



IHEID
PLQ "CITÉ INTERNATIONALE DU GRAND
MORILLON"

SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX

Version 3.1
Genève, le 23.02.2018
GE1728.100

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 Mandat | 1 |
| 1.2 Travaux effectués | 1 |
| 2. DONNÉES DE BASE | 2 |
| 2.1 Situation générale | 2 |
| 2.2 Description du projet | 2 |
| 2.3 Réseau d'assainissement actuel | 3 |
| 2.3.1 Eaux non polluées | 5 |
| 2.3.2 Eaux polluées | 5 |
| 2.4 Réseau d'assainissement futur | 6 |
| 2.5 Caractérisation des bassins versants à l'état actuel et futur | 6 |
| 2.6 Géologie et hydrogéologie | 8 |
| 2.7 Calcul des débits de pointe | 9 |
| 2.7.1 État actuel | 9 |
| 2.7.2 État futur | 9 |
| 2.8 Exigences relatives au débit rejeté | 9 |
| 2.8.1 Contraintes liées au cours d'eau récepteur | 9 |
| 2.8.2 Contraintes de raccordement | 9 |
| 2.8.3 Contraintes liées à l'hydraulique du réseau | 10 |
| 2.8.3.1 Eaux pluviales | 10 |
| 2.8.3.2 Eaux usées | 10 |
| 3. SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES | 11 |
| 3.1 Principes généraux | 11 |
| 3.2 Objectifs | 11 |
| 3.3 Synthèse des contraintes | 11 |
| 3.4 Calculs hydrauliques et dimensionnement des ouvrages | 12 |
| 3.4.1 Rétention en toiture | 12 |
| 3.4.2 Aménagement de la rétention hors toiture | 13 |
| 3.4.3 Collecteurs eaux pluviales | 13 |
| 4. SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX USÉES | 15 |
| 5. ASPECTS FINANCIERS | 17 |
| 5.1 Devis estimatif | 17 |
| 5.2 Taxe unique de raccordement | 17 |
| 5.3 Proposition de clé de répartition | 17 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Principales caractéristiques du PLQ "Cité Internationale du Grand Morillon" | 3 |
| Tableau 2: Coefficients de ruissellement et surfaces réduites à l'état futur du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon» - Sous bassin versant « Nord ». | 8 |
| Tableau 3 : Volumes de rétention à aménager | 12 |
| Tableau 4 : Clé de répartition pour les différents intervenants – Réseau « eaux pluviales » | 18 |
| Tableau 5 : Clé de répartition pour les différents intervenants – Réseau « eaux usées » | 18 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Implantation du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » sur la Ville de Genève – Petit-Saconnex. | 2 |
| Figure 2: Aménagement du PLQ "Cité Internationale du Grand Morillon", sur la base des plans fournis par Urbaplan (18 avril 2017). | 3 |
| Figure 3: Réseau d'assainissement existant | 4 |
| Figure 4: Aménagements des surfaces et sous bassins versants des EP du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » | 7 |
| Figure 5: Coefficients de ruissellement et débit généré par le projet à l'état futur du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ». | 10 |
| Figure 6: Schéma directeur de gestion des eaux pluviales | 14 |
| Figure 7: Schéma directeur de gestion des eaux usées | 16 |

ANNEXES

| | | |
|----------|---------------------------------|----|
| Annexe A | Calcul des volumes de rétention | 20 |
| Annexe B | Devis estimatif | 21 |

PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne seraient pas remplies, CSD déclinera toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

1. Introduction

1.1 Mandat

Le présent rapport porte sur l'établissement du Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon », situé sur le territoire de la Ville de Genève – Section Petit Saconnex.

Le bureau CSD Ingénieurs a été mandaté par IHEID en juin 2016 pour la réalisation d'un schéma directeur d'évacuation des eaux polluées et non polluées intégrant les exigences de la Direction générale de l'eau (DGEau). Une séance de coordination a été tenue avec cette dernière dans le cadre du processus d'élaboration du schéma directeur.

Le schéma directeur a été établi en coordination étroite avec URBAPLAN, en charge du pilotage et de la coordination de l'équipe du projet du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ».

Le présent schéma directeur constitue la seconde version actualisée du rapport initialement établi en novembre 2016 par CSD Ingénieurs SA. Une première version actualisée avait été éditée le 27 avril 2017 en intégrant des demandes de compléments formulées dans le préavis du Service de l'Environnement et des Risques Majeurs (SERMA) du 14 mars 2017 et dans le courrier du Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie (DALE) du 10 mars 2017 ainsi que certaines adaptations mineures de l'implantation des bâtiments, des emprises du sous-sol et des surfaces extérieures. Le rapport d'avril 2017 a fait l'objet de demandes ponctuelles de mise à jour ou de précisions, formulées dans le préavis du SERMA du 7 juin 2017 et intégrées dans la présente seconde version actualisée du rapport. Afin de faciliter la lecture, les éléments modifiés ou complétés par rapport à la version précédente du schéma directeur sont signalés par une bordure dans la marge droite du document.

1.2 Travaux effectués

Le présent document intègre les éléments suivants :

- Collecte et interprétation des données de base relatives au contexte d'implantation du périmètre, au système d'assainissement existant, au contexte géologique et hydrogéologique du site, aux exigences de rejet (réseau secondaire d'assainissement et milieux récepteurs) et aux caractéristiques du projet disponibles au stade de l'étude (avril 2017)
- Définition des variantes de principe d'évacuation des eaux (infiltration ou évacuation dans le réseau secondaire).
- Définition des bassins versants « eaux pluviales » et « eaux usées » et calculs hydrauliques pour l'état futur de l'urbanisation.
- Définition et étude des variantes de raccordement au réseau secondaire envisageables.
- Dimensionnement des volumes de rétention nécessaires en considérant les exigences de rejet et les caractéristiques du périmètre à aménager.
- Élaboration du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales.
- Élaboration du schéma directeur d'évacuation des eaux usées ;
- Établissement d'un avant-métré d'un devis estimatif des équipements d'assainissement à réaliser, avec proposition d'une clef de répartition des coûts.

2. Données de base

2.1 Situation générale

Le périmètre du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » se situe sur les parcelles n°5'631 et n°5'632 de la Ville de Genève – Section Petit-Saconnex, à la limite de la commune du Grand-Saconnex, entre la route de Ferney au sud-ouest et la route des Morillons au nord-ouest, comme représenté sur la Figure 1 ci-après. Le périmètre d'implantation du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon», d'une étendue d'environ 2.1 hectares, présente une topographie en pente orientée sud-ouest / nord-est avec des altitudes comprises entre 453 et 455 m.s.m. La partie haute se situe à l'extrémité sud-ouest du site, qui surplombe la route de Ferney.

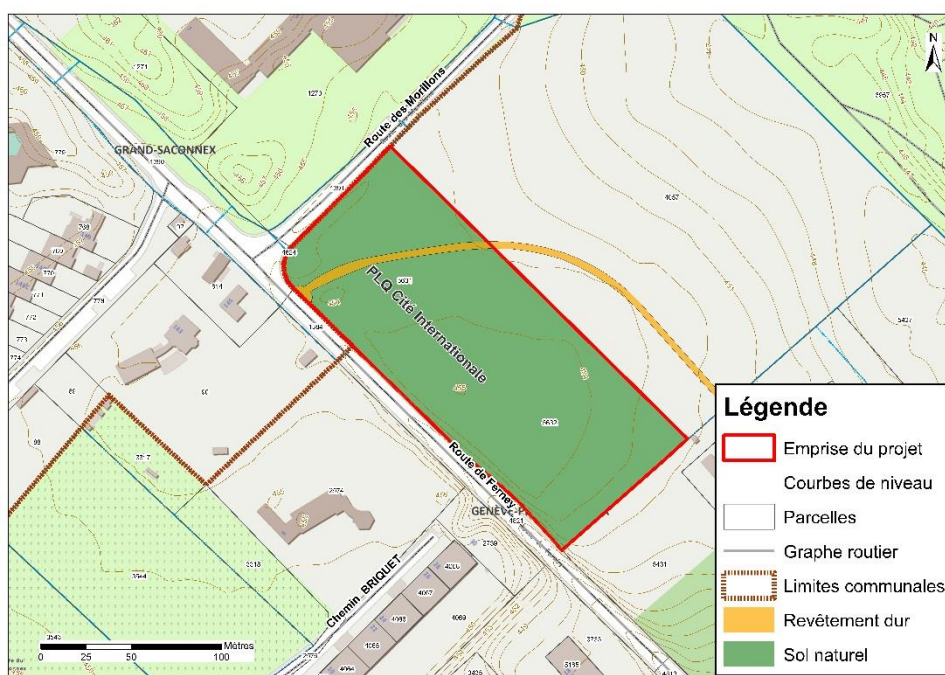


Figure 1 : Implantation du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » sur la Ville de Genève – Petit-Saconnex.

Le périmètre du PLQ projeté est situé en zone d'affectation de développement 3, « destinée aux grandes maisons affectées à l'habitation, au commerce et aux activités du secteur tertiaire (gabarit max. 21 m). Elle comprend pour l'essentiel la région dont la transformation en quartiers urbains est fortement avancée ».

À l'état actuel, le périmètre du PLQ n'est pas urbanisé, à l'exception d'une route d'accès bétonnée traversant la parcelle n°5631, comme illustré à la Figure 1.

2.2 Description du projet

Le PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » projeté prévoit la réalisation de 6 bâtiments distincts, permettant d'aménager un total d'environ 48'000 m² de SBP, réparties entre des logements (60 %) et des activités (40 %), comme illustré à la Figure 2 et le Tableau 1 ci-après. Le projet est développé par 3 maîtres de l'ouvrage distincts, l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID, pilote pour la phase du PLQ), la fondation TERRA & CASA et Médecins sans frontières (MSF). Au sud-ouest du périmètre, en bordure de la route de Ferney, une surface d'environ 2'500 m² est réservée pour l'implantation du futur tram de la route de Ferney dont la mise en service est planifiée à l'horizon 2023.

| Bâtiments | Niveau maximum | SBP totale [m ²] |
|------------------|----------------|------------------------------|
| TERRA CASA | R+9 | 9'000 |
| MSF | R+9 | 15'000 |
| IHEID | R+9 | 24'000 |
| TOTAL PLQ | | 48'000 |

Tableau 1 : Principales caractéristiques du PLQ "Cité Internationale du Grand Morillon"

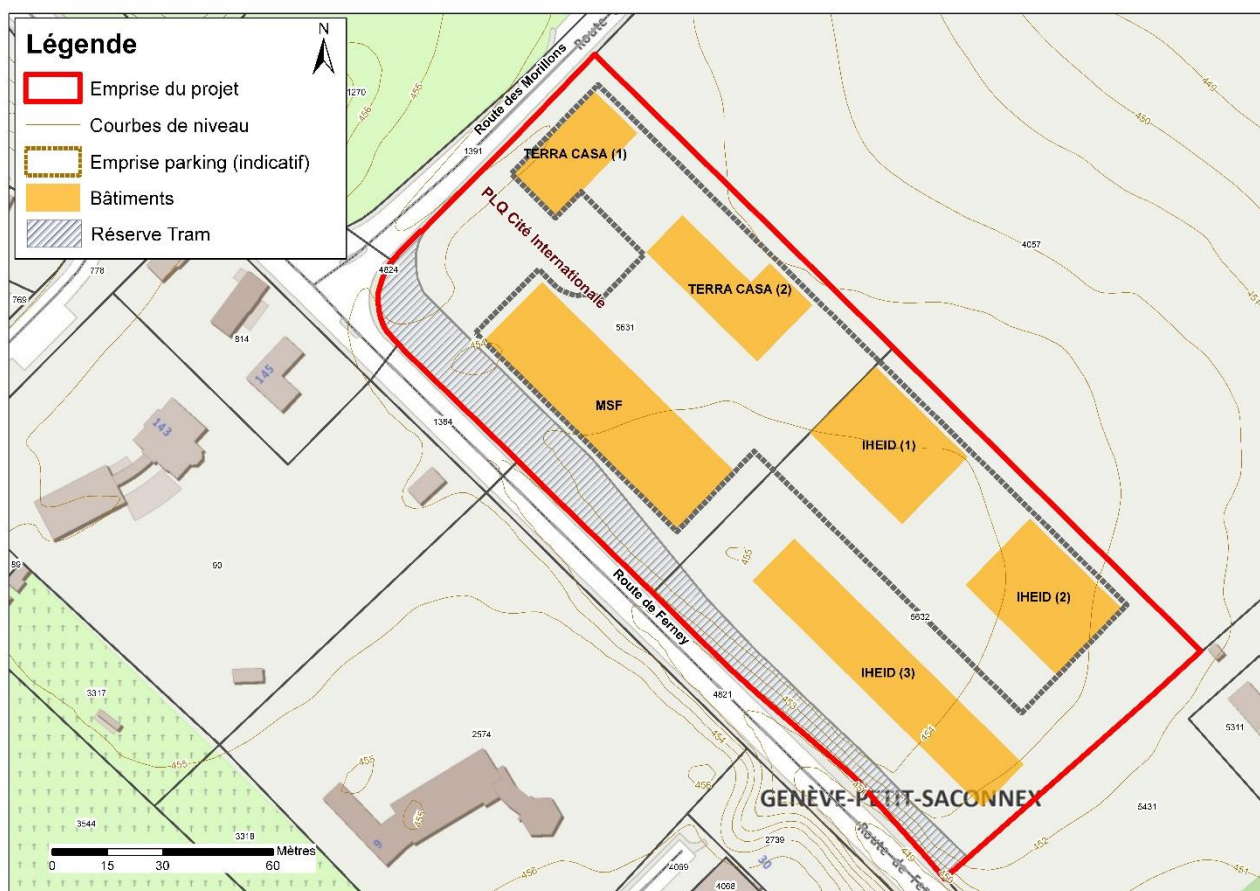


Figure 2: Aménagement du PLQ "Cité Internationale du Grand Morillon", sur la base des plans fournis par Urbaplan (18 avril 2017).

2.3 Réseau d'assainissement actuel

Le réseau d'assainissement existant est présenté à la Figure 3, et décrit dans les paragraphes ci-après.

Le périmètre du « PLQ Cité Internationale du Grand Morillon » n'est actuellement pas raccordé au réseau d'assainissement public. Deux réseaux secondaires distincts se trouvent aux abords du périmètre, le long de la route des Morillons au nord-ouest (collecteur eaux pluviales) et de Ferney au sud-ouest (collecteur unitaire).

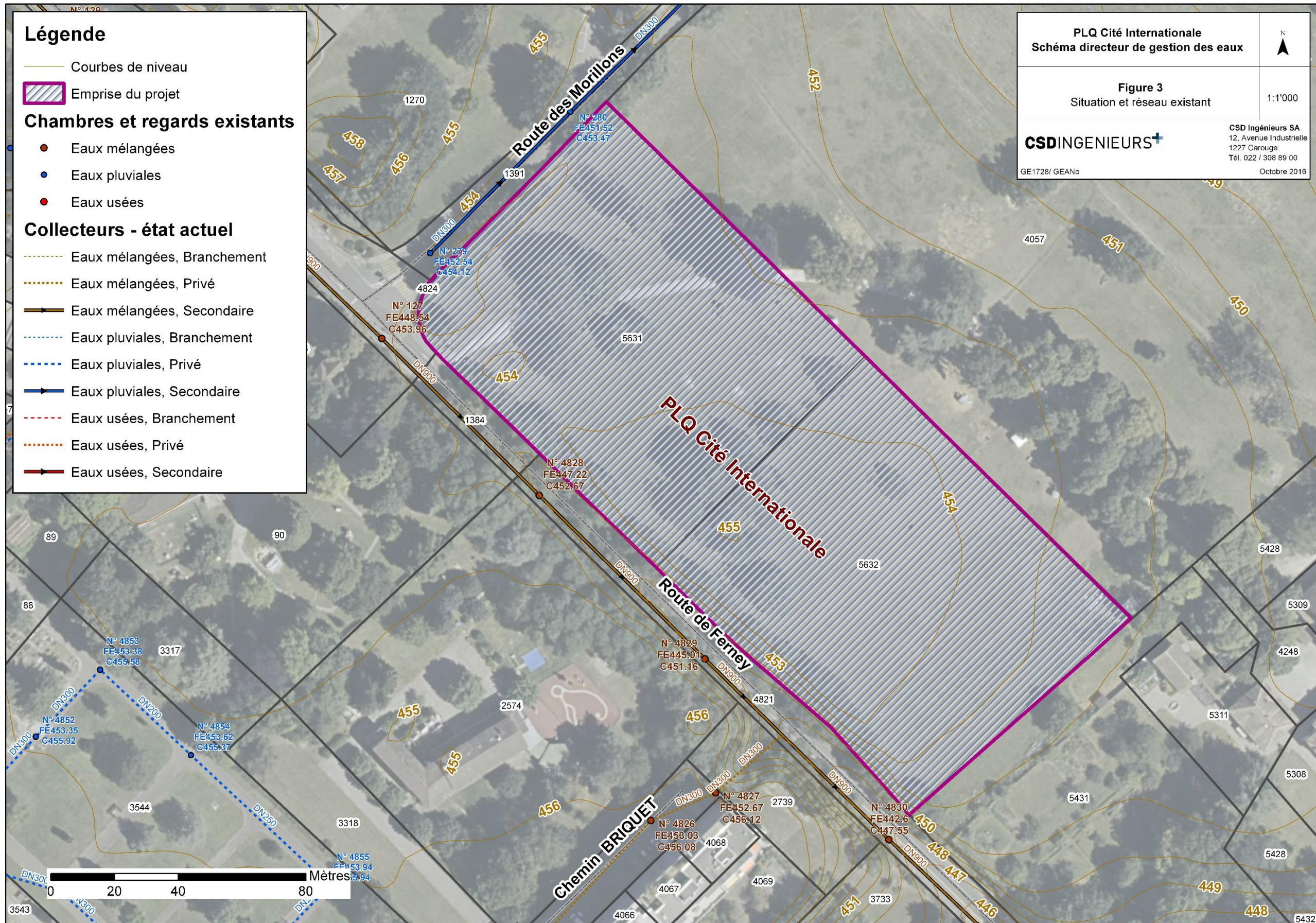


Figure 3: Réseau d'assainissement existant

2.3.1 Eaux non polluées

Le réseau d'assainissement des eaux non polluées comporte les éléments suivants :

- **Réseau Eaux Pluviales EP nord-ouest – Route des Morillons** : composé d'un collecteur circulaire longeant la route des Morillons (Ø 300 mm, pente 1.6 %, commune du Grand-Saconnex) évacuant les eaux pluviales vers le milieu récepteur du Rhône.
- **Réseau Eaux Mélangées (EM) au sud-ouest – Route de Ferney** : composé d'un collecteur ovoïde unitaire (Ø 600/900 mm, pente 3.0 %, ville de Genève - Petit-Saconnex) sis sous la route de Ferney, dirigeant les eaux mélangées à la STEP d'Aïre. En aval du réseau, le déversoir d'orage VG1 de la place des Nations déverse les eaux mixtes dans un collecteur eaux pluviales Ø 900 mm pour un débit supérieur à 350 l/s.

2.3.2 Eaux polluées

Le système public d'assainissement des eaux usées se compose uniquement du collecteur unitaire situé sous la route de Ferney et raccordé à la STEP d'Aïre, comme illustré en Figure 3 Le DO VG1 en aval rejette les eaux mélangées dans le réseau EP pour un débit supérieur à 350 l/s, avec comme exutoire le Rhône.

2.4 Réseau d'assainissement futur

Dans le cadre de la mise en œuvre du tram (réalisé selon planification actuelle à l'horizon 2023), la mise en séparatif du réseau unitaire sous la route de Ferney sera réalisée au droit du collecteur ovoïde actuel, permettant de résoudre la problématique du déversement d'eaux mélangées dans le Rhône en période de forte pluie.

L'évacuation des eaux usées et pluviales d'une partie du PLQ est prévue à ce stade par un raccordement sous la route de Ferney au droit du collecteur unitaire existant. A l'état futur, l'évacuation des eaux usées sera réalisée par la réhabilitation du collecteur unitaire existant ou par la réalisation d'un nouveau collecteur, et les eaux pluviales seront évacuées par un nouveau collecteur EP. La réalisation de la mise en séparatif permettra cependant de raccorder les branchements à des cotes identiques à celles du collecteur unitaire actuel. Le présent schéma directeur considère donc les deux phases de raccordement des eaux du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon », pour l'état actuel (collecteur unitaire) et futur (mise en séparatif).

2.5 Caractérisation des bassins versants à l'état actuel et futur

Le coefficient de ruissellement actuel du bassin versant situé au droit du périmètre du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » a été évalué à environ 0.15 à saturation, d'après les informations sur les sous-bassins versants EP-EM du SITG.

À l'état futur, conformément à la demande de la Ville de Genève dans son courrier du 10 mars 2017, le périmètre du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » sera répartie en deux sous bassin versants pour les eaux pluviales, tels que décrits ci-après:

- Sous bassin « Nord », relié au réseau EP de la route des Morillons, au nord-ouest du périmètre du PLQ, et comprenant les bâtiments TERRA CASA (1) et TERRA CASA (2).
- Sous bassin « Sud », dont les eaux seront évacuées via le réseau de la route de Ferney au sud du secteur, et comprenant les bâtiments de MSF et IHEID(1)-(3). Dans un premier temps, ce bassin versant sera raccordé au droit du collecteur unitaire de la route de Ferney; et dans un second temps au nouveau réseau mis en séparatif.

En l'absence de réseau « eaux usées » au droit de la route des Morillons, l'intégralité des eaux usées du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » sera évacuée via le réseau d'assainissement de la route de Ferney, au sud.

La Figure 4 ci-après présente la répartition des aménagements de surface projetés dans le cadre du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » ainsi que les deux bassins versants des eaux pluviales considérés.

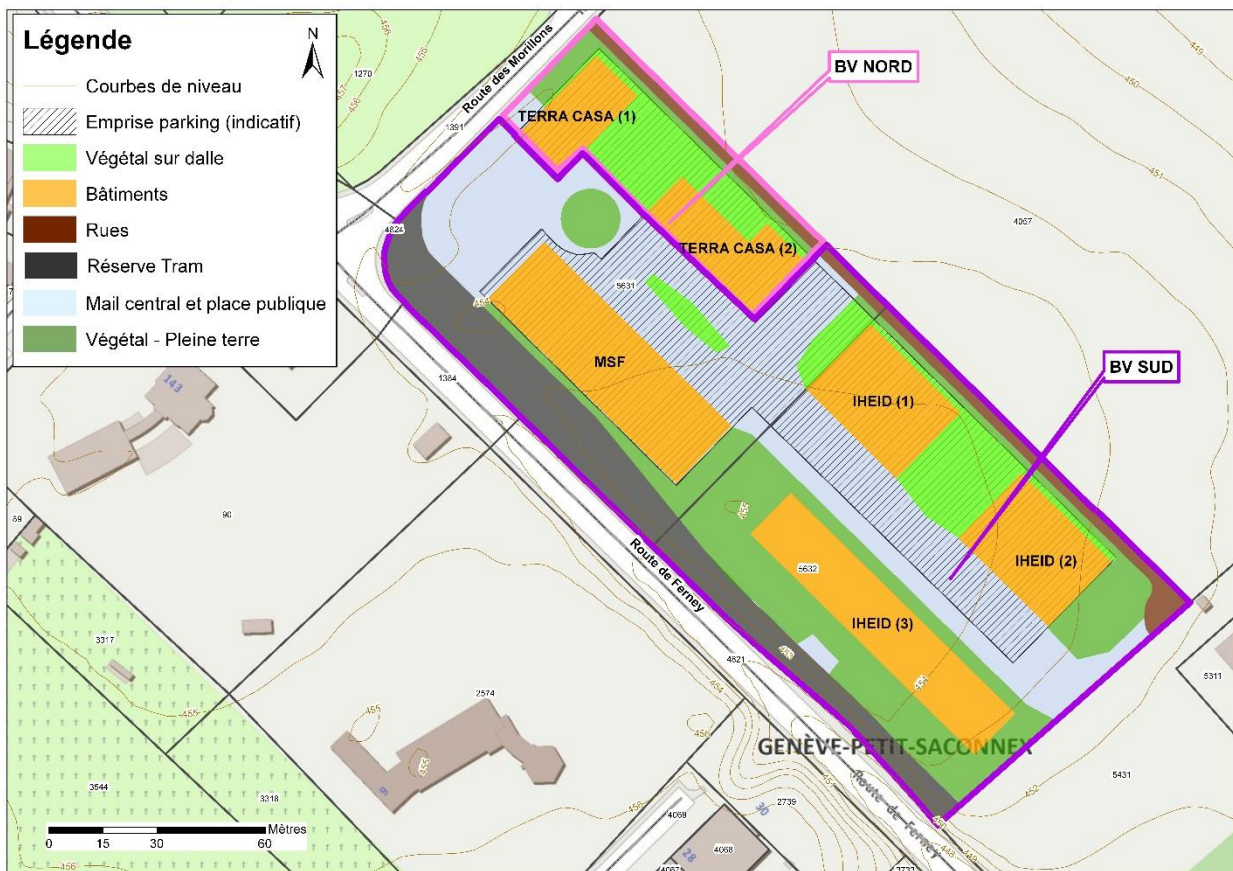


Figure 4: Aménagements des surfaces et sous bassins versants des EP du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon »

Le Tableau 2 ci-après présente l'occupation des surfaces pour le périmètre du PLQ et les coefficients de ruissellement correspondants, définis selon la directive sur la gestion quantitative des eaux pluviales établie par la DGEau, et sur la base du plan fourni par Urbaplan (18 avril 2018).

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les surfaces raccordées et leur coefficient de ruissellement (CR) :

- Les espaces verts reposant sur l'emprise des sous-sols sont considérés comme des « espaces verts sur dalle » (épaisseur minimale considérée de 25 à 50 cm) (CR = 0.50)
- Les surfaces de réserve du tram, les voies d'accès, ainsi que le mail piéton central permettant de desservir les bâtiments ont été regroupés dans la catégorie « revêtement à dominance minérale » (CR = 0.8)
- Les zones de réserve pour la végétation sont en terre-plein (CR = 0.15)
- 80 % des toitures seront végétalisées (épaisseur minimale considérée de 10-25 cm) (CR = 0.65)
- 20 % des toitures ne seront pas végétalisées (CR = 0.9)

L'hypothèse de 80 % de toitures végétalisées a été définie comme base de calcul dans le cadre de ce schéma directeur. Cependant, toutes les toitures pouvant techniquement et fonctionnellement faire l'objet d'une rétention devront être équipées en conséquence.

A l'heure actuelle, les revêtements à « dominance minérale » pour les surfaces extérieures du mail piéton central ainsi que les voies d'accès et la réserve du tram n'ont pas été définis précisément, et l'hypothèse maximisante d'un coefficient de ruissellement de 0.8 a été retenue. Des revêtements extérieurs semi-

perméables seront cependant à privilégier pour la mise en œuvre du mail piéton central et les voies d'accès afin d'abaisser le coefficient de ruissellement global du PLQ.

Sur la base des données considérées à ce stade, le **coefficient de ruissellement global du PLQ s'élève à 0.62.**

Le coefficient de ruissellement pour le sous bassin versant « Nord » s'élève à 0.59, et celui du sous bassin versant « Sud » à 0.63, comme présenté dans le Tableau 2 ci-après.

| Type de surface | Répartition [%] | Cr [-] | Surface [m ²] | Surface réduite [m ²] |
|---|-----------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Sous bassin versant – PLQ « Cité internationale du Grand Morillon » « NORD » | | | | |
| Surfaces à dominance minérale | 14 | 0.80 | 384 | 307 |
| Toitures plates (végétalisées) avec rétention (80 %) | 35 | 0.65 | 976 | 634 |
| Toitures plates sans rétention (20 %) | 9 | 0.90 | 244 | 220 |
| Espaces verts sur dalle | 32 | 0.50 | 902 | 451 |
| Espaces verts (terre-plein) | 11 | 0.15 | 304 | 46 |
| TOTAL SECTEUR « NORD » | 100 | 0.59 | 2'810 | 1'658 |
| Sous bassin versant – PLQ « Cité internationale du Grand Morillon » « SUD » | | | | |
| Surfaces à dominance minérale | 48 | 0.80 | 8'844 | 7'075 |
| Toitures plates (végétalisées) avec rétention (80 %) | 21 | 0.65 | 3'834 | 2'492 |
| Toitures plates sans rétention (20 %) | 5 | 0.90 | 958 | 863 |
| Espaces verts sur dalle | 6 | 0.50 | 1'125 | 563 |
| Espaces verts (terre-plein) | 19 | 0.15 | 3'518 | 528 |
| TOTAL SECTEUR « SUD » | 100 | 0.63 | 18'279 | 11'520 |
| TOTAL « PLQ Cité internationale du Grand Morillon » | - | 0.59 | 21'089 | 12'570 |

Tableau 2: Coefficients de ruissellement et surfaces réduites à l'état futur du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » - Sous bassin versant « Nord ».

A noter qu'une végétalisation de la zone réservée au futur tram (CR = 0.65) de la route de Ferney, planifié à l'horizon 2023 et d'une surface d'environ 2'500 m², permettrait de réduire le coefficient de ruissellement global du PLQ de 0.62 à 0.60.

2.6 Géologie et hydrogéologie

Selon les données SITG (Système d'Information du Territoire de Genève), le périmètre du PLQ se situe intégralement dans un secteur où l'aptitude à l'infiltration des eaux non polluées est à déterminer au « cas par cas ».

Les sondages piézométriques publics disponibles aux abords de l'emprise du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » indiquent la présence d'une couche de moraine limono-argileuse imperméable, ne présentant aucune capacité d'infiltration efficace.

Au vu de cette contrainte, l'infiltration ne constitue pas une option à envisager pour l'évacuation massive des eaux du périmètre urbanisé du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ».

Une infiltration diffuse des eaux des espaces verts, après filtration par le sol, pourrait toutefois être envisagée pour certains secteurs particuliers, non raccordés à l'état actuel et qui ne feront pas l'objet d'un réaménagement important. L'infiltration des eaux de drainage pourrait également être envisagée, sur la base des résultats d'une étude géotechnique ultérieure.

Ces options localisées pourront le cas échéant être intégrées aux projets définitifs des différents aménagements concernés. Au stade du présent Schéma directeur, le concept de gestion des eaux pluviales tient compte de l'évacuation de l'intégralité des débits issus des surfaces raccordées au moyen du réseau d'assainissement.

2.7 Calcul des débits de pointe

Sur la base de l'aménagement des surfaces du PLQ à l'état actuel et à l'état futur, les débits de pointe pour un temps de retour de dimensionnement de 10 ans ont été calculés. Les résultats sont présentés dans les paragraphes ci-après.

2.7.1 État actuel

En tenant compte de l'état actuel d'urbanisation ($C_r=0.15$), le périmètre concerné par le PLQ génère un débit maximal de **133 l/s** pour une pluie critique de temps de retour de 10 ans, en considérant un temps de concentration du bassin $T_c=5$ min et une intensité de pluie pour $T=10$ ans de 151 mm/h.

2.7.2 État futur

Le débit maximal qui serait rejeté après aménagement complet du PLQ, sans aucune mesure de gestion des eaux, est de **531 l/s** (252 l/s/ha) pour une pluie critique de temps de retour de 10 ans, en considérant un temps de concentration du bassin versant $T_c=5$ min, et une intensité de pluie pour $T=10$ ans de 151 mm/h. En mettant en place la rétention en toiture, le débit est proche des 430 l/s.

2.8 Exigences relatives au débit rejeté

2.8.1 Contraintes liées au cours d'eau récepteur

Le périmètre se situe sur le bassin versant d'assainissement du Rhône, et aucune contrainte de débit maximal pour la protection du cours d'eau n'est donc à considérer.

2.8.2 Contraintes de raccordement

Conformément au préavis du SERMA établi le 14 mars 2017 et au courrier de la Ville de Genève du 10 mars 2017, le raccordement des collecteurs « eaux pluviales » du périmètre du PLQ « Cité internationale du Grand Morillon » sera réalisé en séparatif et de manière indépendante pour les trois maîtres d'ouvrages (l'IHEID, pilote pour la phase du PLQ, la fondation TERRA & CASA et MSF) sur le collecteur unitaire de la route de Ferney ainsi que sur le collecteur EP de la route des Morillons, au moyen de 3 raccordements distincts. Les altitudes des branchements au réseau communal existant devront tenir compte de la mise en séparatif du collecteur unitaire de la Route de Ferney.

En l'absence d'un réseau d'assainissement « eaux usées » à proximité directe sous la route des Morillons, le raccordement des collecteurs EU du PLQ « Cité internationale du Grand Morillon » sera intégralement réalisé au droit du réseau de la route de Ferney, au sud du périmètre.

2.8.3 Contraintes liées à l'hydraulique du réseau

2.8.3.1 Eaux pluviales

En l'absence de PGEE pour cette zone (ville de Genève – Petit-Saconnex), la contrainte de rejet des eaux pluviales à appliquer pour ce secteur, en concertation avec la DGEau et la Ville de Genève, se base sur l'ancien plan directeur des égouts. Selon ce document, **le coefficient de ruissellement à prendre en compte pour l'emprise du PLQ s'établit à Cr = 0.5**. Conformément au courrier de la Ville de Genève (avril 2017), cette exigence correspond à une limitation du débit de pointe pour une pluie de temps de retour de T = 10 ans et un temps de concentration de 5 minutes (pluie de 151 mm/h, formule rationnelle) et s'élève ainsi à **442 l/s**.

La limitation du débit de pointe à considérer pour le sous-bassin versant « Nord » et le sous-bassin versant « Sud » s'élève ainsi à respectivement 59 l/s et 383 l/s, comme présenté dans le tableau ci-après.

Selon les calculs effectués (cf. §2.7.2), le coefficient de ruissellement global du PLQ s'élève à 0.60, et le débit futur estimé avec le projet pour T=10 ans se situe donc au-dessus de l'exigence formulée par la DGEau et la Ville de Genève.

| | Total sous-bassin versant « NORD » | Total sous-bassin versant « SUD » | Total « PLQ Cité internationale du Grand Morillon » |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Surface (m ²) | 2'810 | 18'279 | 21'089 |
| Cr (-) | 0.49 | 0.61 | 0.60 |
| Débit admissible (l/s), T = 10 ans (CR = 0.5), Tc = 5 min | 59 | 383 | 442 |
| Débit futur estimé avec projet (l/s), T = 10 ans, Tc = 5 min | 58 | 468 | 531 |

Figure 5: Coefficients de ruissellement et débit généré par le projet à l'état futur du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ».

Ainsi, des **mesures de gestion des eaux** (p.ex. rétention sur toiture, maximisation des surfaces de toitures végétalisées,...) **ou la conception d'aménagements extérieurs semi-perméables sont nécessaires pour respecter l'exigence de débit maximal à rejeter pour le bassin-versant « SUD »**.

2.8.3.2 Eaux usées

En raison de la future mise en séparatif du réseau unitaire de la route de Ferney (EU Ø 300 mm), la capacité du réseau des eaux usées est suffisante à la situation actuelle et future pour l'évacuation du débit d'eaux usées engendré par l'urbanisation du secteur du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ».

En effet, malgré une augmentation significative du nombre d'habitant par rapport à l'état actuel, estimé à environ 1'400 équivalents habitants (résidents : 2,4 personnes / 100 m² SBP, emplois : 1 personne / 25 m² SBP), le débit de pointe supplémentaire estimé à 14 l/s, soit 0.01 l/s/EH est relativement faible en comparaison aux capacités du collecteur actuel et du collecteur à l'état futur (Q_{max} 180 l/s, Q_{moyen} à l'état futur estimé à 62.0 l/s) de la route de Ferney.

3. Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales

3.1 Principes généraux

Le raccordement futur du périmètre global a été planifié en tenant compte de la topographie du terrain, de la configuration du projet d'aménagement et des caractéristiques et contraintes du système d'assainissement existant, avec l'objectif de minimiser l'ampleur des nouvelles infrastructures à mettre en œuvre.

3.2 Objectifs

Le schéma directeur doit être établi en considérant les principes et objectifs suivants :

- Séparation intégrale des eaux polluées (eaux usées domestiques) et des eaux non polluées (eaux pluviales) du périmètre.
- Concrétisation de toutes les opportunités de diminuer le taux d'imperméabilisation des surfaces aménagées par le PLQ afin de limiter les débits de pointe rejetés dans le réseau. Des mesures telles que la mise en œuvre de toitures végétalisées et la conception d'aménagements extérieurs en revêtements perméables ou semi-perméables sont nécessaires pour respecter l'exigence de débit maximal à rejeter pour le bassin-versant "Sud".
- Favoriser l'écoulement des eaux pluviales à ciel ouvert pour l'ensemble des secteurs où cette option paraît réalisable et cohérente avec l'aménagement et l'affectation des emprises concernées.
- Comme mentionné au §2.6, l'infiltration massive des eaux pluviales ne constitue pas une option à retenir. L'infiltration diffuse, avec filtration par le sol, dans certains secteurs d'espaces verts non raccordés au réseau, peut néanmoins être potentiellement envisagée.
- Limiter les impacts environnementaux et paysagers, en particulier concernant le patrimoine arboré de valeur qu'abrite le périmètre du PLQ.

3.3 Synthèse des contraintes

Les contraintes à respecter pour l'établissement du présent schéma directeur sont les suivantes :

- Respect des exigences de rejet dans le réseau de canalisations définies au paragraphe 2.8.3, soit un débit maximal égal ou inférieur au débit pour T=10 ans ($T_c = 5$ min.) dans l'hypothèse d'un coefficient de ruissellement de 0.5 pour la totalité des surfaces raccordées à l'intérieur du PLQ.
- Dimensionnement des infrastructures d'évacuation à ciel ouvert et des collecteurs EP sur la base du débit généré pour un temps de retour de 10 ans.
- Pente minimale des collecteurs EP: 0.5% pour les collecteurs secondaires et les collectifs-privés, 1% pour les collecteurs EU ; selon SN 592'000 pour les collecteurs privés.
- Diamètre minimal des collecteurs : 250 mm pour les eaux usées, 300 mm pour les eaux pluviales pour les réseaux secondaires et collectifs-privés; selon norme SN 592'000 pour les collecteurs privés.
- Hauteur minimale de recouvrement des collecteurs : 80 cm (norme SIA 190).

3.4 Calculs hydrauliques et dimensionnement des ouvrages

A l'état futur, sans mettre en place de rétention, le débit sortant du périmètre du PLQ s'élève à environ 530 l/s. Il est donc nécessaire de prévoir la mise en œuvre de volumes de rétention pour respecter la contrainte de débit maximal de **442 l/s** pour l'ensemble du PLQ.

3.4.1 Rétention en toiture

Le premier principe est celui de l'optimisation de la mise à contribution des surfaces de toitures des bâtiments projetés (toitures plates). Cette solution permet potentiellement de **stocker un volume d'eau d'environ 80 m³**, sur l'ensemble des bâtiments (surface totale de toiture d'environ 6'000 m², cf Tableau 3) du BV « NORD » et « SUD », pour un événement de T=10 ans à moindre coût et sans contrainte particulière relative à la statique et à l'étanchéité des bâtiments (hauteur maximale d'eau stockée inférieure à 2 cm sur des durées maximales de quelques heures par année). Il a été considéré que 80% de la surface des toitures pourra être affectée à la rétention. Afin de minimiser le volume des ouvrages au sol, les toitures plates devront être toutes stockantes, sauf contraintes techniques ou architecturales. Les fiches de calcul pour la rétention sont présentées en Annexe B.

Ces aménagements permettent de réduire le débit de sortie de l'ensemble des bassins versant à environ 430 l/s, en-dessous de la contrainte de rejet.

Cette option nécessite la mise en œuvre de dispositifs de descente de toit avec limiteurs de débit et possibilités de mise en charge. Les récentes évolutions techniques permettent la mise en œuvre de dispositifs de régulation de débit du type « vortex » (rapport entre débit de fuite moyen et débit de fuite maximal = 0.85) calibrés pour un débit maximum de 0.25 – 0.50 l/s.

Afin de garantir l'évacuation de la totalité des eaux stockées en toitures il est nécessaire de prévoir la mise en œuvre **d'une descente de toit tous les 300 m² environ**. À titre indicatif, le débit maximum devra être inférieur à 1 l/s pour 1000 m² de toiture.

| | Total sous-bassin versant « NORD » | Total sous-bassin versant « SUD » | Total « PLQ Cité internationale du Grand Morillon » |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Volume de rétention en toiture (m ³) | 16 | 61 | 77 |
| Volume de rétention hors toiture (m ³) | 0 | 0 | 0 |
| Volume de rétention total (m³) | 16 | 61 | 77 |

Tableau 3 : Volumes de rétention à aménager

3.4.2 Aménagement de la rétention hors toiture

Aucun volume de rétention hors toiture n'est nécessaire pour le respect de la contrainte de rejet.

3.4.3 Collecteurs eaux pluviales

Le schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales retenu est illustré à la Figure 6 ci-après.

Les eaux non polluées du BV « SUD » du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » seront évacuées vers le réseau de la route de Ferney en deux raccordements distincts, par des collecteurs EP DN450 mm et DN500 (aval). Les collecteurs d'eaux pluviales seront aménagés avec une pente de 1 %, à l'exception des collecteurs situés en amont qui seront aménagés avec une pente de 0.5 %, permettant ainsi de réduire la profondeur du réseau en aval, au sud du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon ». Les eaux des toitures du bâtiment MSF et IHEID (3) seront évacuées via les collecteurs par des caniveaux ou cunettes à ciel ouvert suivant la topographie naturelle du terrain.

Les eaux pluviales du secteur « MSF » seront raccordées au réseau de la route de Ferney par la mise en œuvre d'un nouveau branchement. Les eaux pluviales du secteur « IHEID (1), (2) et (3) » seront évacuées via la chambre existante n°4830 du collecteur unitaire de la route de Ferney. La mise en œuvre du raccordement au droit la chambre n°4830 devra tenir compte de la topographie future plane de la zone réservée pour le tram, se trouvant actuellement en forte pente (40 %), afin de conserver une hauteur de recouvrement minimale de 80 cm.

Les eaux pluviales du BV « NORD », comprenant les bâtiments de TERRA CASA (1) et (2) seront évacuées via le réseau EP de la route des Morillons par des collecteurs DN300 (pente 0.7 %). Les eaux pluviales de toitures seront évacuées via des caniveaux à ciel ouvert.

La mise en œuvre de fossés à ciel ouvert pour l'évacuation des eaux pluviales n'a pas été retenue en raison des contraintes du bâti projeté ainsi que des contraintes topographiques, en particulier en ce qui concerne la bordure nord du périmètre comprenant des contrepentes.

| | | |
|--|--|---|
| PLQ Cité Internationale du Grand Morillon Schéma directeur de gestion des eaux | | N |
| Figure 6 Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales | | |
| GE1728/ GEANo | | 1:1'000 |
| CSDINGENIEURS+ | | CSD Ingénieurs SA 12 Avenue Industrielle 1227 Carouge Tél. 022 / 308 89 00 |
| | | Avril 2017 |

Légende

Etat actuel

- Courbes de niveau

Chambres et regards

- Eaux mélangées
- Eaux pluviales
- Eaux usées

Collecteurs

- Eaux mélangées, Branchement
- Eaux mélangées, Privé
- Eaux mélangées, Secondaire
- Eaux pluviales, Branchement
- Eaux pluviales, Privé
- Eaux pluviales, Secondaire
- Eaux usées, Branchement
- Eaux usées, Privé
- Eaux usées, Secondaire

Projet d'aménagement du PLQ

- ▨ Emprise parking (indicatif)
- Mail central et place publique
- Bâtiments
- Végétal sur dalle
- Végétal - Pleine terre
- Réserve tram
- Rues / chemins

Concept de gestion des eaux pluviales

- ▭ BV "NORD" - évacuation route des Morillons
- ▭ BV "SUD" - évacuation route de Ferney
- Chambres/Regards EP
- EP, Privé, Canalisation
- EP, Privé, Caniveau/Cunette

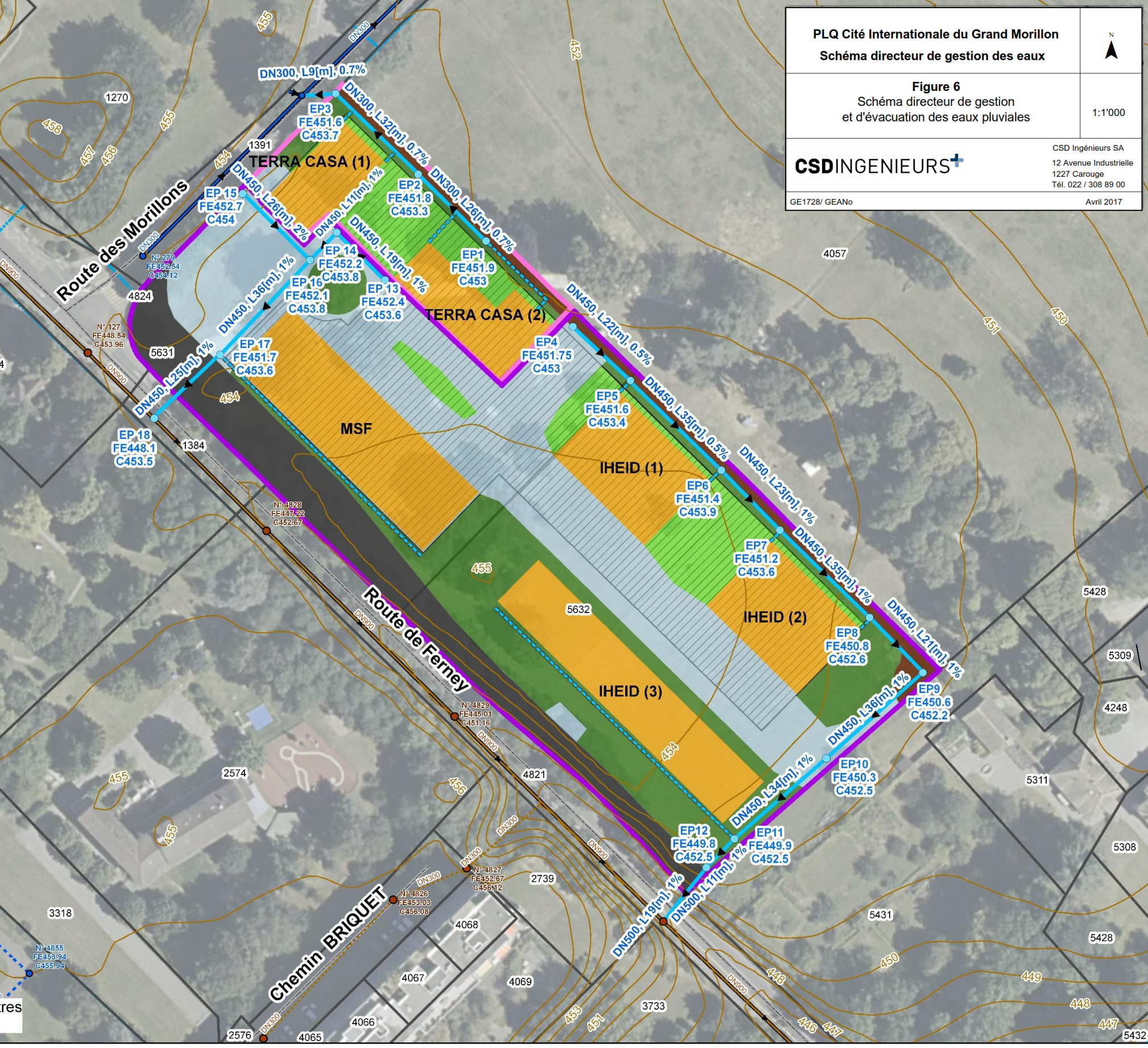


Figure 6: Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

4. Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux usées

Le schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux usées retenu est illustré à la Figure 7 ci-après. Il est basé sur les principes suivants :

- Minimisation du linéaire à mettre en œuvre.
- Reprise des eaux usées du 1er sous-sol en gravitaire (- 3 m).
- Maximisation des synergies avec la réalisation des réseaux « eaux pluviales ».

Les eaux usées du premier sous-sol des bâtiments au nord du périmètre (MSF et TERRA CASA) et du parking seront évacuées gravitairement par un collecteur DN250 (pente 1 %), raccordé par un nouveau branchement au droit du collecteur ovoïde 600/900 mm de la route de Ferney, entre la chambre amont CH127 et aval CH4828. Le raccordement des eaux usées des bâtiments au nord du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » est planifiée de façon à respecter la topographie future de la zone réservée au tram et les potentiels remodelages du terrain à cet endroit.

Les eaux usées des bâtiments IHEID et TERRA CASA au sud et du parking sont dirigées vers la chambre existante CH4830 du collecteur unitaire de la route de Ferney par un collecteur DN250 (pente 1 %).

Le raccordement des collecteurs eaux usées sera réalisé en chute afin de permettre une future connexion aux collecteurs mis en séparatif au droit de la route de Ferney.

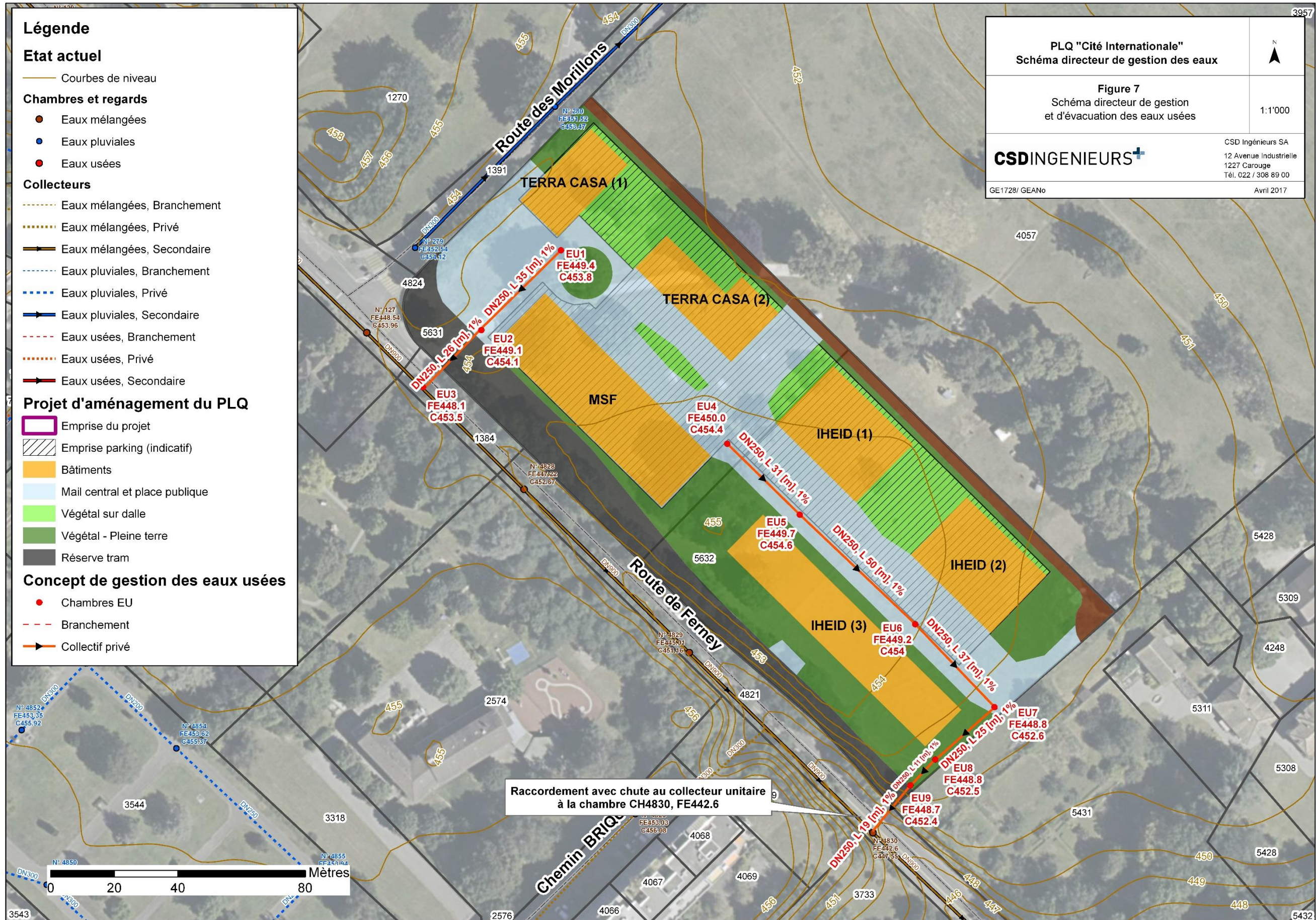


Figure 7: Schéma directeur de gestion des eaux usées

5. Aspects financiers

5.1 Devis estimatif

Le devis estimatif relatif aux infrastructures d'assainissement nécessaires au périmètre global du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » est présenté en Annexe B. Le coût estimé des infrastructures s'établit à 441'000 CHF HT pour l'évacuation des eaux pluviales et à 216'000 CHF HT pour l'évacuation des eaux usées, soit un montant total de 660'000 CHF HT. **Le montant global comprenant l'installation du chantier, les imprévus ainsi que les honoraires des ingénieurs s'élève à 1'060'000 CHF HT.**

5.2 Taxe unique de raccordement

La taxe unique de raccordement (TUR), entrée en vigueur le 1er janvier 2015, est constituée d'une composante pour l'évacuation des eaux usées et d'une composante pour l'évacuation des eaux pluviales. La composante "eaux pluviales" est calculée proportionnellement à la surface réduite raccordée à raison de 25 CHF par m².

En plus d'inciter à la non imperméabilisation des aménagements extérieurs, les modalités de taxation permettent des abattements substantiels en cas de réalisation de mesures de gestion des eaux à la parcelle ou de végétalisation des toitures même si ces mesures sont prises de manière volontaire en l'absence de contraintes. Par exemple, en cas de réalisation de toitures végétalisées avec stockage (épaisseur 10-25 cm), un abattement de 95 % est accordé sur la composante "eaux pluviales" correspondant à la surface de toiture.

Dans le cas présent, la totalité des collecteurs est raccordé au réseau public et la taxe de raccordement unique est estimée à **environ 226'000 CHF HT pour les eaux pluviales et 475'000 CHF HT pour les eaux usées.**

5.3 Proposition de clé de répartition

Comme présenté à la Figure 6 et conformément au courrier de la Ville de Genève du 10 mars 2017, les secteurs des trois maîtres d'ouvrage du PLQ seront évacués via des collecteurs « eaux pluviales » distincts au réseau de la route des Morillons (TERRA CASA) ainsi qu'en amont (MSF) et en aval (IHEID) du réseau d'évacuation de la route de Ferney.

Les collecteurs « eaux pluviales » auront ainsi un caractère purement « privé », et le coût du réseau sera réparti entre les trois maîtres d'ouvrage selon le linéaire mis en œuvre pour l'évacuation des eaux de chaque secteur indépendamment des SBP, comme présenté au Tableau 4 ci-après.

| CSDINGENIEURS+ | | | | | Clé de répartition des coûts entre les différents intervenants | | | |
|---|-----------|--------------------------------|--|-----------------|--|--------------------|--|--|
| Sources des coûts | | Coût total estimé | | Prise en charge | | | | |
| | | CHF HT | | Ville de Genève | | Maitre Ouvrage PLQ | | |
| Infrastructures d'assainissement "privé" liées au PLQ Cité Internationale du Grand Morillon - Réseau EP | | fr. 710'000 | | 0% | | 100% | | |
| | | | | fr. - | | fr. 710'000 | | |
| Réseau "privé" EP | | | | | | | | |
| Aire d'implantation | Type | | | | Coût estimé - CHF HT | | | |
| TERRA CASA | log./act. | BV Nord - route des Morillons | | | fr. 90'000 | | | |
| MSF | log./act. | BV Sud - Route de Ferney amont | | | fr. 250'000 | | | |
| IHEID | log./act. | BV Sud - Route de Ferney aval | | | fr. 370'000 | | | |
| TOTAL | | | | | fr. 710'000 | | | |

Tableau 4 : Clé de répartition pour les différents intervenants – Réseau « eaux pluviales »

Étant donné la configuration du parking planifié pour le PLQ « Cité internationale du Grand Morillon », dont l'emprise englobe les bâtiments des trois maîtres de l'ouvrage et dont les eaux usées seront intégralement récoltées et évacuées via le réseau d'assainissement de la route de Ferney, les conditions de mise en œuvre de collecteurs « collectifs privés » paraissent réunies.

En admettant le statut de « collectif privé » du réseau eaux usées planifié, le financement du système d'assainissement du PLQ « Cité Internationale du Grand Morillon » devrait être pris en charge à hauteur de 75% par les promoteurs du PLQ et à hauteur de 25 % pour la Ville de Genève selon l'article 27, alinéa 4 du règlement d'exécution de la loi sur les eaux du 15 mars 2006 (REaux-GE), L 2 05.01. La clé de répartition entre les différents intervenants et promoteurs est présentée dans le tableau ci-après.

La répartition des frais à la charge des promoteurs est effectuée sur la base des surfaces brutes de plancher de chaque bâtiment. Lors des requêtes en autorisation de construire, les promoteurs devront s'engager par écrit auprès de la Ville de Genève pour leur participation au financement des équipements collectifs privés.

Le statut définitif des collecteurs à réaliser devra cependant être confirmé ultérieurement en coordination avec la DGEau et la Ville de Genève.

| CSDINGENIEURS+ | | | | | Clé de répartition des coûts entre les différents intervenants | | | |
|---|-----------|-------------------|--|-----------------|--|----------------------|--|--|
| Sources des coûts | | Coût total estimé | | Prise en charge | | | | |
| | | CHF HT | | Ville de Genève | | Maitre Ouvrage PLQ | | |
| Infrastructures d'assainissement "collectif-privé" liées au PLQ Cité Internationale du Grand Morillon - Réseau EU | | fr. 350'000 | | 25% | | 75% | | |
| | | | | fr. 87'500 | | fr. 262'500 | | |
| Réseau "collectif-privé" EU | | | | | | | | |
| Aire d'implantation | Type | SBP [m2] | | % SBP | | Coût estimé - CHF HT | | |
| TERRA CASA | log./act. | 9'000 | | 18.8% | | fr. 49'200 | | |
| MSF | log./act. | 15'000 | | 31.3% | | fr. 82'000 | | |
| IHEID | log./act. | 24'000 | | 50.0% | | fr. 131'300 | | |
| TOTAL | | 48'000 | | 100% | | fr. 262'500 | | |

Tableau 5 : Clé de répartition pour les différents intervenants – Réseau « eaux usées »

CSD INGENIEURS SA



Eric Säuberli



e.r Laurent Hafiz

Genève, le 23.02.2018

AUTRE(S) COLLABORATEUR(S) CHARGÉ(S) DE L'ÉTUDE

Agnès Novotny (ingénieure environnement dipl. EPFL)

<http://dialog/projets/GE01728.100/Lists/Documents/CSD/07> Résultats/EAU/SDGE - troisième version juillet 2017/170803_SDGEV3_V3.1.docx

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

ANNEXE A CALCUL DES VOLUMES DE RÉTENTION

Annexe A.1 : Bassin versant Nord: calcul des exigences de rétention

Caractéristiques de l'emprise

| | |
|---|--------------|
| Surface totale raccordée m ² : | 2'810 |
|---|--------------|

| Type de surface | Répartition (%) | Surface raccordée (m ²) | Cr (-) | Surface réduite (m ²) | toiture totale | 1220 m2 |
|---|-----------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|---------|
| Surfaces majoritairement minérales | 14% | 384 | 0.80 | 307 | | |
| Toitures végétalisées avec rétention (80 %) | 35% | 976 | 0.65 | 634 | | |
| Toiture sans rétention (20 %) | 9% | 244 | 0.90 | 220 | | |
| Espaces verts sur dalle | 32% | 902 | 0.50 | 451 | | |
| Espaces verts | 11% | 304 | 0.15 | 46 | | |
| Total | 100% | 2'810 | 0.59 | 1658 | | |

Bases hydrologiques et techniques

| | |
|---|---------------|
| Surface réduite (m ²): | 1'658 |
| Exutoire: | Réseau |
| Temps de retour (ans): | 10 |
| Débit maximum autorisé (l/s/ha): | |
| Débit de sortie maximal (l/s): | 58.90 |
| Débit de sortie spécifique maximum (l/s/ha _{red}): | 355.29 |
| Coefficient α (coefficient de fuite à déterminer par itération; valeur initiale= 2/3 [-] pour un orifice calibré): | 1.00 |
| Débit de sortie spécifique moyen (l/s/ha _{red}): | 355.29 |
| Temps de concentration (min): | 5 |

| DUREE PLUIE | Coefficient | | u(T) | INTENSITE PLUIE | INTENSITE PLUIE | DEBIT PLUIE | DEBIT TOITURES | VOLUME PLUIE | VOLUME FUITE | VOLUME RETENTIO |
|--------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|
| | a | b | | mm/h | L/s/m2 | L/s | L/s | m3 | m3 | N |
| minutes | | | | | | | | | | |
| 1.000 | 123.823 | 33.687 | 2.303 | 221.529 | 0.062 | 63.0 | 1.38 | 4 | 4 | 0 |
| 2.000 | 110.111 | 30.485 | 2.303 | 198.335 | 0.055 | 56.4 | 1.38 | 7 | 7 | 0 |
| 3.000 | 99.133 | 27.839 | 2.303 | 179.557 | 0.050 | 51.0 | 1.38 | 10 | 11 | 0 |
| 4.000 | 90.145 | 25.615 | 2.303 | 164.038 | 0.046 | 46.6 | 1.38 | 12 | 14 | 0 |
| 5.000 | 82.652 | 23.720 | 2.303 | 150.997 | 0.042 | 42.9 | 1.38 | 14 | 18 | 0 |
| 7.500 | 68.431 | 20.019 | 2.303 | 125.978 | 0.035 | 35.8 | 1.38 | 18 | 27 | 0 |
| 10.000 | 58.385 | 17.316 | 2.303 | 108.083 | 0.030 | 30.7 | 1.38 | 20 | 35 | 0 |
| 12.500 | 50.911 | 15.257 | 2.303 | 94.646 | 0.026 | 26.9 | 1.38 | 22 | 44 | 0 |
| 15.000 | 45.134 | 13.635 | 2.303 | 84.183 | 0.023 | 23.9 | 1.38 | 24 | 53 | 0 |
| 20.000 | 37.094 | 11.245 | 2.303 | 69.284 | 0.019 | 19.7 | 1.38 | 27 | 71 | 0 |
| 25.000 | 31.864 | 9.597 | 2.303 | 59.358 | 0.016 | 16.9 | 1.38 | 29 | 88 | 0 |
| 30.000 | 28.144 | 8.409 | 2.303 | 52.256 | 0.015 | 14.9 | 1.38 | 31 | 106 | 0 |
| 40.000 | 23.137 | 6.826 | 2.303 | 42.738 | 0.012 | 12.1 | 1.38 | 34 | 141 | 0 |
| 50.000 | 19.875 | 5.806 | 2.303 | 36.568 | 0.010 | 10.4 | 1.38 | 37 | 177 | 0 |
| 60.000 | 17.554 | 5.087 | 2.303 | 32.195 | 0.009 | 9.2 | 1.38 | 40 | 212 | 0 |
| 75.000 | 15.079 | 4.327 | 2.303 | 27.548 | 0.008 | 7.8 | 1.38 | 44 | 265 | 0 |
| 90.000 | 13.319 | 3.791 | 2.303 | 24.254 | 0.007 | 6.9 | 1.38 | 47 | 318 | 0 |
| 120.000 | 10.949 | 3.078 | 2.303 | 19.839 | 0.006 | 5.6 | 1.38 | 53 | 424 | 0 |
| 150.000 | 9.406 | 2.618 | 2.303 | 16.977 | 0.005 | 4.8 | 1.38 | 59 | 530 | 0 |
| 180.000 | 8.307 | 2.294 | 2.303 | 14.948 | 0.004 | 4.2 | 1.38 | 64 | 636 | 0 |
| 240.000 | 6.829 | 1.862 | 2.303 | 12.228 | 0.003 | 3.5 | 1.38 | 73 | 848 | 0 |
| 300.000 | 5.867 | 1.584 | 2.303 | 10.465 | 0.003 | 3.0 | 1.38 | 82 | 1060 | 0 |
| 360.000 | 5.182 | 1.388 | 2.303 | 9.215 | 0.003 | 2.6 | 1.38 | 91 | 1272 | 0 |
| 480.000 | 4.260 | 1.127 | 2.303 | 7.539 | 0.002 | 2.1 | 1.33 | 105 | 1696 | 0 |
| 720.000 | 3.232 | 0.840 | 2.303 | 5.682 | 0.002 | 1.6 | 1.00 | 119 | 2544 | 0 |
| 960.000 | 2.657 | 0.682 | 2.303 | 4.649 | 0.001 | 1.3 | 0.82 | 129 | 3393 | 0 |
| 1440.000 | 2.016 | 0.508 | 2.303 | 3.504 | 0.001 | 1.0 | 0.70 | 154 | 5089 | 0 |
| 1800.000 | 1.732 | 0.432 | 2.303 | 2.999 | 0.001 | 0.9 | 0.53 | 157 | 6361 | 0 |
| 2160.000 | 1.529 | 0.379 | 2.303 | 2.641 | 0.001 | 0.8 | 0.47 | 166 | 7633 | 0 |

| | |
|---|-----------|
| Volume hors toiture (m ³) | 0 |
| Volume de rétention aménagé sur toiture (m ³) | 16 |
| Volume de rétention total (m ³) | 16 |

Annexe A.2: Calcul des volumes de rétention sur toiture

Caractéristiques de la toiture

| | |
|---|-------------------|
| Surface totale raccordée m ² : | 976 |
| Aménagement de toiture | Végétalisé à 100% |
| Cr (-) | 0.65 |

Bases hydrologiques et techniques

| | |
|---|-------|
| Surface réduite (m ²): | 634 |
| Exutoire: | |
| Temps de retour (ans): | 10 |
| Débit de sortie maximal (l/s): | 1.63 |
| Débit de sortie spécifique maximum (l/s/ha _{red}): | 25.64 |
| Coefficient α (coefficient de fuite à déterminer par itération; valeur initiale= 2/3 [-] pour un | 0.85 |
| Débit de sortie spécifique moyen (l/s/ha _{red}): | 21.79 |
| Temps de concentration (min): | 2 |

1 descente tous les 300 m² 3.3 l/s
0.5 l/s par descente 1.6 l/s

| DUREE PLUIE | Coefficient | | u(T) | INTENSITE PLUIE | INTENSITE PLUIE | DEBIT PLUIE | DEBIT TOITURES | VOLUME PLUIE | VOLUME FUITE | VOLUME RETENTION |
|-------------|-------------|--------|-------|-----------------|--------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | a | b | | mm/h | L/s/m ² | L/s | L/s | m ³ | m ³ | m ³ |
| minutes | | | | | | | | | | |
| 1.000 | 123.823 | 33.687 | 2.303 | 221.529 | 0.062 | 39.0 | 1.4 | 2 | 0 | 2 |
| 2.000 | 110.111 | 30.485 | 2.303 | 198.335 | 0.055 | 35.0 | 1.4 | 4 | 0 | 4 |
| 3.000 | 99.133 | 27.839 | 2.303 | 179.557 | 0.050 | 31.6 | 1.4 | 6 | 0 | 5 |
| 4.000 | 90.145 | 25.615 | 2.303 | 164.038 | 0.046 | 28.9 | 1.4 | 7 | 0 | 7 |
| 5.000 | 82.652 | 23.720 | 2.303 | 150.997 | 0.042 | 26.6 | 1.4 | 8 | 0 | 8 |
| 7.500 | 68.431 | 20.019 | 2.303 | 125.978 | 0.035 | 22.2 | 1.4 | 10 | 1 | 9 |
| 10.000 | 58.385 | 17.316 | 2.303 | 108.083 | 0.030 | 19.0 | 1.4 | 11 | 1 | 11 |
| 12.500 | 50.911 | 15.257 | 2.303 | 94.646 | 0.026 | 16.7 | 1.4 | 13 | 1 | 11 |
| 15.000 | 45.134 | 13.635 | 2.303 | 84.183 | 0.023 | 14.8 | 1.4 | 13 | 1 | 12 |
| 20.000 | 37.094 | 11.245 | 2.303 | 69.284 | 0.019 | 12.2 | 1.4 | 15 | 2 | 13 |
| 25.000 | 31.864 | 9.597 | 2.303 | 59.358 | 0.016 | 10.5 | 1.4 | 16 | 2 | 14 |
| 30.000 | 28.144 | 8.409 | 2.303 | 52.256 | 0.015 | 9.2 | 1.4 | 17 | 2 | 14 |
| 40.000 | 23.137 | 6.826 | 2.303 | 42.738 | 0.012 | 7.5 | 1.4 | 18 | 3 | 15 |
| 50.000 | 19.875 | 5.806 | 2.303 | 36.568 | 0.010 | 6.4 | 1.4 | 19 | 4 | 15 |
| 60.000 | 17.554 | 5.087 | 2.303 | 32.195 | 0.009 | 5.7 | 1.4 | 20 | 5 | 15 |
| 75.000 | 15.079 | 4.327 | 2.303 | 27.548 | 0.008 | 4.9 | 1.4 | 22 | 6 | 16 |
| 90.000 | 13.319 | 3.791 | 2.303 | 24.254 | 0.007 | 4.3 | 1.4 | 23 | 7 | 16 |
| 120.000 | 10.949 | 3.078 | 2.303 | 19.839 | 0.006 | 3.5 | 1.4 | 25 | 10 | 15 |
| 150.000 | 9.406 | 2.618 | 2.303 | 16.977 | 0.005 | 3.0 | 1.4 | 27 | 12 | 14 |
| 180.000 | 8.307 | 2.294 | 2.303 | 14.948 | 0.004 | 2.6 | 1.4 | 28 | 15 | 14 |
| 240.000 | 6.829 | 1.862 | 2.303 | 12.228 | 0.003 | 2.2 | 1.4 | 31 | 20 | 11 |
| 300.000 | 5.867 | 1.584 | 2.303 | 10.465 | 0.003 | 1.8 | 1.4 | 33 | 25 | 8 |
| 360.000 | 5.182 | 1.388 | 2.303 | 9.215 | 0.003 | 1.6 | 1.4 | 35 | 30 | 5 |
| 480.000 | 4.260 | 1.127 | 2.303 | 7.539 | 0.002 | 1.3 | 1.3 | 38 | 38 | 0 |
| 720.000 | 3.232 | 0.840 | 2.303 | 5.682 | 0.002 | 1.0 | 1.0 | 43 | 43 | 0 |
| 960.000 | 2.657 | 0.682 | 2.303 | 4.649 | 0.001 | 0.8 | 0.8 | 47 | 47 | 0 |
| 1200.000 | 2.282 | 0.580 | 2.303 | 3.979 | 0.001 | 0.7 | 0.7 | 50 | 50 | 0 |
| 1800.000 | 1.732 | 0.432 | 2.303 | 2.999 | 0.001 | 0.5 | 0.5 | 57 | 57 | 0 |
| 2160.000 | 1.529 | 0.379 | 2.303 | 2.641 | 0.001 | 0.5 | 0.5 | 60 | 60 | 0 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Volume de rétention (m ³) | 16 |
| Lame d'eau (cm) | 2.0 |

Annexe A.3 : Bassin versant Sud: calcul des exigences de rétention

Caractéristiques de l'emprise

| | |
|---|---------------|
| Surface totale raccordée m ² : | 18'279 |
|---|---------------|

| Type de surface | Répartition (%) | Surface raccordée (m ²) | Cr (-) | Surface réduite (m ²) | toiture totale 4792 m2 |
|--|-----------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Surfaces majoritairement minérales | 48% | 8'844 | 0.80 | 7'075 | |
| Toitures végétalisée avec rétention (80 %) | 21% | 3'834 | 0.65 | 2'492 | |
| Toiture sans rétention (20 %) | 5% | 958 | 0.90 | 863 | |
| Espaces verts sur dalle | 6% | 1'125 | 0.50 | 563 | |
| Espaces verts | 19% | 3'518 | 0.15 | 528 | |
| Total | 100% | 18'279 | 0.63 | 11'520 | |

Bases hydrologiques et techniques

| | |
|---|---------------|
| Surface réduite (m ²): | 11'520 |
| Exutoire: | Réseau |
| Temps de retour (ans): | 10 |
| Débit maximum autorisé (l/s/ha): | |
| Débit de sortie maximal (l/s): | 383.30 |
| Débit de sortie spécifique maximum (l/s/ha _{red}): | 332.73 |
| Coefficient α (coefficient de fuite à déterminer par itération; valeur initiale= 2/3 [-] pour un orifice calibré): | 1.00 |
| Débit de sortie spécifique moyen (l/s/ha _{red}): | 332.73 |
| Temps de concentration (min): | 5 |

| DUREE PLUIE | Coefficient | | u(T) | INTENSITE PLUIE | INTENSITE PLUIE | DEBIT PLUIE | DEBIT TOITURES | VOLUME PLUIE | VOLUME FUIE | VOLUME RETENTIO |
|--------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|-------------|---------------------|
| | a | b | | mm/h | L/s/m2 | L/s | L/s | m3 | m3 | N m ³ |
| minutes | | | | | | | | | | |
| 1.000 | 123.823 | 33.687 | 2.303 | 221.529 | 0.062 | 555.5 | 5.43 | 35 | 23 | 11 |
| 2.000 | 110.111 | 30.485 | 2.303 | 198.335 | 0.055 | 497.4 | 5.43 | 63 | 46 | 14 |
| 3.000 | 99.133 | 27.839 | 2.303 | 179.557 | 0.050 | 450.3 | 5.43 | 86 | 69 | 13 |
| 4.000 | 90.145 | 25.615 | 2.303 | 164.038 | 0.046 | 411.4 | 5.43 | 105 | 92 | 8 |
| 5.000 | 82.652 | 23.720 | 2.303 | 150.997 | 0.042 | 378.7 | 5.43 | 121 | 115 | 0 |
| 7.500 | 68.431 | 20.019 | 2.303 | 125.978 | 0.035 | 315.9 | 5.43 | 152 | 172 | 0 |
| 10.000 | 58.385 | 17.316 | 2.303 | 108.083 | 0.030 | 271.0 | 5.43 | 174 | 230 | 0 |
| 12.500 | 50.911 | 15.257 | 2.303 | 94.646 | 0.026 | 237.3 | 5.43 | 191 | 287 | 0 |
| 15.000 | 45.134 | 13.635 | 2.303 | 84.183 | 0.023 | 211.1 | 5.43 | 205 | 345 | 0 |
| 20.000 | 37.094 | 11.245 | 2.303 | 69.284 | 0.019 | 173.7 | 5.43 | 226 | 460 | 0 |
| 25.000 | 31.864 | 9.597 | 2.303 | 59.358 | 0.016 | 148.9 | 5.43 | 243 | 575 | 0 |
| 30.000 | 28.144 | 8.409 | 2.303 | 52.256 | 0.015 | 131.0 | 5.43 | 258 | 690 | 0 |
| 40.000 | 23.137 | 6.826 | 2.303 | 42.738 | 0.012 | 107.2 | 5.43 | 284 | 920 | 0 |
| 50.000 | 19.875 | 5.806 | 2.303 | 36.568 | 0.010 | 91.7 | 5.43 | 306 | 1150 | 0 |
| 60.000 | 17.554 | 5.087 | 2.303 | 32.195 | 0.009 | 80.7 | 5.43 | 326 | 1380 | 0 |
| 75.000 | 15.079 | 4.327 | 2.303 | 27.548 | 0.008 | 69.1 | 5.43 | 352 | 1725 | 0 |
| 90.000 | 13.319 | 3.791 | 2.303 | 24.254 | 0.007 | 60.8 | 5.43 | 376 | 2070 | 0 |
| 120.000 | 10.949 | 3.078 | 2.303 | 19.839 | 0.006 | 49.8 | 5.43 | 417 | 2760 | 0 |
| 150.000 | 9.406 | 2.618 | 2.303 | 16.977 | 0.005 | 42.6 | 5.43 | 454 | 3450 | 0 |
| 180.000 | 8.307 | 2.294 | 2.303 | 14.948 | 0.004 | 37.5 | 5.43 | 487 | 4140 | 0 |
| 240.000 | 6.829 | 1.862 | 2.303 | 12.228 | 0.003 | 30.7 | 5.43 | 546 | 5520 | 0 |
| 300.000 | 5.867 | 1.584 | 2.303 | 10.465 | 0.003 | 26.2 | 5.43 | 599 | 6899 | 0 |
| 360.000 | 5.182 | 1.388 | 2.303 | 9.215 | 0.003 | 23.1 | 5.43 | 647 | 8279 | 0 |
| 480.000 | 4.260 | 1.127 | 2.303 | 7.539 | 0.002 | 18.9 | 5.22 | 730 | 11039 | 0 |
| 720.000 | 3.232 | 0.840 | 2.303 | 5.682 | 0.002 | 14.2 | 3.93 | 825 | 16559 | 0 |
| 960.000 | 2.657 | 0.682 | 2.303 | 4.649 | 0.001 | 11.7 | 3.22 | 900 | 22078 | 0 |
| 1440.000 | 2.016 | 0.508 | 2.303 | 3.504 | 0.001 | 8.8 | 2.75 | 1047 | 33117 | 0 |
| 1800.000 | 1.732 | 0.432 | 2.303 | 2.999 | 0.001 | 7.5 | 2.08 | 1088 | 41396 | 0 |
| 2160.000 | 1.529 | 0.379 | 2.303 | 2.641 | 0.001 | 6.6 | 1.83 | 1150 | 49676 | 0 |

| | |
|---|-----------|
| Volume hors toiture (m ³) | 0 |
| Volume de rétention aménagé sur toiture (m ³) | 61 |
| Volume de rétention total (m ³) | 61 |

Annexe A.4: Calcul des volumes de rétention sur toiture

Caractéristiques de la toiture

| | |
|---|-------------------|
| Surface totale raccordée m ² : | 3'834 |
| Aménagement de toiture | Végétalisé à 100% |
| Cr (-) | 0.65 |

Bases hydrologiques et techniques

| | |
|---|-------|
| Surface réduite (m ²): | 2'492 |
| Exutoire: | |
| Temps de retour (ans): | 10 |
| Débit de sortie maximal (l/s): | 6.39 |
| Débit de sortie spécifique maximum (l/s/ha _{red}): | 25.64 |
| Coefficient α (coefficient de fuite à déterminer par itération; valeur initiale= 2/3 [-] pour un | 0.85 |
| Débit de sortie spécifique moyen (l/s/ha _{red}): | 21.79 |
| Temps de concentration (min): | 2 |

1 descente tous les 300 m2 12.8
0.5 l/s par descente 6.4 l/s

| DUREE PLUIE | Coefficient | | u(T) | INTENSITE PLUIE mm/h | INTENSITE PLUIE L/s/m2 | DEBIT PLUIE L/s | DEBIT TOITURES L/s | VOLUME PLUIE m3 | VOLUME FUITE m3 | VOLUME RETENTION m ³ |
|-------------|-------------|--------|-------|-------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| | a | b | | | | | | | | |
| minutes | a | b | u(T) | mm/h | L/s/m2 | L/s | L/s | m3 | m3 | m ³ |
| 1.000 | 123.823 | 33.687 | 2.303 | 221.529 | 0.062 | 153.3 | 5.4 | 9 | 0 | 9 |
| 2.000 | 110.111 | 30.485 | 2.303 | 198.335 | 0.055 | 137.3 | 5.4 | 16 | 1 | 16 |
| 3.000 | 99.133 | 27.839 | 2.303 | 179.557 | 0.050 | 124.3 | 5.4 | 22 | 1 | 21 |
| 4.000 | 90.145 | 25.615 | 2.303 | 164.038 | 0.046 | 113.5 | 5.4 | 27 | 1 | 26 |
| 5.000 | 82.652 | 23.720 | 2.303 | 150.997 | 0.042 | 104.5 | 5.4 | 31 | 2 | 30 |
| 7.500 | 68.431 | 20.019 | 2.303 | 125.978 | 0.035 | 87.2 | 5.4 | 39 | 2 | 37 |
| 10.000 | 58.385 | 17.316 | 2.303 | 108.083 | 0.030 | 74.8 | 5.4 | 45 | 3 | 42 |
| 12.500 | 50.911 | 15.257 | 2.303 | 94.646 | 0.026 | 65.5 | 5.4 | 49 | 4 | 45 |
| 15.000 | 45.134 | 13.635 | 2.303 | 84.183 | 0.023 | 58.3 | 5.4 | 52 | 5 | 48 |
| 20.000 | 37.094 | 11.245 | 2.303 | 69.284 | 0.019 | 48.0 | 5.4 | 58 | 7 | 51 |
| 25.000 | 31.864 | 9.597 | 2.303 | 59.358 | 0.016 | 41.1 | 5.4 | 62 | 8 | 53 |
| 30.000 | 28.144 | 8.409 | 2.303 | 52.256 | 0.015 | 36.2 | 5.4 | 65 | 10 | 55 |
| 40.000 | 23.137 | 6.826 | 2.303 | 42.738 | 0.012 | 29.6 | 5.4 | 71 | 13 | 58 |
| 50.000 | 19.875 | 5.806 | 2.303 | 36.568 | 0.010 | 25.3 | 5.4 | 76 | 16 | 60 |
| 60.000 | 17.554 | 5.087 | 2.303 | 32.195 | 0.009 | 22.3 | 5.4 | 80 | 20 | 61 |
| 75.000 | 15.079 | 4.327 | 2.303 | 27.548 | 0.008 | 19.1 | 5.4 | 86 | 24 | 61 |
| 90.000 | 13.319 | 3.791 | 2.303 | 24.254 | 0.007 | 16.8 | 5.4 | 91 | 29 | 61 |
| 120.000 | 10.949 | 3.078 | 2.303 | 19.839 | 0.006 | 13.7 | 5.4 | 99 | 39 | 60 |
| 150.000 | 9.406 | 2.618 | 2.303 | 16.977 | 0.005 | 11.8 | 5.4 | 106 | 49 | 57 |
| 180.000 | 8.307 | 2.294 | 2.303 | 14.948 | 0.004 | 10.3 | 5.4 | 112 | 59 | 53 |
| 240.000 | 6.829 | 1.862 | 2.303 | 12.228 | 0.003 | 8.5 | 5.4 | 122 | 78 | 44 |
| 300.000 | 5.867 | 1.584 | 2.303 | 10.465 | 0.003 | 7.2 | 5.4 | 130 | 98 | 33 |
| 360.000 | 5.182 | 1.388 | 2.303 | 9.215 | 0.003 | 6.4 | 5.4 | 138 | 117 | 20 |
| 480.000 | 4.260 | 1.127 | 2.303 | 7.539 | 0.002 | 5.2 | 5.2 | 150 | 150 | 0 |
| 720.000 | 3.232 | 0.840 | 2.303 | 5.682 | 0.002 | 3.9 | 3.9 | 170 | 170 | 0 |
| 960.000 | 2.657 | 0.682 | 2.303 | 4.649 | 0.001 | 3.2 | 3.2 | 185 | 185 | 0 |
| 1200.000 | 2.282 | 0.580 | 2.303 | 3.979 | 0.001 | 2.8 | 2.8 | 198 | 198 | 0 |
| 1800.000 | 1.732 | 0.432 | 2.303 | 2.999 | 0.001 | 2.1 | 2.1 | 224 | 224 | 0 |
| 2160.000 | 1.529 | 0.379 | 2.303 | 2.641 | 0.001 | 1.8 | 1.8 | 237 | 237 | 0 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Volume de rétention (m ³) | 61 |
| Lame d'eau (cm) | 2.0 |

ANNEXE B DEVIS ESTIMATIF

| PLQ "Cité Internationale du Grand Morillon" | | | | | | | |
|--|--|--|-------|----------|----------|----------------------|--|
| Devis estimatif des ouvrages de gestion et d'évacuation des eaux | | | | | | | |
| N° | Contenu | Travaux | Unité | Quantité | PU [CHF] | Coût HT [CHF] | |
| 1. Réseau EP | | | | | | | |
| BV Nord | | | | | | | |
| Bâtiments TERRA CASA (1) - TERRA CASA (2) | | | | | | | |
| 1.1 | EP | Collecteur entre chambres EP1 et EP3, L=67 m, p=1.6 m, EP DN300 | | | | | |
| 1.1.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 67 | 395 | fr. 26'465 | |
| 1.1.2 | | Fourniture et pose Collecteur EP DN 300 | ml | 67 | 49 | fr. 3'283 | |
| 1.1.3 | | Chambres et regards | p | 3 | 2'500 | fr. 7'500 | |
| 1.2 | EP | Caniveaux, L= 50 m, fouille en pleine terre | | | | | |
| 1.2.1 | | Evacuation et mise en décharge des matériaux | ml | 50 | 150 | fr. 7'500 | |
| 1.2.2 | | Fourniture et pose caniveau | ml | 50 | 250 | fr. 12'500 | |
| SOUS-TOTAL HT - 1.1 - 1.2 Réseau EP TERRA CASA | | | | | | fr. 57'200 | |
| BV Sud | | | | | | | |
| Bâtiments IHEID (1) - IHEID (3) | | | | | | | |
| 1.3 | EP | Collecteur entre chambres EP4 et EP12, L=206 m, p= 2.0 m, EP DN450 | | | | | |
| 1.3.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 206 | 577 | fr. 118'862 | |
| 1.3.2 | | Fourniture et pose Collecteur EP DN 450 | ml | 206 | 111 | fr. 22'866 | |
| 1.3.3 | | Chambres et regards | p | 9 | 2'500 | fr. 22'500 | |
| 1.4 | EP | Collecteur entre chambres EP12 et CH4830, L=19 m, p= 3.8 m, EP DN500 | | | | | |
| 1.4.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 19 | 1'334 | fr. 25'346 | |
| 1.4.2 | | Fourniture et pose Collecteur EP DN 500 | ml | 19 | 138 | fr. 2'622 | |
| 1.4.3 | | Chambres et regards | p | 0 | 2'500 | fr. - | |
| 1.5 | EP | Caniveaux L = 100 m, fouille en pleine-terre | | | | | |
| 1.5.1 | | Evacuation et mise en décharge des matériaux | ml | 100 | 150 | fr. 15'000 | |
| 1.5.2 | | Fourniture et pose caniveau | ml | 100 | 250 | fr. 25'000 | |
| SOUS-TOTAL HT - 1.3 - 1.5 Réseau EP IHEID | | | | | | fr. 232'200 | |
| Bâtiment MSF | | | | | | | |
| 1.6 | EP | Collecteur entre chambres EP13 et EP18, L=117 m, p= 3.3 m, EP DN450 | | | | | |
| 1.6.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 117 | 782 | fr. 91'494 | |
| 1.6.2 | | Fourniture et pose Collecteur EP DN 450 | ml | 117 | 111 | fr. 12'987 | |
| 1.6.3 | | Chambres et regards | p | 6 | 2'500 | fr. 15'000 | |
| 1.7 | EP | Caniveaux L = 80 m, fouille en pleine-terre | | | | | |
| 1.7.1 | | Evacuation et mise en décharge des matériaux | ml | 80 | 150 | fr. 12'000 | |
| 1.7.2 | | Fourniture et pose caniveau | ml | 80 | 250 | fr. 20'000 | |
| SOUS-TOTAL HT - 1.6 - 1.7 Réseau EP MSF | | | | | | fr. 151'500 | |
| TOTAL HT - 1. Réseau EP | | | | | | fr. 441'000 | |
| 2. Réseau EU | | | | | | | |
| 2.1 | EU | Collecteur entre chambres EU1 et EU3, L=61 m, p=4.9 m, EP DN250 | | | | | |
| 2.1.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 61 | 815 | fr. 49'715 | |
| 2.1.2 | | Fourniture et pose Collecteur EU DN 250 | ml | 61 | 34 | fr. 2'074 | |
| 2.1.3 | | Chambres et regards | p | 3 | 2'500 | fr. 7'500 | |
| 2.2 | EU | Collecteur entre chambres EU4 et EU9, L=173 m, p=4.7 m, EP DN250 | | | | | |
| 2.2.1 | | Excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux | ml | 173 | 785 | fr. 135'805 | |
| 2.2.2 | | Fourniture et pose Collecteur EU DN 250 | ml | 173 | 34 | fr. 5'882 | |
| 2.2.3 | | Chambres et regards | p | 6 | 2'500 | fr. 15'000 | |
| TOTAL HT - 2. Réseau EU | | | | | | fr. 216'000 | |
| Total intermédiaire - CHT HT | | | | | | fr. 657'000 | |
| 5 | Installations de chantiers | | | 15% | | fr. 98'550 | |
| 6 | Divers et imprévus | | | 15% | | fr. 98'550 | |
| Total des travaux - CHT HT | | | | | | fr. 854'000 | |
| 7 | Horaires ingénieurs et frais divers | | | 15% | | fr. 128'100 | |
| COUT TOTAL ESTIME - CHF HT | | | | | | fr. 982'000 | |
| 8 | TVA | | | 8% | | fr. 78'560 | |
| COUT TOTAL ESTIME - CHF TTC | | | | | | fr. 1'060'000 | |