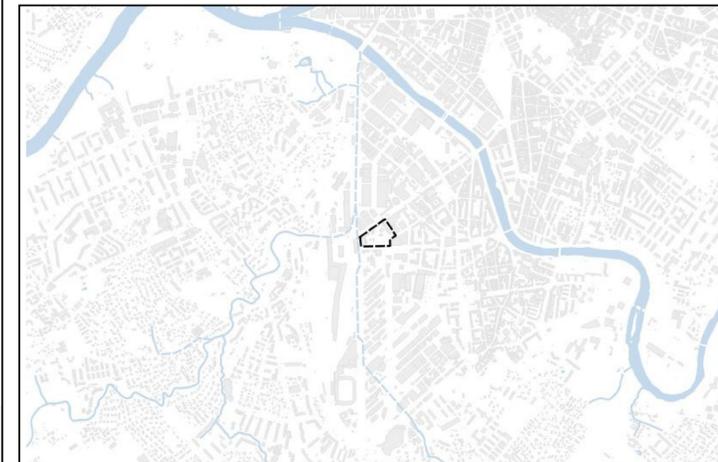
Lorienne Thüler, Dr. ès sciences en hydrogéologie dipl. UNINE

Annexes

- A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle
- A2 Bassins versants existants
 - A2.1 Bassins versants existants (EP et EM)
 - A2.2 Bassins versants existants (EU et EM)
- A3 Plan du réseau d'assainissement existant (EP et EU)
- A4 Caractérisation de l'urbanisation future
- A5 Détermination des débits d'eaux à traiter
 - A5.1 Détermination du débit résultant de ruissellement
 - A5.2 Production d'eaux usées
- A6 Synthèse du dimensionnement des ouvrages de rétention
- A7 Réseau d'assainissement futur
 - A7.1 Réseau d'assainissement futur – eaux pluviales
 - A7.2 Réseau d'assainissement futur – eaux usées
- A8 Estimation des coûts
 - A8.1 Estimation des coûts de construction du raccordement au système public
 - A8.2 Estimation des coûts des travaux de dévoiement du système public
 - A8.3 Calcul de la taxe unique de raccordement

Annexe 1

A1 Caractérisation de l'urbanisation actuelle



Légende

- Espaces verts**
- Espace vert hors dalle
 - Espace vert sur dalle (toiture végétalisée)
 - Arborisation
- Bâtiments**
- Bâtiments conservés
 - Bâtiments démolis
 - Bâtiments hors périmètre PLQ
- Divers**
- Revêtement imperméable
 - Domaine routier
 - Parcelles
- 0.15 Coefficient de ruissellement



PLQ PAV Etoile 1 (n° 30'044-63)
SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX

CARACTÉRISATION DE L'URBANISATION ACTUELLE
Annexe 1

Ind.	Date	Dessin.	Modifications

Annexe 1
 Echelle : 1:500
 Commune : Carouge
 Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°1
 Fichier : P14195_160526_Plan urbanisation existante.ags
 Format : 594 mm x 841 mm
 Dessiné le : 22 juin 2016
 Par : Mo



Prona SA
 Rue du Valentin 18 - Case postale 1106
 CH-1401 Yverdon-les-Bains
 Tél. +41 24 424 82 24 - Fax : +41 24 424 82 20
 e-mail : yverdon@prona.ch - www.prona.ch

Annexe 2

- A2 Bassins versants existants
 - A2.1 Bassins versants existants (EP et EM)
 - A2.2 Bassins versants existants (EU et EM)

Annexe 2.1

A2.1 Bassins versants existants (EP et EM)

Annexe 2.2

A2.2 Bassins versants existants (EU et EM)



Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE)
Rapport sur l'état du bassin versant
(Réf. VSA 5.4.5)

Types de systèmes d'assainissement
des bassins versants EP et EM
Caractéristiques actuelles et à saturation

Légende

- Collecteur eaux usées primaire
- Collecteur eaux usées secondaire
- Collecteur unitaire primaire
- Collecteur unitaire secondaire
- Collecteur sous pression (EP)
- Collecteur sous pression (EM)
- Collecteur eaux pluviales
- Chambre de drainage
- Chambre de visite
- SP station de pompage
- STEP station d'épuration
- Installation autonome d'assainissement
- Déversoir d'orage / surverse de sécurité / by-pass
- Bassin

Sous BV et système d'assainissement:

- Pseudo-séparatif
- Séparatif
- Séparatif modifié
- Unitaire
- Unitaire modifié
- Système d'assainissement inconnu

Caractéristique actuelles et futures des sous BV:

N° du sous-bassin versant

Les numéros font référence au tableau se trouvant sur le haut du plan qui indique pour chaque sous-bassin versant le type d'implémentation actuel et à saturation et le débit max. d'eaux pluviales actuel et à saturation pour T=10 ans.

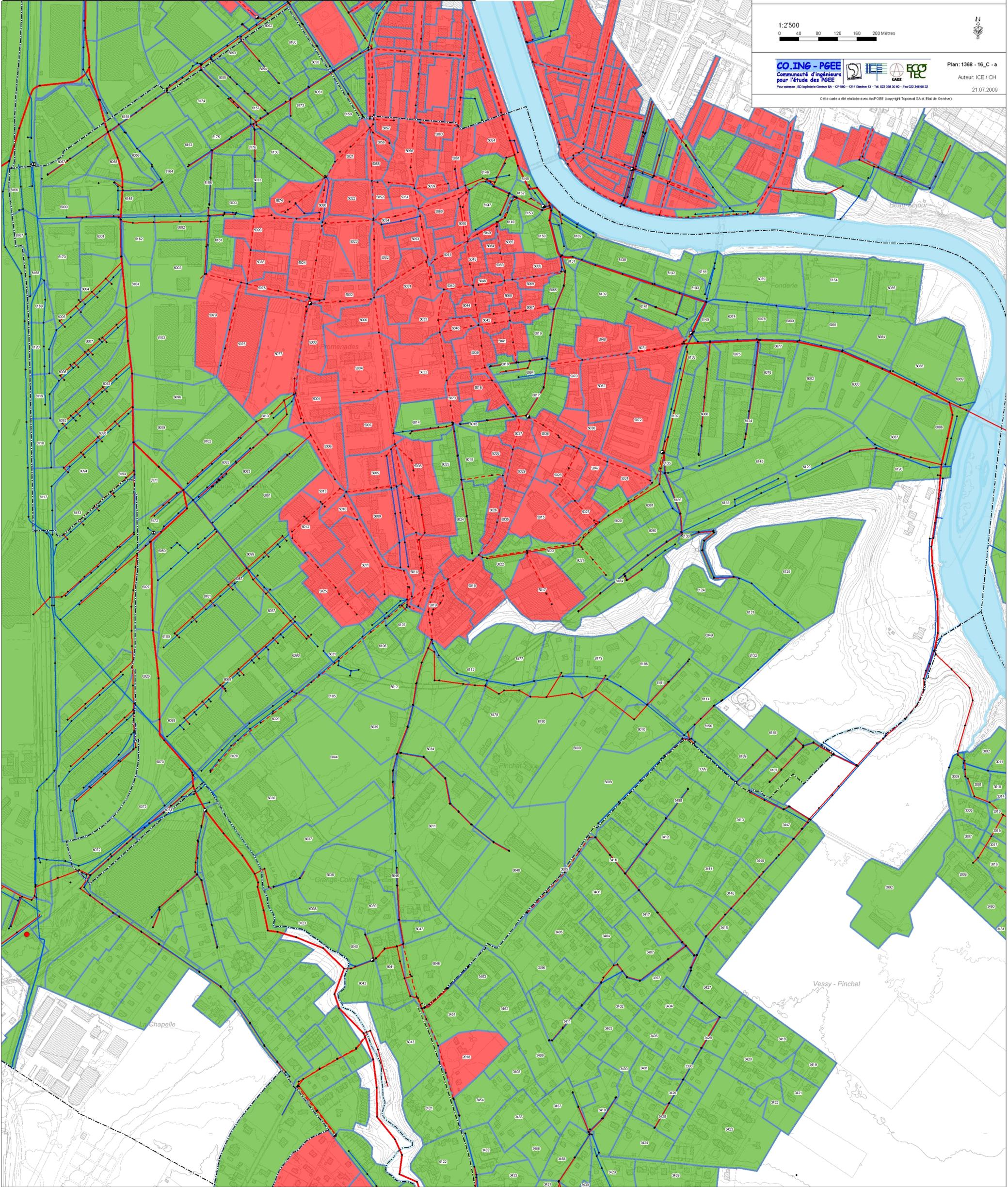
(*) Pour le dimensionnement des collecteurs uniquement ne se pas utiliser pour les calculs de rétrocalculatoire.

Code	Thème	Unitaire	Unitaire modifié	Séparatif	Séparatif modifié	Système d'assainissement inconnu
M 0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M 0001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
M 0002	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
M 0003	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
M 0004	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
M 0005	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
M 0006	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
M 0007	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
M 0008	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
M 0009	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
M 0010	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
M 0011	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
M 0012	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
M 0013	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
M 0014	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
M 0015	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
M 0016	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
M 0017	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
M 0018	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
M 0019	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
M 0020	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
M 0021	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
M 0022	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
M 0023	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
M 0024	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
M 0025	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
M 0026	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
M 0027	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
M 0028	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
M 0029	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
M 0030	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
M 0031	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
M 0032	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
M 0033	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
M 0034	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
M 0035	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
M 0036	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
M 0037	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
M 0038	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
M 0039	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
M 0040	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
M 0041	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
M 0042	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
M 0043	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
M 0044	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
M 0045	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
M 0046	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
M 0047	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
M 0048	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
M 0049	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
M 0050	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
M 0051	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
M 0052	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
M 0053	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
M 0054	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
M 0055	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
M 0056	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
M 0057	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
M 0058	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
M 0059	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
M 0060	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
M 0061	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
M 0062	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
M 0063	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
M 0064	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
M 0065	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
M 0066	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
M 0067	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
M 0068	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
M 0069	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
M 0070	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
M 0071	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
M 0072	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
M 0073	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
M 0074	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
M 0075	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
M 0076	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
M 0077	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
M 0078	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
M 0079	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
M 0080	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
M 0081	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
M 0082	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
M 0083	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
M 0084	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
M 0085	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
M 0086	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
M 0087	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
M 0088	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
M 0089	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
M 0090	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
M 0091	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
M 0092	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
M 0093	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
M 0094	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
M 0095	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
M 0096	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
M 0097	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
M 0098	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
M 0099	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
M 0100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1:2'500

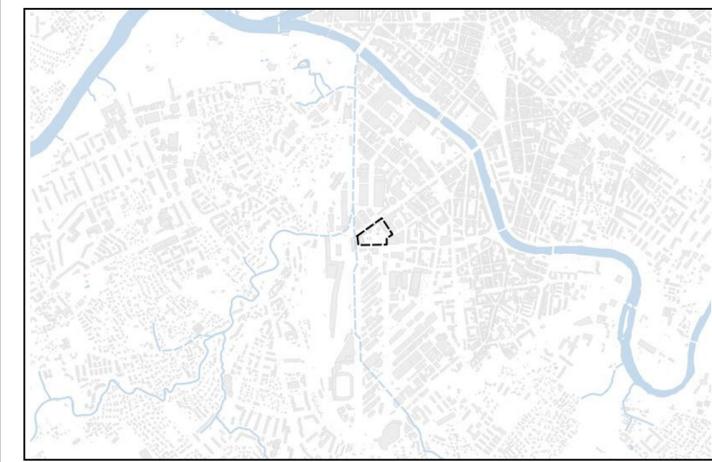
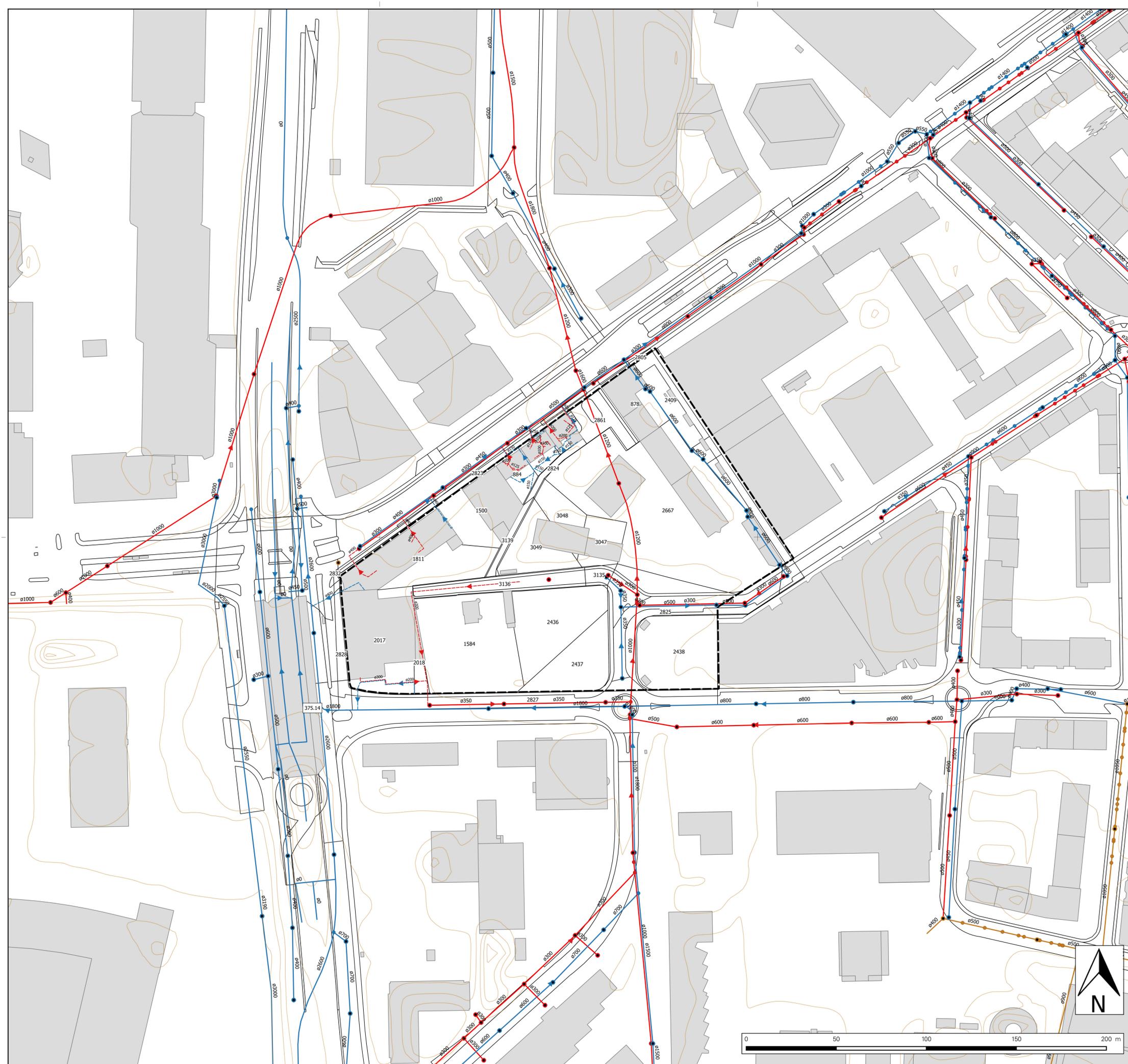
0 40 80 120 160 200 Mètres

CO-ING - PGEE
Communauté d'ingénieurs pour l'étude des PGEE
Plan: 1368 - 16_C - a
Auteur: ICE / CH
21.07.2009



Annexe 3

A3 Plan du réseau d'assainissement existant (EP et EU)



- Légende**
- Collecteurs publics (primaires et secondaires)**
- Eaux mélangées
 - Eaux pluviales
 - Eaux usées
- øxxx = diamètre du collecteur
- Collecteurs privés (de raccordement)**
- Eaux pluviales
 - Eaux usées
- øxxx = diamètre du collecteur
- Directions d'écoulement**
- ▲ Eaux pluviales
 - ▲ Eaux usées
 - Bâtiments et couverts
 - Domaine routier
 - Parcelles avec n°
 - Courbes de niveau



PLQ PAV Etoile 1 (n° 30'044-63)
SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX

RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT (EP et EU)
Annexe 3

Ind.	Date	Dessin.	Modifications

Annexe 3

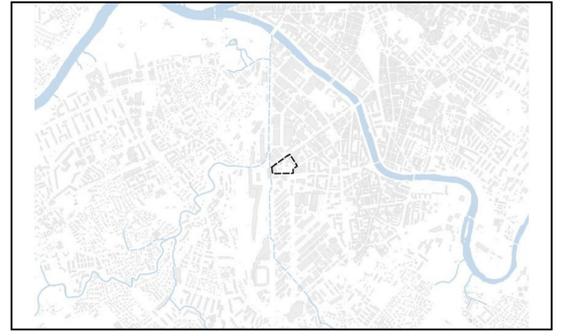
Echelle : 1:1'000
Commune : Carouge
Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°1
Fichier : P14195_160626_Plan réseau assainissement existant.qgs
Format : 594 mm x 841 mm
Dessiné le : 29 juin 2016
Par : Mo

prona
environnement.sécurité

Prona SA
Rue du Valentin 18 - Case postale 1106
CH-1401 Yverdon-les-Bains
Tél. +41 24 424 82 24 - Fax : +41 24 424 82 20
e-mail : yverdon@prona.ch - www.prona.ch

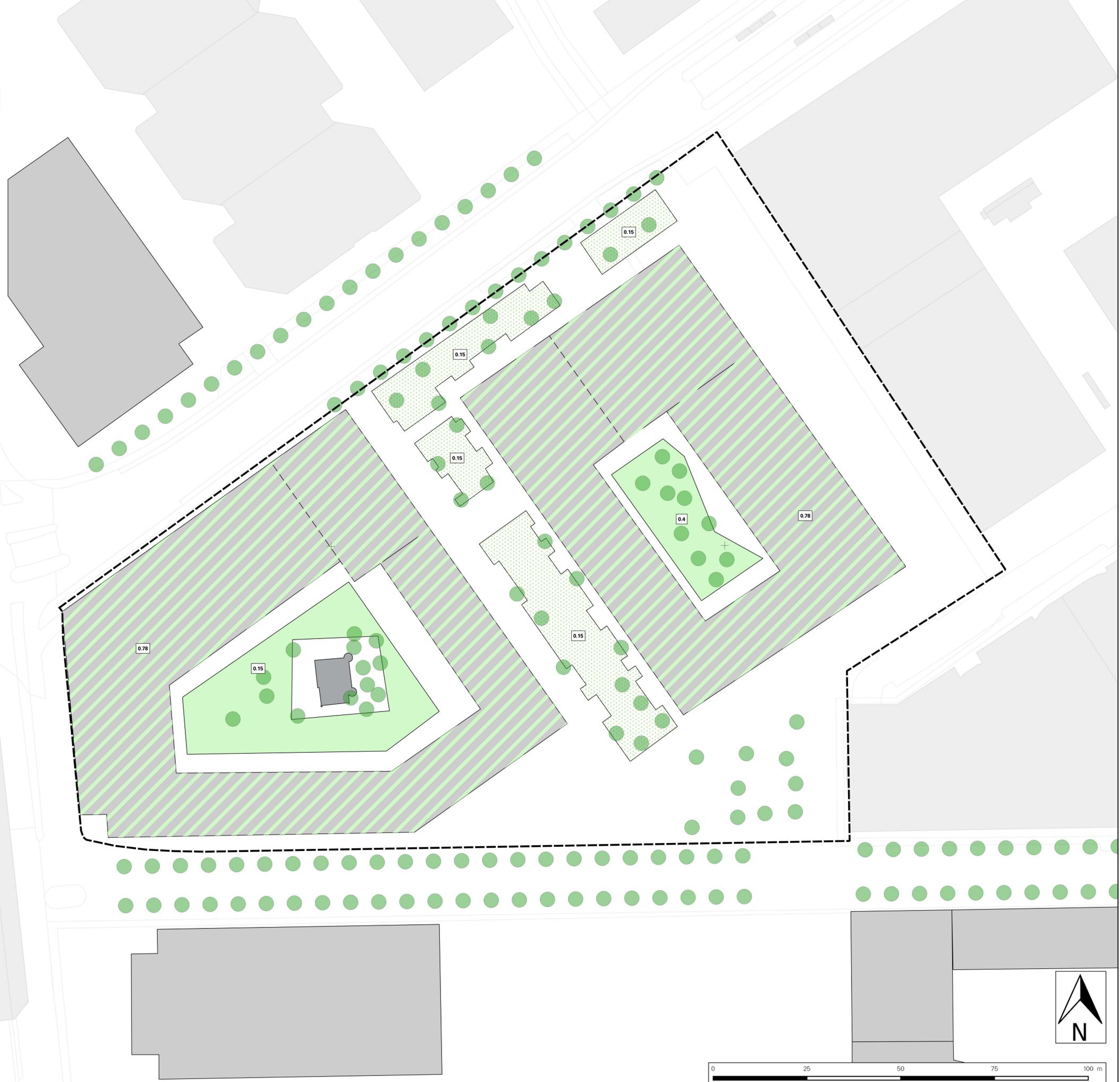
Annexe 4

A4 Caractérisation de l'urbanisation future



Légende

- Bâtiments projetés
- Bâtiments, couverts extérieurs au PLQ
- Arborisation
- Surfaces projetées**
- Pelouse
- Toiture végétalisée
- Voie verte
- Revêtement imperméable (surfaces minérales)
- 0.15 Coefficient de ruissellement



PLQ PAV Etoile 1 (n° 30'044-63)
SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX

CARACTÉRISATION DE L'URBANISATION FUTURE
Annexe A4

Ind.	Date	Dessin.	Modifications	

Annexe A5
 Echelle : 1:500
 Commune : Carouge
 Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°1
 Fichier : P14195_160526_Plan urbanisation existante.ags
 Format : 594 mm x 841 mm
 Dessiné le : 8 juillet 2016
 Par : Mo

Chemin : Y:\Pv\2016\P14195_PAV Etoile - spécialiste environnement\Schéma directeur de gestion des eaux\SIG\GS_P14195_160526_Plan urbanisation existante.ags



Prona SA
 Rue du Valentin 18 - Case postale 1106
 CH-1401 Yverdon-les-Bains
 Tél. +41 24 424 82 24 - Fax : +41 24 424 82 20
 e-mail : yverdon@prona.ch - www.prona.ch



Annexe 5

- A5 Détermination des débits d'eaux à traiter
 - A5.1 Détermination du débit résultant de ruissellement
 - A5.2 Production d'eaux usées

Annexe 5.1

A5.1 Détermination du débit résultant de ruissellement

Calcul du débit résultant de ruissellement sur une surface

Basé sur la norme VSS SN 640 350 et l'aide à l'exécution 4.2.007 du SEn, Etat de Fribourg

La gestion des eaux pluviales sur les chantiers est amenée à produire un impact sur le régime des cours d'eau récepteurs ou des conduites d'eau dans lesquelles elles sont déversées.

La présente feuille de calcul a pour objectif de permettre de déterminer le débit résultant du ruissellement sur une surface de terrain de l'eau des pluies de forte intensité et de courte durée (orages).

Dans la méthode rationnelle, en considérant une averse d'intensité constante $i(t,T)$ [mm/h] sur un secteur d'une superficie A [ha] ayant un certain coefficient de ruissellement Cr , le débit résultant Q [l/s] du ruissellement s'exprime par la relation suivante :

$$Q = 2.774 * Cr * i(t,T) * A$$

N.B. : les cellules à renseigner dans la feuille de calcul sont indiquées en jaune clair avec bordure extérieure.

1. Déterminer les caractéristiques de la surface concernée par le ruissellement :

Surface du bassin versant	30'300 m ²
	3.0300 ha
Pente moyenne du terrain (approximation)	0.5 %
Coefficient de ruissellement (selon annexe 1)	0.75
Région (selon annexe 2)	Jura

2. Déterminer les caractéristiques de la pluie de projet considérée :

Temps de retour T	10 ans
Durée de l'averse t	10 minutes
	0.17 heure

En l'absence de données spécifiques figurant dans le Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) communal ou fournies par un spécialiste, le dimensionnement des installations d'évacuation, de rétention ou de traitement des eaux pluviales se calcule avec :

T = 5 ans et t = 10 minutes (0.17 heure)

3. Calcul de l'intensité de la pluie de projet considérée :

L'intensité de la pluie de projet déterminante est fonction du lieu, du temps de retour T et de la durée de l'averse t. Elle peut être calculée à l'aide de la formule de Talbot :

$$i(t, T) = \frac{a_T}{t + b_T T}$$

avec a_T et b_T coefficients selon l'annexe 3

$$a_T = 29.1$$

$$b_T = 0.206$$

$$i(t, T) = \begin{matrix} 108.0 & \text{mm/h} \\ 299.6 & \text{l/s*ha} \end{matrix}$$

4. Calcul du débit résultant de ruissellement

Le débit résultant de ruissellement pour la surface considérée se détermine par la formule suivante :

$$Q = 2.774 * Cr * i(t, T) * A$$

$$Q = \begin{matrix} 682.77 & \text{l/s} \\ 2457.97 & \text{m}^3/\text{h} \end{matrix}$$

Annexe 1 - Détermination du coefficient de ruissellement C_r

Le coefficient de ruissellement C_r dépend de la pente et de la couverture du terrain considéré. Lorsque plusieurs couvertures de sol sont présentes, un C_r moyen est déterminé.

Couverture du sol	Surface	C_r	Surface réduite
Emprise bâtiments conservés	110	0.95	105
Emprise bâtiments projetés	12'900	0.78	10'062
Surfaces minérales	13'140	0.90	11'826
Espaces verts sur dalle	700	0.40	280
Espaces verts hors dalle	3'450	0.15	518
Total	30'300		22'790

Coefficient de ruissellement moyen : $22790 / 30300 =$

0.75

Tab. 2 : C_r pour les surfaces plates

Type de surface ou de couverture du sol	C	
Toits plats et inclinés (indépendamment du matériel et de la couverture)	1.0	
Toits plats recouverts de gravier (indépendamment de l'épaisseur de la couche) ²	0.8	
Toiture plate végétalisée, selon l'épaisseur de la couche végétale	>50cm	0.1
	25-50cm	0.2
	10-25cm	0.4
	≤ 10cm	0.7
Place et chemin	- avec revêtement en dur	1.0
	- avec gravillons	0.6
	- avec copeaux	0.6
	- avec revêtement filtrant	0.6
	- avec pavés filtrants	0.2
	- avec pavés-gazon	0.2

Tab. 3 : C_r pour les surfaces en pente

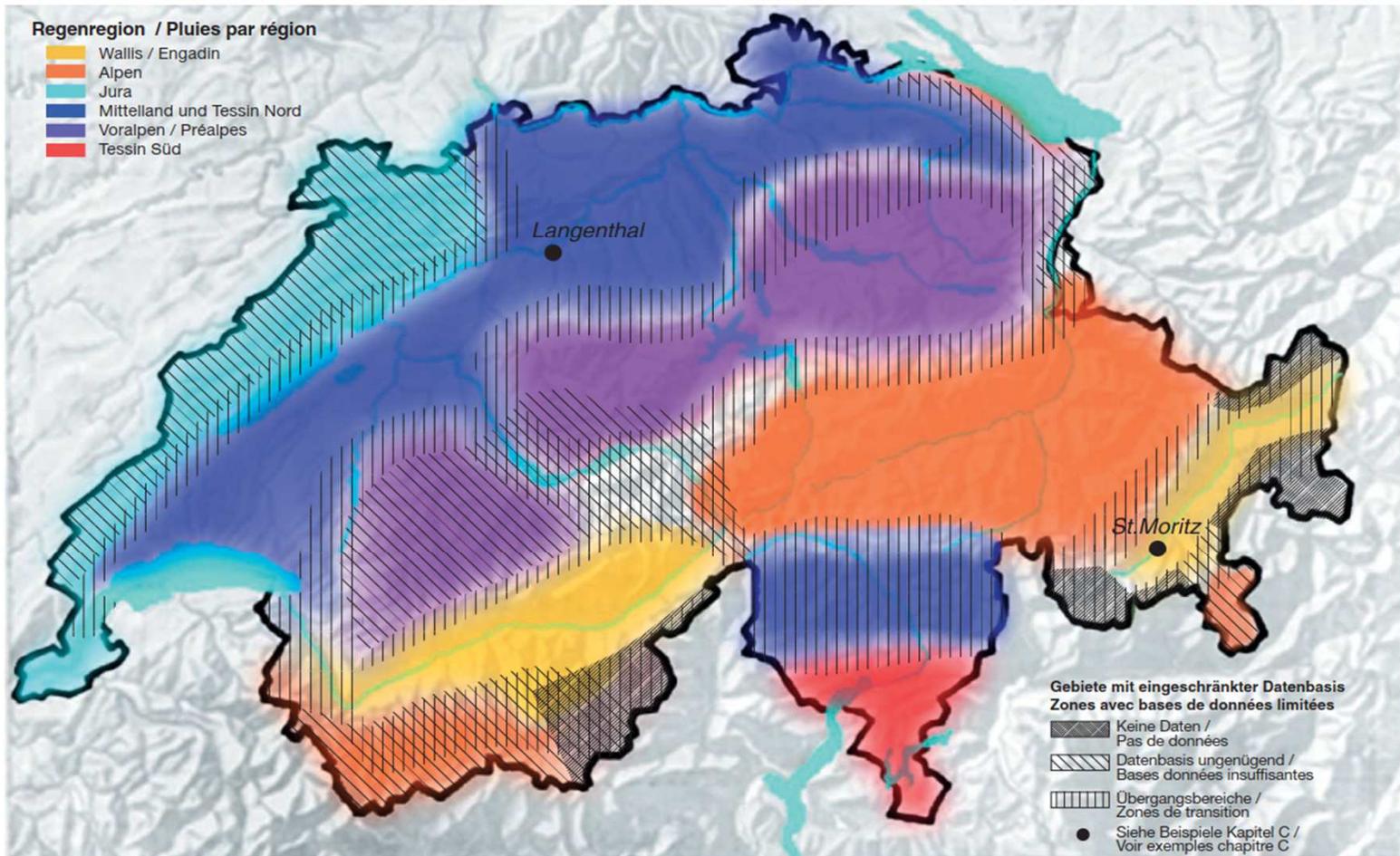
Pente %	Couverture du sol		
	Forêts	Pré-champ	Culture dans le sens de la pente
0.5	--	0.005	0.12
1.0	0.01	0.020	0.13
2.0	0.02	0.040	0.18
4.0	0.04	0.070	0.23
6.0	0.05	0.090	0.27
8.0	0.06	0.110	0.31
10.0	0.07	0.130	0.34
15.0	0.08	0.170	0.40
20.0	0.10	0.190	0.45
25.0	0.12	0.220	0.50
30.0	0.13	0.250	0.55
35.0	0.14	0.270	0.59

Annexe 2 - Détermination de la région concernée

Région : Jura

Abb. 1
Regenregionen der Schweiz. Speziell gekennzeichnet sind Gebiete, in denen die Zuverlässigkeit aufgrund ungenügender Daten eingeschränkt ist.

Fig. 1
Pluies par région en Suisse. Sont indiquées spécialement les zones dans lesquelles la certitude des données est limitée



Annexe 3 - Détermination des coefficients a_T et b_T par région et temps de retour

Période de retour		T = 0.5		T = 1		T = 2	
Région	Coefficient	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude
Valais / Engadine	a_T	11.00	0.8	12.38	1.2	14.02	1.7
	b_T	0.335	-0.02	0.248	0.01	0.204	0.02
Alpes	a_T	14.64	0.8	17.80	0.1	21.11	0.0
	b_T	0.316	-0.03	0.263	-0.03	0.236	-0.03
Jura	a_T	17.14	1.5	21.49	1.7	25.92	2.0
	b_T	0.200	-0.01	0.193	-0.02	0.191	-0.03
Plateau / Tessin Nord	a_T	17.01	1.1	23.61	1.1	30.23	1.3
	b_T	0.200	0.00	0.219	0.00	0.231	0.00
Préalpes	a_T	20.22	1.8	28.60	3.1	37.02	4.7
	b_T	0.198	0.00	0.224	0.02	0.241	0.02
Tessin Sud	a_T	34.31	1.3	41.91	3.4	49.54	4.8
	b_T	0.272	-0.02	0.268	-0.01	0.267	-0.02

Période de retour		T = 5		T = 10		T = 20	
Région	Coefficient	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude	Norme	Domaine d'incertitude
Valais / Engadine	a_T	16.42	2.3	18.31	2.8	20.21	3.2
	b_T	0.173	0.03	0.158	0.03	0.148	0.30
Alpes	a_T	25.61	0.6	29.10	1.1	32.55	1.7
	b_T	0.215	-0.20	0.206	-0.02	0.198	-0.01
Jura	a_T	31.66	2.4	36.07	2.7	40.48	3.0
	b_T	0.187	-0.03	0.186	-0.04	0.185	-0.04
Plateau / Tessin Nord	a_T	39.02	1.9	45.66	2.3	52.29	2.9
	b_T	0.241	0.00	0.247	-0.01	0.251	-0.01
Préalpes	a_T	48.33	7.0	56.76	8.9	67.21	10.7
	b_T	0.257	0.03	0.264	0.04	0.284	0.04
Tessin Sud	a_T	59.47	6.4	66.81	7.7	74.40	9.0
	b_T	0.264	-0.03	0.261	-0.04	0.261	-0.04

Annexe 5.2

A5.2 Production d'eaux usées

Annexe A5.2 – Production d'eaux usées

Total PLQ Etoile 1					
	SBP [m²]	Habitants/ emplois	EH	Débit journalier [m³/jour]	Débit de pointe [l/s]
Logements	51'700	1'040	1'040	187	15.6
Bureaux/administratif	65'300	1'880	630	113	9.5
Commerces	8'500	250	90	16	1.4
Equipements publics	4'500	180	60	11	0.9
TOTAL	130'000	3'350	1'820	328	27.3

Îlot A					
	SBP [m²]	Habitants/ emplois	EH	Débit journalier [m³/jour]	Débit de pointe [l/s]
Logements	41'400	830	830	149	12.5
Bureaux/administratif	12'400	360	120	22	1.8
Commerces	5'200	150	50	9	0.8
Equipements publics	4'500	180	60	11	0.9
TOTAL	63'500	1'520	1'060	191	15.9

Îlot B					
	SBP [m²]	Habitants/ emplois	EH	Débit journalier [m³/jour]	Débit de pointe [l/s]
Logements	10'300	210	210	38	3.2
Bureaux/administratif	52'900	1'520	510	92	7.7
Commerces	3'300	100	40	7	0.6
TOTAL	66'500	1'730	760	137	11.4

Annexe 6

A6 Contrôle du dimensionnement des ouvrages de rétention



FORMULAIRE K03 - EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX A LA PARCELLE

Projet : PLQ PAV Etoile 1 (n° 30'044-63)
Commune(s) : Carouge
Parcelle(s) : 774, 777, 878, 884, 1195, 1255, 1500, 1811, 2017, 2018, 2409, 2805, 2808, 2823
Remarque :

PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT

Contrainte de rejet : 100 [l/s/ha]
Temps de retour : 10 [ans]

CARACTERISATION DES SURFACES CONNECTEES

Toiture(s)	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Toiture végétalisée (épaisseur 10-25 cm)	65	3'000	1'950
Toiture végétalisée (épaisseur 10-25 cm)	65	3'450	2'243
Toit plat (revêtement imperméable)	90	3'000	2'700
Toit plat (revêtement imperméable)	90	3'450	3'105
Toit incliné	95	110	105
-	-	-	-
-	-	-	-

Accès, places et chemins	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Route, parking et chemin (asphalte ou béton)	90	13'140	11'826
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Aménagements extérieurs et divers	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Espace vert sur dalle (épaisseur > 50 cm)	15	3'450	518
Espace vert sur dalle (épaisseur 25-50 cm)	40	700	280
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Total	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Surfaces connectées	75	30'300	22'726

DIMENSIONNEMENT

Débit de sortie maximum : 303.00 [l/s]
Organe de régulation : Orifice calibré
Volume utile de rétention : 293 [m³]

REMARQUE(S)

Paramètres de dimensionnement : -
Surfaces du projet : -
Contrainte de rejet : -
Aide à la conception : http://ge.ch/eau/media/eau/files/fichiers/documents/gestion_quantitative_des_eaux_pluviales.pdf
Documents à fournir : Lors du dépôt de la requête en autorisation de construire, le présent formulaire doit être accompagné du formulaire K02 "Taxe unique de raccordement".

Date :

Signature :

Annexe 7

- A7 Réseau d'assainissement futur
 - A7.1 Réseau d'assainissement futur – eaux pluviales
 - A7.2 Réseau d'assainissement futur – eaux usées

Annexe 7.1

A7.1 Réseau d'assainissement futur – eaux pluviales

Annexe 7.2

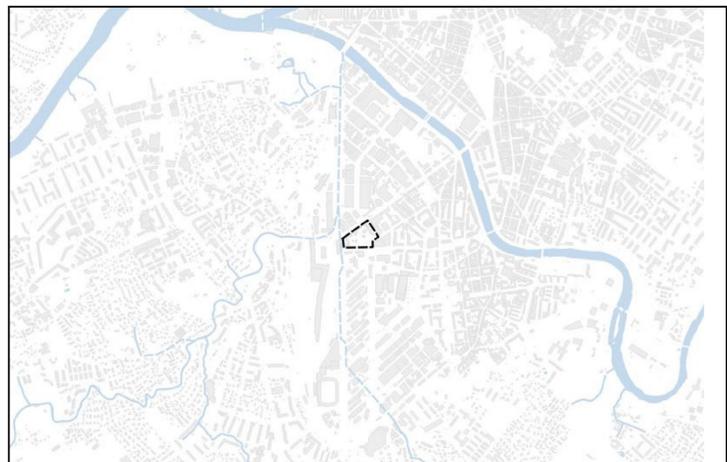
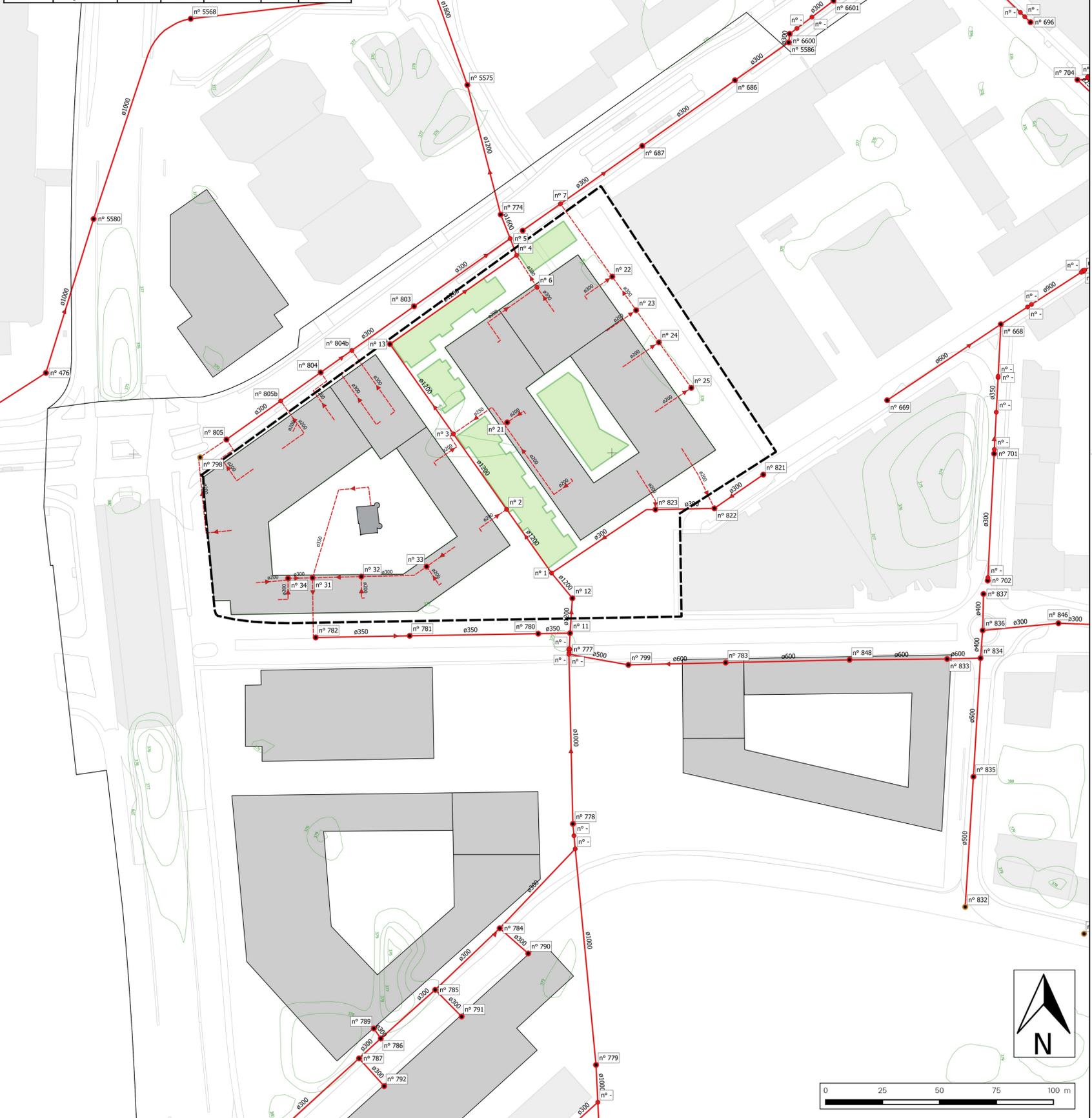
A7.2 Réseau d'assainissement futur – eaux usées

Regards/chambres :

N° de chambre	Commune	Réseau	Profondeur	Altitude fond	Altitude couvercle	Contenu
11	Carouge	Primaire	4.25	374.36	378.61	Eaux usées
12	Carouge	Primaire	3.68	374.32	378	Eaux usées
13	Carouge	Primaire	4.04	373.96	378	Eaux usées
21	Carouge	Privé	3.04	374.96	378	Eaux usées
22		Privé	2.36	375.64	378	Eaux usées
23		Privé	2.19	375.81	378	Eaux usées
24		Privé	2.1	375.9	378	Eaux usées
25		Privé	1.06	376.94	378	Eaux usées
31	Carouge	Privé	2.47	375.53	378	Eaux usées
32	Carouge	Privé	2.35	375.65	378	Eaux usées
33	Carouge	Privé	2.19	375.81	378	Eaux usées
34	Carouge	Privé	2.41	375.59	378	Eaux usées
476	Lancy	Primaire	2.4	376.27	378.67	Eaux usées
477	Lancy	Primaire	2.05	376.95	379	Eaux usées
478	Lancy	Primaire	-377.15	377.15	0	Eaux usées
478A	Lancy	Primaire	1.43	377.23	378.66	Eaux usées
480	Lancy	Primaire	1.37	377.51	378.88	Eaux usées
5568	Genève-Plainpalais	Primaire	2.8	374.28	377.08	Eaux usées
5573	Genève-Plainpalais	Primaire	3.75	372.92	376.67	Eaux usées
5575	Genève-Plainpalais	Primaire	4	373.14	377.14	Eaux usées
5580	Genève-Plainpalais	Primaire	2.3	375.69	377.99	Eaux usées
5586	Genève-Plainpalais	Secondaire	1.76	374.93	376.69	Eaux usées
5629	Genève-Plainpalais	Secondaire	1.65	374.44	376.09	Eaux usées
6600	Genève-Plainpalais	Secondaire	3.18	373.3	376.48	Eaux usées
6601	Genève-Plainpalais	Secondaire	3.21	373.2	376.41	Eaux usées
6602	Genève-Plainpalais	Secondaire	3.26	372.92	376.18	Eaux usées
6603	Genève-Plainpalais	Secondaire	3.35	372.74	376.09	Eaux usées
667	Carouge	Secondaire	2.11	374.53	376.64	Eaux usées
668	Carouge	Secondaire	2.24	374.68	376.92	Eaux usées
669	Carouge	Secondaire	2.38	374.93	377.31	Eaux usées
686	Carouge	Secondaire	1.81	375.06	376.87	Eaux usées
687	Carouge	Secondaire	1.92	375.23	377.15	Eaux usées
688	Carouge	Secondaire	1.6	374.7	376.3	Eaux usées
695	Carouge	Secondaire	1.74	374.54	376.28	Eaux usées
696	Carouge	Secondaire	1.44	374.8	376.24	Eaux usées
701	Carouge	Secondaire	2.24	375.14	377.38	Eaux usées
702	Carouge	Secondaire	2.22	375.55	377.77	Eaux usées
704	Carouge	Secondaire	1.46	374.74	376.2	Eaux usées
774	Carouge	Primaire	4.36	373.39	377.75	Eaux usées
777	Carouge	Primaire	4.2	374.38	378.58	Eaux usées
778	Carouge	Primaire	4.28	374.83	379.11	Eaux usées
779	Carouge	Primaire	4.41	375.45	379.86	Eaux usées
780	Carouge	Secondaire	3.71	374.97	378.68	Eaux usées
781	Carouge	Secondaire	3.68	375.23	378.91	Eaux usées
782	Carouge	Secondaire	3.8	375.39	379.19	Eaux usées
783	Carouge	Secondaire	3.31	375.13	378.44	Eaux usées
784	Carouge	Secondaire	3.71	375.82	379.53	Eaux usées
785	Carouge	Secondaire	3.61	375.94	379.55	Eaux usées
786	Carouge	Secondaire	3.45	376.1	379.55	Eaux usées
787	Carouge	Secondaire	3.46	376.12	379.58	Eaux usées
789	Carouge	Secondaire	3.37	376.15	379.52	Eaux usées
790	Carouge	Secondaire	3.44	376	379.44	Eaux usées
791	Carouge	Secondaire	3.13	376.25	379.38	Eaux usées
792	Carouge	Secondaire	3.13	376.3	379.43	Eaux usées
799	Carouge	Secondaire	4.1	374.89	378.99	Eaux usées
803	Carouge	Secondaire	2.72	375.5	378.22	Eaux usées
804	Carouge	Secondaire	2.75	375.81	378.56	Eaux usées
805	Carouge	Secondaire	2.8	376.16	378.96	Eaux usées
806	Carouge	Secondaire	2.23	375.54	377.77	Eaux usées
821	Carouge	Secondaire	2.7	375.01	377.71	Eaux usées
822	Carouge	Secondaire	3	374.86	377.86	Eaux usées
823	Carouge	Privé	3.3	374.7	378	Eaux usées
833	Carouge	Secondaire	2.89	375.66	378.55	Eaux usées
834	Carouge	Secondaire	2.27	375.75	378.02	Eaux usées
835	Carouge	Secondaire	2.41	376.72	379.13	Eaux usées
836	Carouge	Secondaire	2.19	375.99	378.18	Eaux usées
837	Carouge	Secondaire	2.44	375.41	377.85	Eaux usées
846	Carouge	Secondaire	1.99	376.12	378.11	Eaux usées
848	Carouge	Secondaire	-375.43	375.43	0	Eaux usées

Points de raccordement :

N° de chambre	Commune	Réseau	Altitude fond	Altitude couvercle	Profondeur	Contenu
F52	Carouge	Secondaire				Eaux usées
F49	Carouge	Secondaire				Eaux usées
F49	Carouge	Secondaire	375.14	379.4		Eaux pluviales
F49	Carouge	Secondaire				Eaux pluviales
805b	Carouge	Secondaire	375.96	377.94	1.98	Eaux usées
804b	Carouge	Secondaire	375.7	377.86	2.16	Eaux usées
7	Carouge	Secondaire	375.44	377.68	2.24	Eaux usées
6	Carouge	Secondaire	373.77	378	4.23	Eaux usées
5	Carouge	Primaire	373.54	377.73	4.19	Eaux usées
4	Carouge	Primaire	373.67	378	4.33	Eaux usées
3	Carouge	Primaire	374.09	378	3.91	Eaux usées
2	Carouge	Primaire	374.19	378	3.81	Eaux usées
1	Carouge	Secondaire	374.29	378	3.71	Eaux usées



Légende

- ▭ Périmètre PLQ Etoile 1
- Regards/chambres/points de raccordement**
 - Poits de raccordement
 - Eaux mélangées
 - Eaux usées
 - ▲ Direction d'écoulement
- Collecteurs publics**
 - Collecteurs primaires et secondaires (øxxx = diamètre du collecteur)
 - - - Collecteurs de raccordement (øxxx = diamètre du collecteur)
- Bâtiments**
 - Bâtiments conservés
 - Bâtiments projetés
 - Bâtiments hors périmètre PLQ
- Divers**
 - Domaine routier
 - Espaces verts
 - Courbes de niveau



PLQ PAV ETOILE 1 (n° 30'044-63)
SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX

RÉSEAU ASSAINISSEMENT FUTUR
EAUX USÉES
Annexe 7.2

Ind.	Date	Dessin.	Modifications

Annexe 7.2
 Echelle : 1:1'000
 Commune : Carouge
 Projet : P14195 - PLQ PAV Etoile n°1
 Fichier : P14195_160627_Plan
 réseau assainissement futur EU.ags
 Format : 594 mm x 841 mm
 Dessiné le : 30 janvier 2017
 Par : Mo

Annexe 8

- A8 Estimation des coûts
 - A8.1 Estimation des coûts de construction du raccordement au système public
 - A8.2 Estimation des coûts des travaux de dévoiement du système public
 - A8.3 Calcul de la taxe unique de raccordement

Annexe 8.1

A8.1 Estimation des coûts de construction du raccordement au système public

CALCUL DE LA VALEUR ECONOMIQUE DE REMPLACEMENT DES COLLECTEURS

RECAPITULATIF	CHF HT	CHF TTC
Coûts des travaux	1'207'657	1'304'269
Honoraires d'ingénieurs	181'148	195'640
Coût total des travaux	1'388'805	1'499'909

DONNEES GEOMETRIQUES DU TRONCON							PARAMETRES DE CALCUL			VALEUR ECONOMIQUE DE REMPLACEMENT DES COLLECTEURS						
Chambre amont	Chambre aval	Longueur du tronçon	Profondeur amont	Profondeur aval	Diamètre canalisation	Profondeur moyenne	Type de milieu	Densité des raccords privés	Type de configuration des collecteurs	Remarque	Coûts des travaux HT	Coût des travaux TTC	Honoraires d'ingénieurs HT	Honoraires d'ingénieurs TTC	Coût total des travaux HT	Coût total des travaux TTC
[identifiant]	[identifiant]	[m]	[m]	[m]	m	[m]	[1, 2 ou 3]	[0, 1, 2 ou 3]	[1, 2]		CHF	CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
EP - Connexions au réseau public d'assainissement																
A101	750	36.00	2.25	3.55	0.20	2.90	1	1	1	-	43'502	46'982	6'525	7'047	50'027	54'029
A102	A111	30.00	2.12	3.27	0.20	2.70	1	1	1	-	35'271	38'092	5'291	5'714	40'561	43'806
Ilot A	A111	16.00	2.00	3.27	0.20	2.64	1	1	1	-	20'152	21'764	3'023	3'265	23'174	25'028
A111	751	7.00	3.27	3.33	0.20	3.30	1	1	1	-	12'063	13'029	1'810	1'954	13'873	14'983
A113	A112	20.00	2.15	2.25	0.20	2.20	1	1	1	-	22'090	23'857	3'313	3'579	25'403	27'435
A112	751_b	14.00	2.25	3.10	0.20	2.68	1	1	1	-	18'206	19'662	2'731	2'949	20'937	22'611
A114	A115	33.00	2.15	2.25	0.30	2.20	1	1	1	-	37'425	40'419	5'614	6'063	43'039	46'482
A116	A115	3.00	2.20	2.25	0.25	2.23	1	1	1	-	6'247	6'747	937	1'012	7'184	7'759
A115	797	82.00	2.25	2.31	0.30	2.28	1	1	1	-	89'890	97'081	13'483	14'562	103'373	111'643
Ilot A	800	31.00	2.00	2.42	0.20	2.21	1	1	1	-	32'524	35'126	4'879	5'269	37'403	40'395
Ilot A	801	7.00	2.00	2.60	0.20	2.30	1	1	1	-	10'052	10'856	1'508	1'628	11'560	12'485
A117	-	17.00	2.50	5.50	0.20	4.00	1	1	1	-	27'267	29'448	4'090	4'417	31'357	33'866
A118	-	20.00	2.50	3.85	0.20	3.18	1	1	1	-	27'136	29'307	4'070	4'396	31'206	33'703
B111	816	12.00	2.25	2.32	0.20	2.29	1	1	1	-	14'833	16'019	2'225	2'403	17'057	18'422
B114	B113	32.00	2.25	2.36	0.20	2.31	1	1	1	-	34'237	36'976	5'136	5'546	39'373	42'522
B113	B112	47.00	2.36	2.32	0.20	2.34	1	1	1	-	49'153	53'085	7'373	7'963	56'526	61'048
B115	B116	32.00	2.15	2.25	0.20	2.20	1	1	1	-	33'387	36'058	5'008	5'409	38'395	41'467
B116	-	20.00	2.25	2.29	0.20	2.27	1	1	1	-	22'452	24'248	3'368	3'637	25'820	27'885
Ilot B	B117	8.00	2.00	2.40	0.20	2.20	1	1	1	-	10'792	11'656	1'619	1'748	12'411	13'404
B101	810b	43.00	2.00	2.86	0.20	2.43	1	1	1	-	46'221	49'918	6'933	7'488	53'154	57'406
EU - Connexions au réseau public d'assainissement																
Ilot B	822	30.00	2.70	3.00	0.20	2.85	1	1	1	-	36'450	39'366	5'468	5'905	41'918	45'271
Ilot B	823	19.00	3.00	3.30	0.20	3.15	1	1	1	-	25'834	27'900	3'875	4'185	29'709	32'085
21	3	30.00	3.04	3.91	0.25	3.48	1	1	1	-	42'894	46'325	6'434	6'949	49'328	53'274
Ilot B	21	38.00	3.70	3.81	0.20	3.76	1	1	1	-	53'896	58'208	8'084	8'731	61'980	66'939
Ilot A	2	16.00	3.70	3.81	0.20	3.76	1	1	1	-	24'858	26'847	3'729	4'027	28'587	30'874
Ilot A	3	21.00	3.70	3.91	0.20	3.81	1	2	2	-	26'348	28'456	3'952	4'268	30'300	32'724
6	4	17.00	4.23	4.33	0.30	4.28	1	2	2	-	25'934	28'009	3'890	4'201	29'824	32'210
25	7	99.00	1.06	2.24	0.30	1.65	1	2	2	-	76'970	83'127	11'545	12'469	88'515	95'596
Ilot A	804b	35.00	2.00	2.16	0.30	2.08	1	2	2	-	32'489	35'088	4'873	5'263	37'362	40'351
Ilot A	805b	28.00	2.10	1.98	0.20	2.04	1	2	2	-	23'868	25'777	3'580	3'867	27'448	29'644
Ilot A	804	39.00	2.65	2.75	0.30	2.70	1	2	2	-	41'079	44'366	6'162	6'655	47'241	51'020
Ilot A	805	33.00	2.70	2.80	0.20	2.75	1	2	2	-	32'264	34'845	4'840	5'227	37'103	40'071
Baron	31	62.00	2.35	2.47	0.35	2.41	1	2	2	-	62'848	67'876	9'427	10'181	72'275	78'057
31	782	27.00	2.47	3.80	0.35	3.14	1	2	2	-	33'733	36'432	5'060	5'465	38'793	41'896
34	31	11.00	2.41	2.47	0.30	2.44	1	2	2	-	13'360	14'429	2'004	2'164	15'364	16'593
33	31	66.00	2.19	2.47	0.30	2.33	1	2	2	-	61'935	66'890	9'290	10'034	71'226	76'924

Annexe 8.2

A8.2 Estimation des coûts des travaux de dévoiement du système public

CALCUL DE LA VALEUR ECONOMIQUE DE REMPLACEMENT DES COLLECTEURS

RECAPITULATIF	CHF HT	CHF TTC
Coûts des travaux	923'404	997'277
Honoraires d'ingénieurs	138'511	149'592
Coût total des travaux	1'061'915	1'146'868

DONNEES GEOMETRIQUES DU TRONCON							PARAMETRES DE CALCUL			VALEUR ECONOMIQUE DE REMPLACEMENT DES COLLECTEURS						
Chambre amont	Chambre aval	Longueur du tronçon	Profondeur amont	Profondeur aval	Diamètre canalisation	Profondeur moyenne	Type de milieu	Densité des raccords privés	Type de configuration des collecteurs	Remarque	Coûts des travaux HT	Coût des travaux TTC	Honoraires d'ingénieurs HT	Honoraires d'ingénieurs TTC	Coût total des travaux HT	Coût total des travaux TTC
[identifiant]	[identifiant]	[m]	[m]	[m]	m	[m]	[1, 2 ou 3]	[0, 1, 2 ou 3]	[1, 2]		CHF	CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
EP - Dévoisement collecteurs																
818	B112	30.25	2.32	2.32	0.35	2.32	1	1	1	-	37'214	40'191	5'582	6'029	42'796	46'220
B112	816	44.43	2.32	2.32	0.50	2.32	1	1	1	-	65'172	70'386	9'776	10'558	74'948	80'944
EU - Dévoisement collecteur primaire FIPA Praille																
12	1	15.51	3.68	3.71	1.20	3.70	1	1	1	-	56'169	60'663	8'425	9'099	64'594	69'762
1	2	34.20	3.71	3.81	1.20	3.76	1	1	1	-	120'456	130'093	18'068	19'514	138'525	149'607
2	3	40.49	3.81	3.91	1.20	3.86	1	1	1	-	143'894	155'405	21'584	23'311	165'478	178'716
3	13	48.22	3.91	4.04	1.20	3.98	1	1	1	-	173'338	187'205	26'001	28'081	199'339	215'286
13	4	67.84	4.04	4.33	1.20	4.19	1	1	1	-	249'210	269'147	37'382	40'372	286'592	309'519
EU - Dévoisement collecteur secondaire rue des Noirettes																
823	1	54.00	3.30	3.71	0.30	3.51	1	1	1	-	77'951	84'187	11'693	12'628	89'643	96'815

Annexe 8.3

A8.3 Calcul de la taxe unique de raccordement



CALCUL DE LA TAXE UNIQUE DE RACCORDEMENT
COMPOSANTE EAUX PLUVIALES

NOUVELLE CONSTRUCTION

Caractérisation des surfaces

Toiture(s) avec stockage	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²	Surface connectée au réseau public ?
Toiture végétalisée (épaisseur 10-25 cm)	65	3'000	1'950	Oui
Toiture végétalisée (épaisseur 10-25 cm)	65	3'450	2'243	Oui
Toit plat (revêtement imperméable)	90	3'000	2'700	Oui
Toit plat (revêtement imperméable)	90	3'450	3'105	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
	78	12'900	9'998	

Toiture(s) sans stockage	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²	Surface connectée au réseau public ?
Toit incliné	95	110	105	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
	95	110	105	

Accès, places et chemins	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²	Surface connectée au réseau public ?
Route, parking et chemin (asphalte ou béton)	90	13'140	11'826	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
	90	13'140	11'826	

Aménagements extérieurs et divers	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²	Surface connectée au réseau public ?
Espace vert sur dalle (épaisseur 10-25 cm)	65	700	455	Oui
Espace vert pleine terre	15	2'020	303	Non
Espace vert pleine terre	15	1'430	215	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
-	-	-	-	Oui
	23	4'150	973	

Récapitulatif	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Surfaces connectées	80	28'280	22'598
Surfaces non connectées	15	2'020	303
Total	76	30'300	22'901



CALCUL DE LA TAXE UNIQUE DE RACCORDEMENT

COMPOSANTE EAUX PLUVIALES

Contrainte de rejet : **Réseau**

Ouvrage hors toiture : **Rétention à ciel ouvert**

Abattement :

Nature de la contrainte :	Faible	[-]
Taux d'abattement pour ouvrage hors toiture :	50	%

Calcul de la taxe :

Caractérisation des surfaces	Surface brute [m ²]	Cr [%]	Surface réduite [m ²]	Abattement [%]		Surface réduite déterminante [m ²]	Montant [F HT]
				Toiture	Hors toiture		
Toiture							
Végétalisée* avec stockage	6'450	65	4'193	95	0	209.63	5'240.65
Standard avec stockage	6'450	90	5'805	70		1'741.50	43'537.50
Végétalisée* sans stockage	-	-	-	50	50	-	-
Standard sans stockage	110	95	105	0		52.25	1'306.25
Accès, places et chemins	13'140	90	11'826	-	50	5'913.00	147'825.00
Aménagements extérieur et divers							
Hors espaces verts	700	65	455	0	50	227.50	5'687.50
Espaces verts	1'430	15	215	0		0	0
Total	28'280	80	22'598			8'143.88	203'596.90

* Epaisseur > 10 cm

Composante eaux pluviales en F HT 203'596.90

COMPOSANTE EAUX USEES

Eaux usées raccordées au réseau public ? **Oui**

Affectation	Assiette de la taxe	Unité	Tarif	Montant [F HT]
Logement	51'700	m ² de SBP	14 F / m ²	723'800.00
Activités administratives	78'300	m ² de SBP	3 F / m ²	234'900.00
Autres activités		Unités de raccordement	70 F / UR	-
Activités avec production d'eaux usées industrielles	-	Débit de pointe m ³ /h	4200 F / m ³ /h	-

Composante eaux usées en F HT 958'700.00

RECAPITULATIF DE LA TAXE UNIQUE DE RACCORDEMENT

Composante eaux usées : 958'700.00 F HT

Composante eaux pluviales : 203'596.90 F HT

Total : 1'162'296.90 F HT

TVA (8 %) 92'983.75 F

Total : 1'255'280.65 TTC

DOCUMENTS A FOURNIR

- 1 Le présent formulaire imprimé, daté et signé (2 pages) : onglets "Composante EP - Saisie" & "EP et EU - Saisie"
- 2 Plan des revêtements projetés pour la (les) toiture(s) et les aménagements extérieurs avec descriptif des surfaces et coefficients de ruissellement y relatifs.
- 3 Plan(s) de la (des) toiture(s) avec les détails du(des) dispositif(s) de gestion des eaux associé.
- 4 Plans de l' (des) ouvrage(s) de gestion des eaux pluviales avec le détail du (des) dispositif(s) de régulation des débits (régulateur, surverse,...).
- 5 Plan schématique des unités de raccordement
- 6 Le formulaire du nombre d'UR selon la directive SSIge W3 (édition 1.01.2013), imprimé, daté et signé (1 page) : onglet "UR"

Date : Signature :

Pour l'impression, sélectionner "Imprimer le classeur entier"



CALCUL DU NOMBRE D'UNITES DE RACCORDEMENT

Société suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux

Directives SSIGE W3 édition 1.01.2013

Appareils/robinetterie	Rez Inf	Étage				Nombre		UR par raccordement	UR		UR Total
						Froid	Chaud		Froid	Chaud	
Utilisation : Raccordement 1/2"											
Lave-mains, lavabo, bidet, évier						1	1	2	0	0	0
Réservoir de chasse (urinoir / WC), automate à boisson						1			0	0	0
Evier de cuisine, bassin de buanderie, douche de coiffeur, lavoir						2	2	4	0	0	0
Lave-vaisselle						2		2	0	0	0
Batterie pour douche						3	3	6	0	0	0
Bassin de lavage pour l'artisanat, vidoir, baignoire, douche pour vaisselle						4	4	8	0	0	0
Machine à laver de ligne pour ménage, urinoir automatique						4		4	0	0	0
Robinet de puisage pour balcon et terrasse						2		2	0	0	0
Robinet puisage pour jardin et garage						5		5	0	0	0
Chaque-eau							4	4	0	0	0
Poste d'eau						1		1	0	0	0
Hamam						1		1	0	0	0
Machine à café, machine à glace						1		1	0	0	0
Machine à rincer les verres						1		1	0	0	0
Steamer (four à vapeur)						1		1	0	0	0
Séchoir à linge						1		1	0	0	0
Remplissage piscine (skimmer)						1		1	0	0	0
Utilisation : Raccordement 3/4"											
Bassin de lavage pour artisanat, baignoire, douche						8	8	16	0	0	0
Robinet puisage pour jardin et garage						8		8	0	0	0
Total des unités de raccordement [-]											0

C : Chaud

F : Froid

UR : Unité de raccordement selon W3 SSIGE

Date : Signature :