

PDZI LES ROUETTES - BERNEX

SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES
EAUX

Genève, le 02.05.2024
GE01878.110

CSD INGENIEURS SA
Chemin des Semailles, 50
CH-1212 Grand-Lancy
t + +41 22 308 89 00
f + +41 22 308 89 11
e geneve@csd.ch
www.csd.ch

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	Définition du périmètre d'étude et état actuel de l'urbanisation	3
2.3	Description des bassins versants et des équipements existants du système d'assainissement	3
2.3.1	Eaux pluviales	3
2.3.1.1	Milieu récepteur	3
2.3.1.2	Réseau d'assainissement existant	4
2.3.1.3	Capacité hydraulique	4
2.3.2	Eaux usées	7
2.3.2.1	Réseau	7
2.3.2.2	Capacité hydraulique	7
2.4	Planification et projets connexes	7
2.4.1	Mesures PGEE	7
2.4.2	Extension du système d'assainissement en lien avec le développement de Bernex-Est	8
2.4.2.1	Eaux pluviales	8
2.4.2.2	Eaux usées	9
2.5	Potentiel d'infiltration	9
2.6	État futur d'urbanisation	10
2.6.1	Description du projet	10
2.6.2	Aménagements extérieurs	10
2.6.3	Phasage	12
2.7	Exigences relatives au débit rejeté	12
2.7.1	Eaux pluviales	12
2.7.2	Eaux usées	12
3.	SCHÉMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'ÉVACUATION DES EAUX	13
3.1	Principes généraux	13
3.1.1	Objectifs	13
3.1.2	Contraintes	13
3.2	Principes d'évacuation des eaux et calculs hydrauliques	14
3.2.1	Eaux pluviales	14
3.2.1.1	Définition de l'exutoire pour le raccordement du PDZIA	14
3.2.1.2	Mise en œuvre et calcul des volumes de rétention	15
3.2.1.3	Dimensionnement du réseau d'eaux pluviales	16
3.2.1.4	Description du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales sur le PDZIA	17
3.2.2	Eaux usées	19

3.3	Gestion et évacuation des eaux en phase transitoire	21
3.3.1	Eaux pluviales	21
3.3.2	Eaux usées	23
4.	ASPECTS FINANCIERS	25
4.1	Devis estimatif des équipements	25
4.2	Taxe de raccordement	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Types de surface raccordée considérées dans le schéma de gestion des eaux sur le périmètre du PDZIA	11
---	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Situation générale du PDZIA Les Rouettes	2
Figure 2 - Bassins versants de cours d'eau et milieux récepteurs	4
Figure 3 - Capacité hydraulique proche de l'emprise du PDZIA	5
Figure 4 – Réseaux et bassins versant d'assainissement	6
Figure 5 - Mesures PGEE proches du périmètre du PDZIA	8
Figure 6– Aménagements extérieurs du PDZIA	11
Figure 7 - Coupe de principe des prairies inondables	16
Figure 8 - Profil type des fossés d'évacuation	16
Figure 9 - Schéma directeur de gestion des eaux pluviales	18
Figure 10 - Schéma directeur de gestion des eaux usées	20
Figure 11 - Gestion et évacuation des eaux pluviales en phase transitoire	22
Figure 12 - Gestion et évacuation des eaux usées en phase transitoire	24

ANNEXES

Annexe 1	Réseau d'assainissement existant
Annexe 2	Feuilles de calculs des volumes de rétention
Annexe 3	Devis estimatif
Annexe 4	Option de raccordement EP retenue pour le PDZIA

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 sont pas remplies, CSD décline 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 Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux concerne le Plan directeur de zone industrielle (PDZIA) Les Rouettes, situé sur le territoire de la commune de Bernex.

Dans le cadre de la procédure du PDZIA, le bureau CSD Ingénieurs SA a été mandaté pour élaborer l'Évaluation environnementale stratégique (EES), le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux (SDGE) et le Concept énergétique territorial (CET) à joindre lors de la dépose du PDZIA. Le présent rapport porte sur le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux (SDGE).

Ce schéma directeur a été élaboré en intégrant les exigences générales du Service de la Planification de l'Eau de l'Office cantonal de l'eau (OCEau), et les indications transmises par l'OCEau et la Commune de Bernex relatives aux exigences de rejet admissibles dans le réseau d'assainissement et au mode d'évacuation des eaux pluviales et usées.

Ce rapport constitue une version actualisée du SDGE initial établi par le bureau CSD Ingénieurs SA en décembre 2019, intégrant les retours des préavis des différents services cantonaux (mai 2022), et les actualisations apportées au plan directeur suite à la procédure d'opposition.

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, aux exigences de rejet (réseau secondaire d'assainissement et milieux récepteurs) et aux caractéristiques du projet disponibles auprès de la Commune, de l'administration cantonale (Service des plans d'affectation et OCEau), de la FTI et des architectes mandataires en charge du projet d'urbanisation.
- Définition des variantes de principe d'évacuation des eaux (infiltration ou évacuation dans le réseau secondaire).
- Définition des bassins versants EP et calculs hydrauliques pour l'état futur de l'urbanisation.
- Définition et étude des variantes de raccordement des EP aux émissaires naturels ou au réseau secondaire envisageables.
- Dimensionnement des réseaux et 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 devis estimatif des équipements.

2. Données de base

2.1 Situation générale

Le périmètre du PDZIA Les Rouettes, localisé sur la Figure 1 ci-dessous, recouvre une emprise d'environ 9.2 ha sur le territoire de la Commune de Bernex. Il se situe sur les parcelles 7480, 7481, 7483, 2'137, 2'138, 2'141 à 2'145, 7'232, 7'233, 7'358 et 8'214. Il est limité à l'est par l'autoroute, à l'ouest par le chemin des Rouettes et au sud par le futur boulevard des Abarois.

Le périmètre du PDZIA présente une pente moyenne d'environ 6 % orientée vers le nord (altitudes comprises entre 410 et 420 m.s.m).

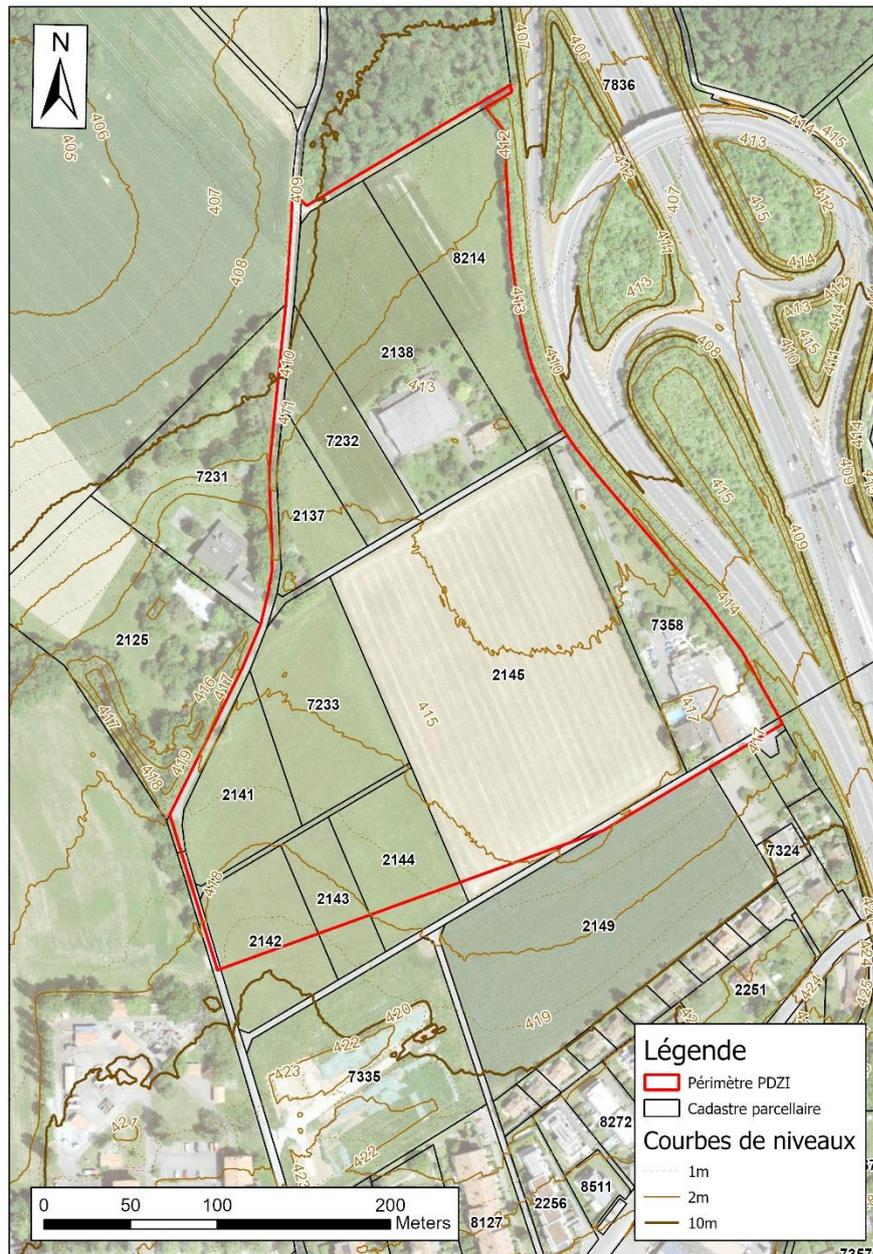


Figure 1 - Situation générale du PDZIA Les Rouettes

2.2 Définition du périmètre d'étude et état actuel de l'urbanisation

Le périmètre du PDZIA projeté a été l'objet d'une modification de zone, adoptée en mai 2017. Le périmètre est actuellement en zone de développement industriel et artisanal, destinée aux constructions industrielles, artisanales et ferroviaires (gabarit maximum 24 m).

À l'état actuel, les parcelles sont principalement affectées en surfaces agricoles avec comme seuls bâtiments une ferme, un bâtiment d'habitation et des hangars, excepté les parcelles 2'138 et 7'358 présentant des habitations individuelles et hangars agricoles.

2.3 Description des bassins versants et des équipements existants du système d'assainissement

2.3.1 Eaux pluviales

En raison de l'utilisation agricole actuelle des parcelles, les réseaux existants sont principalement des réseaux de drainage.

2.3.1.1 Milieu récepteur

L'emprise du PDZIA appartient au sous-bassin versant topographique naturel du Nant de Borbaz qui s'écoule à environ 1.3 km au nord du périmètre.

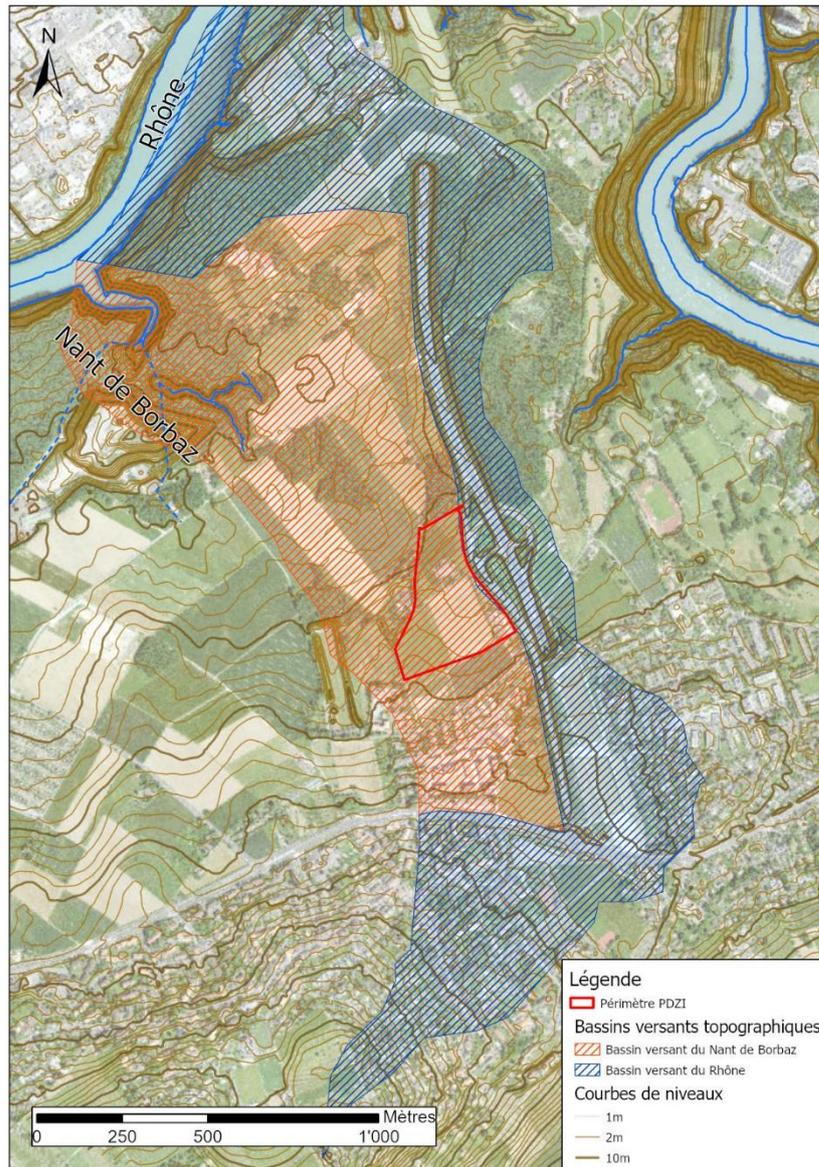


Figure 2 - Bassins versants de cours d'eau et milieux récepteurs

2.3.1.2 Réseau d'assainissement existant

Le réseau d'assainissement actuel sur l'emprise du PDZIA est constitué de collecteurs de drainage agricole orientés vers le nord-ouest évacuant les eaux vers le nant de Borbaz.

Au sud-ouest du périmètre, un collecteur communal DN800 achemine les eaux de la zone urbanisée de St-Mathieu directement dans le Rhône.

À l'est du périmètre, un collecteur communal DN1000 achemine les eaux d'une partie de la zone urbanisée à l'est de l'autoroute vers le Rhône en passant sous l'autoroute.

2.3.1.3 Capacité hydraulique

Sur l'emprise du PDZIA, aucun renseignement sur la capacité du réseau de drainage n'est disponible. Le réseau d'eaux pluviales communal situé en limite sud-ouest du périmètre présente une capacité insuffisante. Une mesure PGEE (fiche 2.30.7) prévoit de mettre en place un nouveau collecteur.

En ce qui concerne les réseaux alentours, l'analyse de la capacité des différents tronçons du voûtage du Nant de Lanance conduisent à la définition d'un débit de rejet maximal de 1.83 m³/s, correspondant à une contrainte de 25 l/s/ha pour T=10 ans (source : Image directrice d'assainissement, PDQ Bernex-Est, 2014).

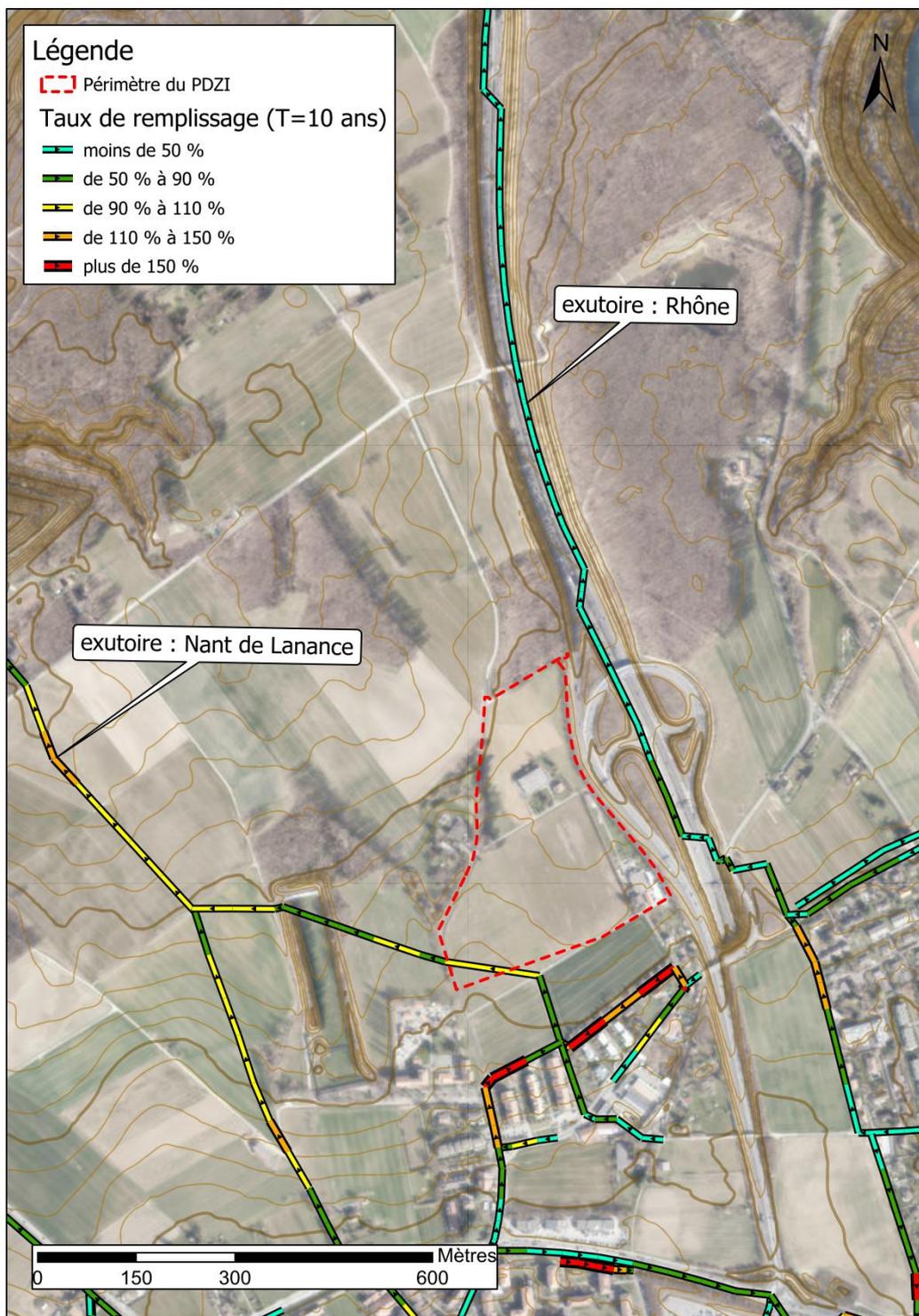


Figure 3 - Capacité hydraulique proche de l'emprise du PDZIA

Afin de préciser la réserve de capacité du collecteur implanté sous l'autoroute, une analyse des bassins versant raccordé a été effectuée basée sur les plans conformes à exécution des collecteurs de l'autoroute et les indications de l'OCEau concernant les parcelles au-dessus de l'autoroute.

La zone urbanisée évacuée par ce réseau communal couvre une surface d'environ 10 ha. De plus, l'analyse montre qu'une partie des eaux ruisselées sur les surfaces de l'autoroute (chaussées et talus) sont raccordées au collecteur communal.

Selon les recommandations de l'OCEau, il est nécessaire d'effectuer une analyse détaillée de la charge hydraulique dans ce collecteur en tenant compte des projets en cours au-dessus du tunnel pour déterminer la réserve de capacité et permettre une coordination avec l'OFROU pour l'éventuel rejet des eaux pluviales du PDZIA.

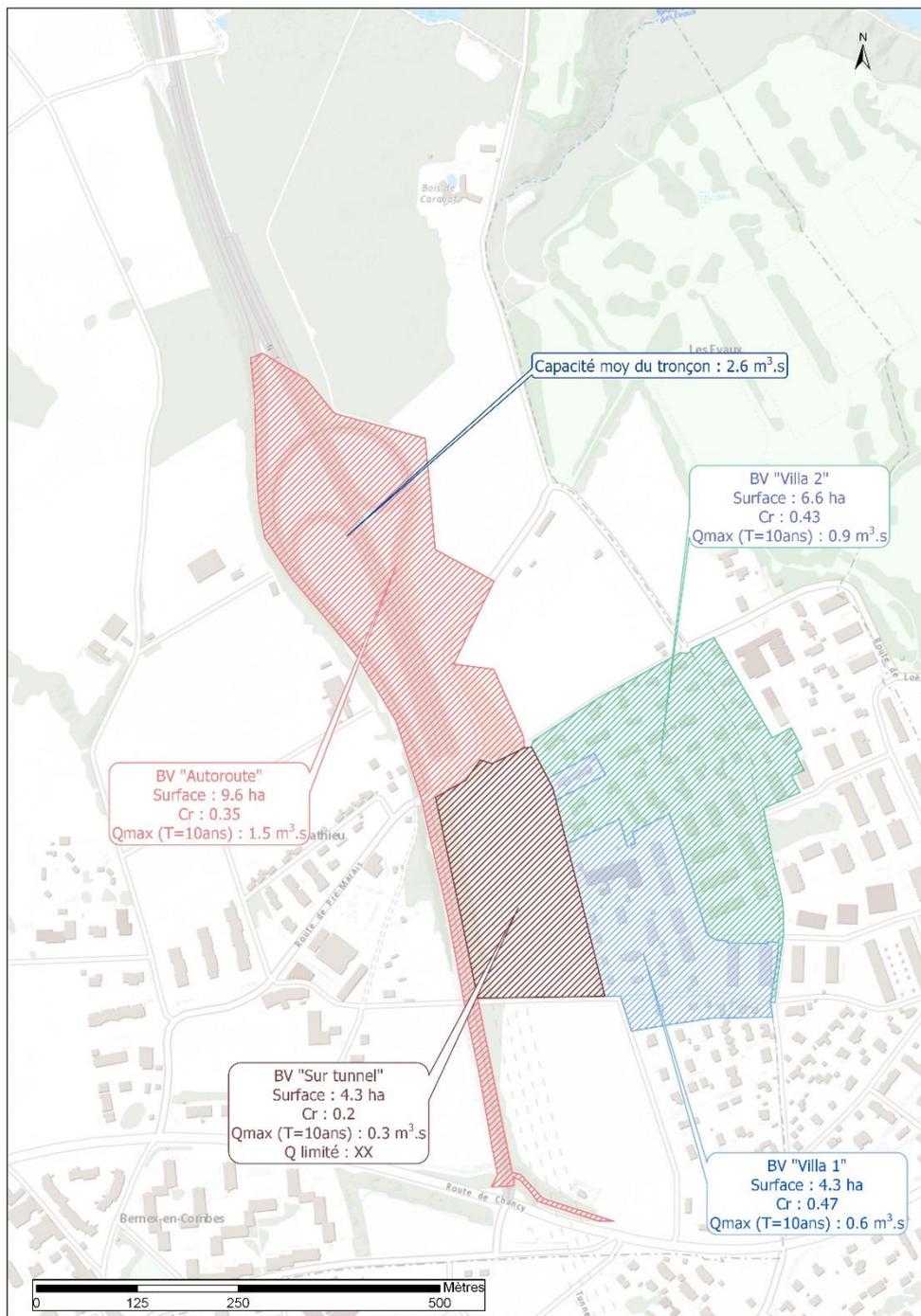


Figure 4 – Réseaux et bassins versant d'assainissement

2.3.2 Eaux usées

2.3.2.1 Réseau

À l'état actuel, seule la parcelle 7358 située au sud-est du périmètre, est raccordée au réseau d'eaux usées communal par le biais d'une station de pompage. Les eaux usées collectées sont acheminées vers la station d'épuration d'Aïre.

2.3.2.2 Capacité hydraulique

A l'état actuel, le réseau est suffisant pour évacuer les eaux usées du périmètre. A l'état futur, au vu du projet d'agglomération, l'étude liée au PREE Aire-Drize a défini la nécessité de doubler ou remplacer le réseau primaire.

2.4 Planification et projets connexes

2.4.1 Mesures PGEE

Selon le concept d'évacuation du PGEE de la commune de Bernex, les fiches d'action suivantes concernent les infrastructures proches du périmètre du PDZIA :

- Fiche 2.30.7 : mise en place d'un nouveau collecteur sur le tronçon sud du chemin des Rouettes pour remédier à la sous-capacité du collecteur existant.
- Fiche 2.37.7 : remplacement des collecteurs EP chemin de Grouet – route du Pré-Marais pour résoudre les sous-capacités détectées.
- Fiche 3.1.20 : Traitement des eaux de ruissellement de chaussées polluées avant leur rejet dans les milieux récepteurs pour l'autoroute.

Ces mesures sont indiquées sur la Figure 6 ci-après.

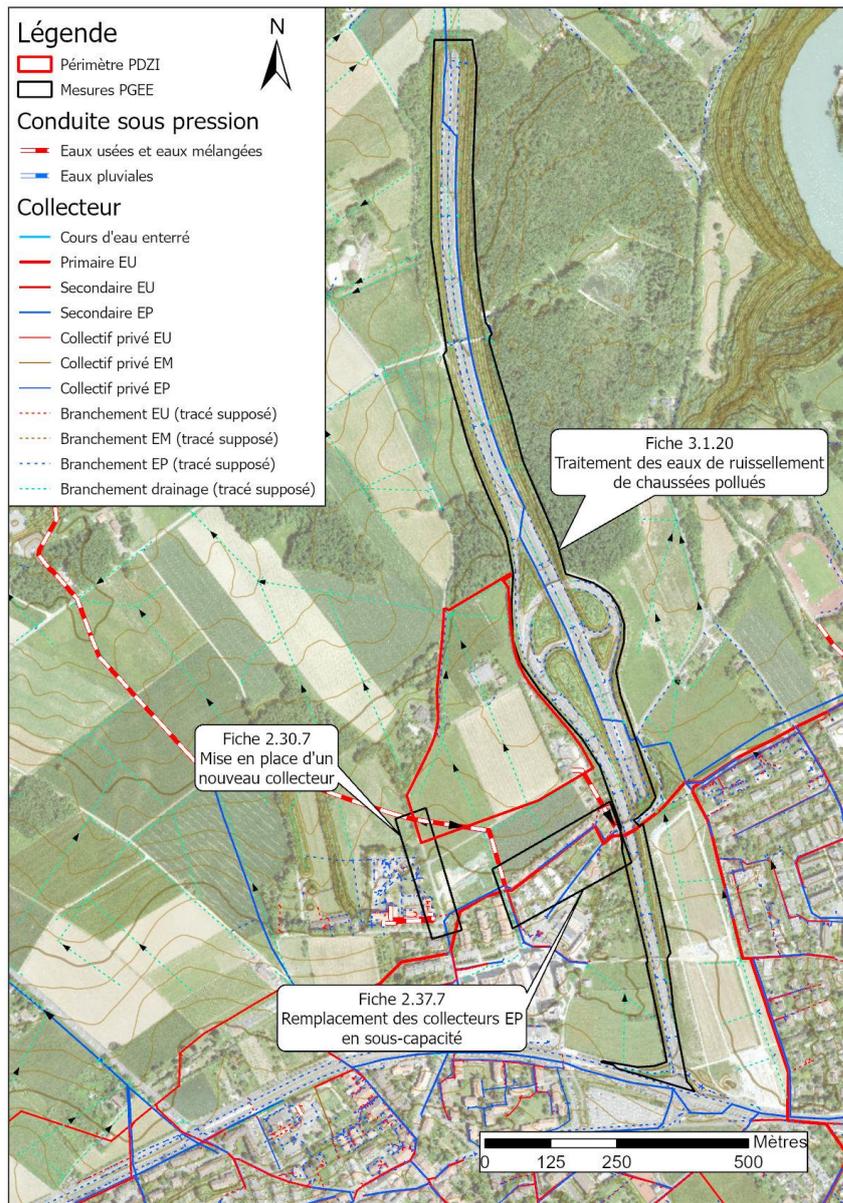


Figure 5 - Mesures PGEE proches du périmètre du PDZIA

2.4.2 Extension du système d'assainissement en lien avec le développement de Bernex-Est

En lien avec le développement du secteur Bernex-Est, la commune de Bernex étudie actuellement et en parallèle l'extension de son système d'assainissement pour l'équipement des nouveaux aménagements projetés. Les interactions entre cette extension et l'aménagement de la ZIA des Rouettes sont synthétisées ci-après.

2.4.2.1 Eaux pluviales

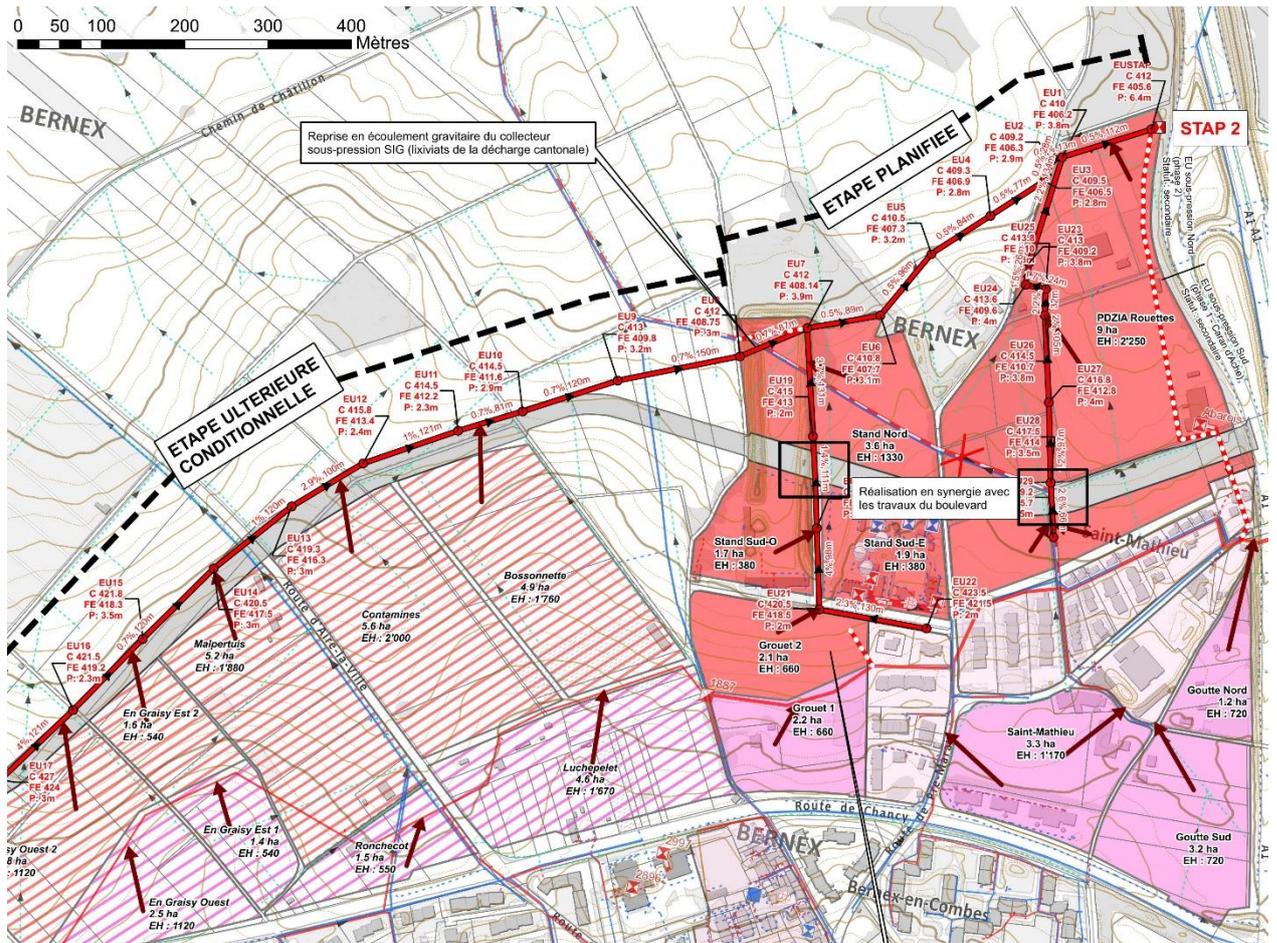
Le raccordement des eaux pluviales du secteur du PDZIA a été prévu de manière anticipée par la commune de Bernex. Les eaux pluviales générées par la ZIA seront rejetées vers un ouvrage de rétention centralisé situé en amont du Nant de Lanance. Tous les ouvrages d'évacuation des eaux du PDZIA prévus par la commune sont situés hors du périmètre du PDZIA. Aucune interaction n'est à attendre entre l'extension du réseau d'assainissement et la construction de la ZIA des Rouettes. L'exutoire final des eaux pluviales du

secteur des Rouettes sera mis à disposition en pointe nord-ouest du périmètre, au droit du réseau de drainage existant qui sera réhabilité par la commune pour l'équipement futur de la zone industrielle.

2.4.2.2 Eaux usées

Le réseau d'eaux usées va faire l'objet d'une extension dans le cadre du développement de Bernex-Est et les secteurs potentiels de développement situés à Bernex-Nord. La réalisation d'un nouveau collecteur secondaire est ainsi prévue, dont l'extrémité aval sera située au nord-est du périmètre du PDZIA Rouettes. Une station de pompage (STAP 2 sur la Carte 1 ci-après), ayant pour fonction de relever les eaux usées en provenance du nouveau réseau secondaire et de la ZIA, en direction du réseau primaire existant situé au sud-est du chemin du Grouet, sera réalisée en interaction avec l'aménagement de la ZIA.

L'extension du réseau d'eaux usées est présentée à la Carte 1 ci-après.



Carte 1: Extrait du plan d'extension du réseau secondaire EU (Avant-projet intermédiaire, septembre 2021)

2.5 Potentiel d'infiltration

Selon la carte du rapport d'état du PGEE, le périmètre du PDZIA est majoritairement situé dans un secteur où les possibilités d'infiltration sont définies comme « à déterminer au cas par cas » à l'exception du secteur nord du PDZIA où les possibilités sont mauvaises.

Selon les investigations menées dans le cadre du PDQ Bernex Est en 2014, la géologie du site est la suivante :

- Dépôts de ruissellement caractérisés par une phase limono argileuse (3) entre 0.4 et 1.8 m de profondeur ;
- Moraine wurmienne (7c et 7d) entre 1.8 et 13.5 m de profondeur ;

- Alluvion ancienne (9a) entre 13.5 et 41 m de profondeur ;
- Molasse (14-15) entre 41 et 50 m de profondeur.

La nappe d'accompagnement du Rhône se situe à environ 40 m de profondeur sous l'emprise du PDZIA.

Les essais d'infiltration réalisés en surface ont confirmés que la perméabilité de la moraine est très faible et que les eaux ne peuvent pas être infiltrées en surface.

Les tests d'infiltration réalisés en profondeur directement dans l'Alluvion ancienne montrent que l'infiltration est possible mais nécessite des aménagements pour le prétraitement des eaux et la mise en place de puits à grande profondeur.

L'infiltration massive en surface ne constitue donc pas une option pour la gestion des eaux du périmètre. L'infiltration diffuse des eaux des espaces verts constitue toutefois une option pouvant être intégrée à la conception du projet aux phases suivantes et l'infiltration massive profonde reste une option envisageable

2.6 État futur d'urbanisation

2.6.1 Description du projet

Le PDZIA Les Rouettes prévoit l'aménagement d'une nouvelle zone industrielle avec un total de 88'568 m² de surface brute de plancher.

Selon le plan d'implantation projetée, illustré en figure 6 ci-dessous, le PDZIA prévoit six aires d'implantations dédiées à plusieurs entreprises. A l'heure actuelle, il est prévu que l'accès du PDZIA se fera depuis le boulevard des Abarois projeté. Cet élément devra être validé lors des étapes ultérieures de développement du projet.

2.6.2 Aménagements extérieurs

Pour estimer les débits produits par les nouveaux aménagements, les hypothèses suivantes ont été prises sur le type d'aménagement extérieur :

- Les toitures seront végétalisées sur 50% de leur surface avec rétention ; les surfaces de toitures restantes seront en gravier sans rétention ;
- Les zones du PDZIA où le revêtement du sol n'est pas encore précisément défini (sur les aires d'implantation autour des bâtiments) seront composées de 30 % de surfaces imperméables, 40 % de revêtements semi-perméables et 30 % d'espaces vert en pleine terre.

En fonction des aménagements extérieurs planifiés pour le PDZIA, les différents types de surfaces ainsi que leur coefficient de ruissellement (Cr) déterminant les surfaces réduites contribuant à l'écoulement sont présentés dans le Tableau 1 ci-après pour l'état futur.

Les coefficients de ruissellement attribués aux surfaces raccordées sont de 0.15 pour les espaces verts en pleine terre, 0.65 pour les surfaces semi-perméables et 0.9 pour les surfaces imperméables (parkings et voies de circulation automobile). Les coefficients de ruissellement attribués aux toitures sont 0.65 pour les toitures végétalisées et 0.9 pour les toitures en graviers.

Tableau 1 - Types de surface raccordée considérées dans le schéma de gestion des eaux sur le périmètre du PDZIA

Type de surface	Cr (-)	Répartition (%)	Surface raccordée (m ²)	Surface réduite (m ²)
Toitures végétalisées avec rétention	0.65	19%	18'100	11'765
Toitures en graviers sans rétention	0.90	19%	18'100	16'290
Espaces verts pleine terre	0.15	24%	22'740	3'411
Revêtements semi-perméables	0.65	17%	15'940	10'361
Routes, parkings et chemins	0.90	19%	18'020	16'218
Total	0.62	100%	92'900	58'045



Figure 6– Aménagements extérieurs du PDZIA

En termes de débit de pointe, pour un temps de retour de $T=10$ ans, les nouveaux aménagements généreront un débit maximal d'environ 1'700 l/s.

2.6.3 Phasage

Le phasage prévu dans le cadre du PDZIA des Rouettes prévoit l'arrivée de l'entreprise Caran d'Ache dans l'aire d'implantation B en 2025. A cet horizon, aucun équipement de gestion et d'évacuation des eaux à l'état futur ne sera réalisé. Des mesures sont donc à considérer pour une phase transitoire qui s'étendra entre l'installation de l'entreprise Caran d'Ache et la réalisation des autres pièces urbaines du PDZIA. Ces mesures transitoires sont présentées plus en détail au chapitre 3.3.

Concernant les autres pièces urbaines, au stade actuel du projet, du fait de l'absence de maîtrise foncière et des incertitudes sur la réalisation des infrastructures, le phasage reste incertain.

2.7 Exigences relatives au débit rejeté

2.7.1 Eaux pluviales

Les contraintes liées aux différents milieux récepteurs et à l'hydraulique des réseaux entourant le PDZIA sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Pour le nant de Lanance et le Rhône, les contraintes résultent de la capacité des réseaux, du voûtage pour le nant de Lanance et du collecteur principal communal implanté sous l'autoroute pour le Rhône.

Exutoire	Contrainte liée au milieu récepteur	Contrainte liée à l'hydraulique du réseau
Nant de Borbaz	20 l/s/ha pour $T = 30$ ans	Aucune
Nant de Lanance	Aucune	25 l/s/ha pour $T = 10$ ans
Rhône	Aucune	20 l/s/ha pour $T = 10$ ans

Le Nant de Borbaz est actuellement sujet à des problèmes d'érosion des berges, ce qui implique de laminer au maximum les débits de pointe rejetés vers ce cours d'eau.

Néanmoins, comme mentionné sur la Figure 2, le périmètre du PDZIA est situé dans le bassin-versant naturel de ce cours d'eau, dont les apports seront fortement réduits à l'état futur sur la base du concept d'évacuation des eaux planifié dans le cadre des développements urbains prévus à Bernex Est et Bernex Nord.

De ce point de vue, le maintien d'un débit d'alimentation du Nant de Borbaz, régulé en fonction des contraintes liées à la sensibilité du cours d'eau, est à considérer favorablement en période d'étiage.

2.7.2 Eaux usées

En ce qui concerne les eaux usées, aucune contrainte n'est à prendre en considération.

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

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.

3.1.1 Objectifs

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

- Séparation intégrale des eaux polluées (eaux usées domestiques et industrielles) 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 PDZIA afin de limiter les débits de pointe rejetés dans le réseau. Des mesures telles que la mise en œuvre de toitures végétalisées et revêtements perméables ou semi-perméables sont à préconiser.
- 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 §2.4, 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, peut néanmoins être envisagée.
- Limiter les impacts environnementaux et paysagers, en particulier concernant le patrimoine arboré de valeur en bordure du périmètre du PDZIA.

3.1.2 Contraintes

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

- Respect des exigences de rejet dépendant du milieu récepteur définies au paragraphe 2.7.
- Dimensionnement 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, 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 ; selon norme SN 592'000 pour les collecteurs privés.
- Hauteur minimale de recouvrement des collecteurs : 100 cm (norme SIA 190).

3.2 Principes d'évacuation des eaux et calculs hydrauliques

3.2.1 Eaux pluviales

3.2.1.1 Définition de l'exutoire pour le raccordement du PDZIA

Trois options de raccordement peuvent à priori être prises en compte selon les exutoires disponibles aux alentours du périmètre d'étude :

- **Au nant de Borbaz** via un réseau enterré au travers des terrains agricoles ;
- **Au nant de Lanance** via un réseau enterré au travers des terrains agricoles ;
- **Au collecteur du réseau secondaire situé sous l'autoroute** (exutoire final : Rhône).

L'analyse approfondie des variantes a permis dans un premier temps d'écartier les deux options suivantes :

▪ **Raccordement du PDZIA au réseau situé sous l'autoroute:**

Au stade actuel de l'étude, l'option de raccorder les eaux produites par PDZIA sur le collecteur situé au nord-est du périmètre, situé sous l'assiette de l'autoroute a été écartée. En effet, ce collecteur récupère l'ensemble des eaux de chaussée de l'autoroute entre la jonction autoroutière de Bernex jusqu'au Rhône. Les eaux de chaussée des autoroutes doivent être traitées avant rejet vers le milieu naturel, il est donc important de garantir la séparation des bassin-versants autoroutiers pollués des bassin-versants urbains et non pollués. Un raccordement du PDZIA vers ce collecteur impliquerait l'écoulement des eaux non polluées dans le collecteur autoroutier de 1,5 km jusqu'au Rhône (eaux de chaussée polluées), ce qui n'est pas envisageable. Il serait ainsi nécessaire de dédoubler le réseau (principe de séparation des eaux de chaussée polluées) sur le domaine de l'OFROU avec des contraintes constructives importantes.

▪ **Raccordement de l'intégralité des débits du PDZIA au Nant de Borbaz :**

Suite à une coordination avec le SECOE (OCEau), en raison de l'instabilité des berges du nant et de l'impact élevé qu'un rejet aurait sur le milieu en termes de débit, malgré la rétention sur le périmètre du PDZIA, l'option de raccordement de l'intégralité des débits du PDZIA vers le nant de Borbaz n'a pas été retenue pour la suite dans le cadre de la présente étude. Il pourrait néanmoins être souhaitable de maintenir un écoulement vers le nant de Borbaz, le PDZIA étant inclus dans le bassin versant naturel de ce dernier, pour autant que le débit limité corresponde à celui des zones agricoles naturelles, d'un débit maximal de 2 l/s/ha.

Sur la base de l'ensemble de ces éléments, **l'option retenue de raccordement consiste à l'alimentation du nant de Borbaz avec un débit limité, intégrant une déviation des débits excédentaires vers le nant de Lanance.** Cette option, illustrée en **Annexe 4**, constitue la solution optimale à la fois des points de vue environnemental, technique et économique.

En effet, le raccordement pourra être assuré par valorisation du réseau de drainage agricole existant (tuyau béton DN400 à DN 600) raccordé au Nant de Borbaz, sous réserve de son bon état structurel. Une déviation du réseau, avant rejet dans le Nant de Borbaz à ciel ouvert, devra être réalisée vers le Nant de Lanance via la construction d'un nouveau collecteur sous les Chemins de Mennesy et de Châtillon. Au droit de la déviation vers le Nant de Lanance, la mise en œuvre d'une chambre de répartition permettra de maintenir un débit d'eaux pluviales vers le Nant de Borbaz, limité à un débit maximal de 2 l/s/ha, correspondant au débit actuellement rejeté par le collecteur de drainage vers le Nant de Borbaz. Le débit excédentaire s'écoulant ensuite vers le Nant de Lanance.

Cette option favorable permettra notamment de maintenir une alimentation du nant en période de basse et moyenne eaux, dans le contexte du concept global lié au développement de Bernex-Est, qui impliquera une diminution d'environ 60% de la surface d'alimentation de l'embranchement sud du nant de Borbaz.

3.2.1.2 Mise en œuvre et calcul des volumes de rétention

Les calculs hydrauliques ont été effectués sur la base des courbes IDF définies dans la directive « IDF 2009 » du Canton de Genève sur les pluies genevoises. Différents temps de retour et contraintes de rejet au milieu récepteur selon les variantes ont été considérés pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques d'évacuation et de rétention.

Pour les surfaces du PLQ, le calcul des volumes de rétention à mettre en œuvre a été effectué selon la méthode de calcul proposée par l'OCEau pour les petits bassins versants urbanisés (feuille de calcul K03 - version 2016) et basée sur la directive IDF 2009. Ces calculs sont présentés dans l'Annexe 2.

En considérant l'option de raccordement retenue vers le Nant de Lanance (cf. Annexe 4), **le volume total à mettre en œuvre** pour garantir le respect de la contrainte de rejet est de **1'500 m³**.

À partir du volume global à aménager sur le périmètre, les différentes options de mise en œuvre des volumes de rétention ont été examinées, en fonction des options de raccordement, de la topographie du périmètre et des caractéristiques des constructions projetées.

Rétention en toitures

Le premier principe est celui de l'optimisation de la mise à contribution des surfaces de toitures des bâtiments projetés (toitures plates). En considérant 50% des toitures mises à contribution, cette solution permet potentiellement de stocker un volume d'eau de **390 m³ à 500 m³ selon le temps de retour considéré**, sur l'ensemble du périmètre raccordé, à moindre coût et sans contrainte particulière relative à la statique et à l'étanchéité des bâtiments (hauteur maximale d'eau stockée inférieure à 5 cm sur des durées maximales de quelques heures par année).

Cette option nécessite la mise en œuvre de dispositifs de descente de toit avec limiteurs calibrés à un débit maximum de 0,25 l/s pour 300 m² de surface de toiture.

Rétention hors toitures

Le volume de rétention non aménageable en toiture nécessaire au respect de la contrainte définie est d'environ **1'000 m³**. Ce volume sera stocké, en partie dans deux ouvrages de rétention à ciel ouvert (ou « prairie inondables ») au nord du PDZIA ayant un volume utile de **800 m³**. L'excédent sera stocké dans les noues d'acheminement bordant le PDZIA à l'est et à l'ouest. Le débit rejeté sera géré par un dispositif de régulation de débit à la sortie de chacun des ouvrages.

Les noues paysagères situées en limite Est et Ouest du périmètre de validité du PDZI, devront donc assurer un volume de stockage minimal de 200 m³. En considérant une largeur de noues d'environ 5m pour les tronçons nord situés de part et d'autre de la pièce C, ce volume pourra être assuré dans les deux noues périphériques sur une longueur totale d'environ 100m.

La mise en œuvre d'ouvrages de rétention à ciel ouvert est envisageable uniquement si les exigences de sécurité sont respectées et qu'ils s'intègrent au paysage du projet. Pour le présent projet, la mise en œuvre de bassins à faible profondeur, caractérisés par un faible coût de mise en œuvre et une plus-value paysagère et écologique, est préconisée.

L'implémentation des bassins est illustrée sur le plan du SDGEP à la Figure 9 et une coupe de principe est représentée à la Figure 7 ci-après. Un limiteur de débit de type orifice calibré est mis en place à l'exutoire avec un **débit maximal de 235 l/s**. Une surverse de sécurité permettra d'évacuer l'eau excédentaire en cas de forte pluie ou de dysfonctionnement du limiteur de débit.

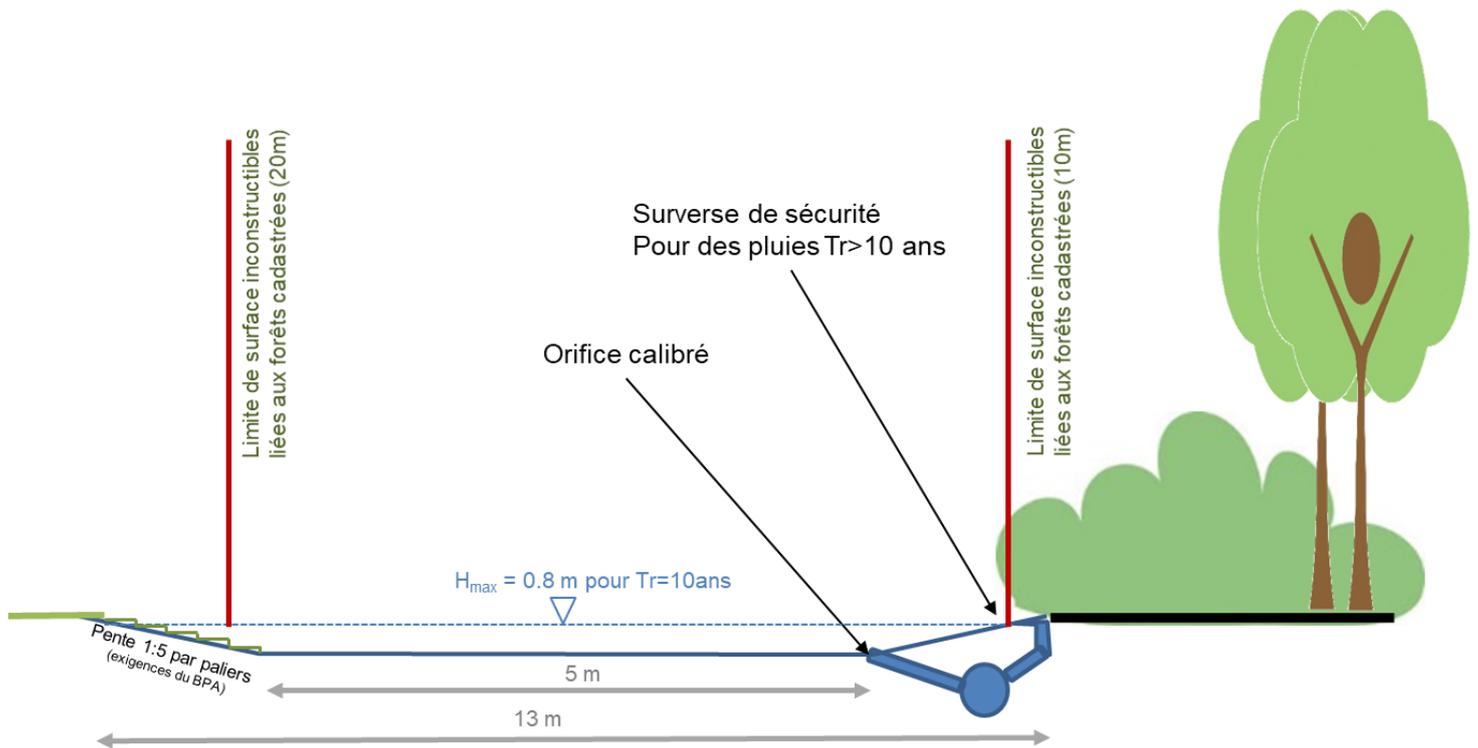


Figure 7 - Coupe de principe des prairies inondables

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

- Emprise totale : 1'535 m²
- Surface de fond de bassin : 550 m²
- Profondeur maximale : 0.8 m
- Pente des talus de 1 :5 (selon exigences du BPA)
- Volume utile : 800 m³

3.2.1.3 Dimensionnement du réseau d'eaux pluviales

Le dimensionnement du réseau eaux pluviales (collecteurs et fossés) a été effectué en tenant compte des débits de pointe générés par le PDZIA dans son état futur d'aménagement pour un temps de retour T=10 ans en considérant la rétention en toiture.

Le profil type des fossés à mettre en place pour évacuer le débit généré par les aménagements projetés est présenté sur la Figure 8 ci-après.

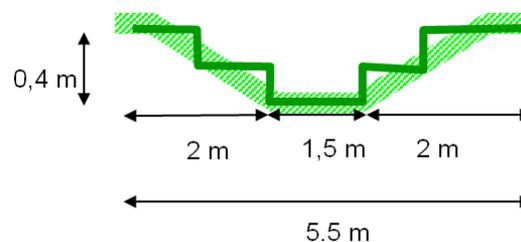


Figure 8 - Profil type des fossés d'évacuation

Ces fossés peuvent être utilisés comme ouvrage de rétention en mettant en place des paliers de retenue avec des orifices calibrés pour permettre au fossé de se remplir en cas de pluie intense.

3.2.1.4 Description du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales sur le PDZIA

Le SDGE retenu est illustré sur la Figure 9 ci-après, il est issu d'une coordination avec l'OCEau et les architectes en charge du projet et permet la gestion et l'évacuation des eaux pluviales à ciel ouvert.

Les principaux éléments du schéma sont les suivants :

- Noues d'acheminement en bordure Est et Ouest du périmètre du PDZIA à intégrer dans un aménagement paysager favorable à la nature. Ces noues peuvent servir d'ouvrages de rétention en fonction du milieu récepteur choisi si elles sont équipées de limiteurs de débits et mises en œuvre par paliers plats ;
- Bassin de rétention à ciel ouvert au nord du périmètre du PDZIA ;
- Collecteurs d'eaux pluviales situés sous les futures voies de dessertes, pour le raccordement des eaux de chaussées et des trottoirs / accotements. Avant leur évacuation aux collecteurs, les eaux de pluie seront prioritairement dirigées vers les bandes plantées le long des accès.

En ce qui concerne l'évacuation des eaux de toiture des bâtiments, il est recommandé de prévoir des descentes de toiture en façade afin de pouvoir renvoyer les eaux dans les noues périphériques.



Limitateur de débit : $Q_{max} = 235$ l/s
(contrainte : 25 l/s/ha, T=10 ans)
yc. trop-plein de sécurité

Raccordement vers collecteur agricole
du Nant de Borbaz, selon principes
définis dans le SDGE § 3.2.1.1 (cf. annexe 4)

Bassin de rétention à ciel ouvert
Prise en charge FTI
Remboursement FIA
Surface : env. 1'500 m²
Volume utile : 800 m³
Profondeur max. : 0.8 m

Noe d'évacuation et de
gestion des eaux "Est"
Prise en charge FTI
Remboursement FIA

Présence de nombreux arbres maintenus
à l'état futur. Possibilité de réalisation d'un
collecteur reliant les parties sud et nord
comme mesure de protection

Noe d'évacuation et de
gestion des eaux "Ouest"
Prise en charge FTI
Remboursement FIA

Collecteurs EP (eaux de
chaussées et de trottoirs)
Prise en charge FTI
Remboursement FIA



Légende

- Périmètre du PDZI
- Cadastre parcellaire
- Nouveaux ouvrages de gestion des eaux pluviales**
 - Bassin de rétention à ciel ouvert, Secondaire
 - Noe d'acheminement et de rétention, Secondaire
- Nouveau réseau EP (Eaux de chaussées et trottoirs)**
 - Regard/chambre, Secondaire
 - Collecteur EP, Secondaire
- Types de surfaces selon PDZI - Etat futur**
 - Aire d'implantation
 - Surfaces imperméables
 - Surfaces semi-perméables
 - Espaces verts
 - Emprise du Boulevard des Abarois
 - Direction préférentielle de ruissellement

3.2.2 Eaux usées

Selon l'image directrice d'assainissement du PDQ Bernex-Est, il est prévu d'implanter une station de pompage au nord du périmètre du PDZIA. Cette station permettra de relever en plus des eaux usées produites sur le PDZIA, les eaux de la décharge de Châtillon dont la conduite sous pression sera déviée plus à l'amont, ainsi que les eaux usées des nouveaux quartiers projetés à l'ouest et au sud du PDZIA.

En sortie de la station, une conduite sous-pression sera implantée au centre du PDZIA, parallèle à la conduite gravitaire récoltant les eaux du PDZI sous le chemin d'accès entre les aires d'implantation B et D. La conduite sous-pression sera raccordée au réseau existant sous le chemin de Grouet, à la chambre n°1742 environ 150 au sud du PDZIA, en direction de la STEP d'Aïre.

Le dimensionnement du réseau projeté a été établi en fonction du nombre d'équivalents habitants raccordés. La typologie des activités n'étant pas connue à ce stade, l'estimation du débit généré par le PDZIA est calculée sur la base d'un ratio de 40 m² de Surface Brute de Plancher (SBP) par Équivalent Habitant (EH). Avec un total d'environ 90'000 m² de SBP sur l'ensemble du PDZIA, le nombre d'EH s'établit donc à environ 2'250.

En se basant sur l'hypothèse d'un débit de pointe de 0.01 l.s⁻¹.EH⁻¹, le débit maximal d'eaux usées rejeté dans les canalisations peut être estimé à environ 22.5 l/s pour l'ensemble du PDZIA.

Compte tenu de ce débit de pointe, des collecteurs DN250 avec une pente de 1 à 2.5% suffiront à évacuer les débits rejetés par les futurs bâtiments du PDZIA. Le réseau EU projeté est illustré sur la Figure 10.

La station de pompage prévue sur le PDZIA devra évacuer à terme les eaux usées produites par les quartiers prévus au sud du boulevard des Abarois (environ 18'600 EH au total). Sur cette base, un prédimensionnement indique un débit moyen de 35 l/s (volume quotidien de 18'600 EH x 160 l/j = 2'976 m³/j) et un débit de pointe d'environ 60 l/s. La station de pompage, équipée de deux fosses et d'un sac d'entrée, présenterait des dimensions approximatives hors-tout de 12 m x 8 m et 8 m de profondeur. À cela s'ajoute une surface d'environ 10 m x 4 m pour le camion cureur. Les données de dimensionnement de la station de pompage seront confirmées lors des phases ultérieures du projet d'assainissement.

Le raccordement des eaux usées est illustré sur la Figure 10 ci-après.



Reprise du nouveau collecteur EU projeté dans le cadre du développement de Bernex-Est y.c. réseau de lixiviats de la décharge de Châtillon

STAP
TN: 409.2
FE: 406.3
PROF: 2.9 m
Qmoy: 35 l/s

Réalisation d'une nouvelle station de relevage des eaux usées prise en charge par la commune (remboursement FIA) 18'600 EH - intégrée au réseau secondaire

EU2
TN: 410
FE: 406.5
PROF: 2.8

EU23
TN: 414.5
FE: 410.7
PROF: 3.8

EU24
TN: 415
FE: 411
PROF: 4

EU25
TN: 415.6
FE: 411.8
PROF: 3.8

EU26
TN: 417
FE: 413
PROF: 4

Collecteurs EU pris en charge par la FTI (remboursement FIA)

EU27
TN: 418
FE: 414.5
PROF: 3.5

EU28
TN: 419.2
FE: 415.7
PROF: 3.5

Réalisation d'un collecteur (L=540 m) sous-pression, raccordé au réseau primaire sous le chemin de Grouet. Prise en charge FTI, remboursement FIA

Légende

- Périimètre du PDZI
- Cadastre parcellaire
- Nouvelles chambres EU**
 - Chambres, Secondaire
 - Station de pompage, Secondaire
- Nouveaux collecteurs EU**
 - Collecteur gravitaire, Secondaire
 - Conduite sous pression, Secondaire
- Types de surface**
 - Aire d'implantation
 - Surfaces imperméables
 - Surfaces semi-perméables
 - Espaces verts
 - Emprise du Boulevard des Abarois
 - Exutoires EU (aires d'implantation)



3.3 Gestion et évacuation des eaux en phase transitoire

La phase transitoire à considérer pour le présent schéma directeur concerne les équipements provisoires à implanter pour l'arrivée de l'entreprise Caran d'Ache, dont l'installation est prévue pour 2025 dans l'aire d'implantation B du PDZIA.

Pour les eaux usées, la phase transitoire est caractérisée par la période d'exploitation de Caran d'Ache jusqu'à la mise à disposition des emprises réservées pour la gestion centralisée des eaux pluviales, c'est-à-dire les noues périphériques et le bassin de rétention au nord.

Pour les eaux usées, la phase transitoire est caractérisée de la période d'exploitation de Caran d'Ache jusqu'à la réalisation de la station de pompage centralisée au nord, permettant le raccordement en gravitaire pour l'ensemble du PDZIA.

Les principes de gestion et d'évacuation des eaux pluviales et usées en phase transitoire sont décrits dans les chapitres ci-après et illustrés sur les Figure 11 et Figure 12.

Ces principes de gestion et d'évacuation en phase transitoire, compatibles avec le schéma directeur dans une forme définitive, pourront par ailleurs devenir pérennes en fonction du projet à venir concernant le développement de la parcelle 7358.

3.3.1 Eaux pluviales

A ce stade, il est admis qu'à l'arrivée de l'entreprise Caran d'Ache, l'absence de maîtrise foncière sur le périmètre du PDZIA ne permettra pas de réaliser les noues de rétention Est et Ouest, ni le bassin de rétention situé au nord.

La réalisation complète du réseau EP (du boulevard des Abarois au nord du périmètre du PDZIA) est prévue en phase transitoire. Par conséquent, les eaux pluviales générées par les aménagements prévus par l'implantation de l'entreprise Caran d'Ache pourront être évacuées par le réseau d'assainissement implanté sous la voirie au nord du projet Caran d'Ache. Ces eaux pluviales seront raccordées directement au réseau de drainage existant au nord du périmètre du PDZIA sans rétention. Il revient donc à l'entreprise Caran d'Ache de mettre en œuvre un ouvrage de rétention des eaux pluviales provisoire.

Concernant la contrainte de rejet en phase transitoire, il a été convenu en coordination avec l'OCEAU d'appliquer la contrainte de rejet de l'ensemble du PDZIA, soit un débit de 235 l/s pour T10ans. Cela représente un besoin de rétention d'environ 400 m³ pour le projet Caran d'Ache, en considérant les surfaces d'aménagement routier du PDZIA. Une réactualisation de ces volumes en fonction de l'aménagement définitif du site devra être effectué au stade des autorisations de construire.

En cas d'impossibilité de réalisation des collecteurs secondaires par la FTI (halo mauve sur la Figure 11 ci-après) pour cause de maîtrise foncière sur les parcelles nord, un raccordement alternatif des eaux pluviales de Caran d'Ache et des voiries est envisageable sur le réseau de drainage existant (DN400) sous le chemin des Rouettes à l'ouest du PDZIA.

Les principes de gestion des eaux pluviales en phase transitoire sont illustrés à la Figure 11 insérée ci-après.

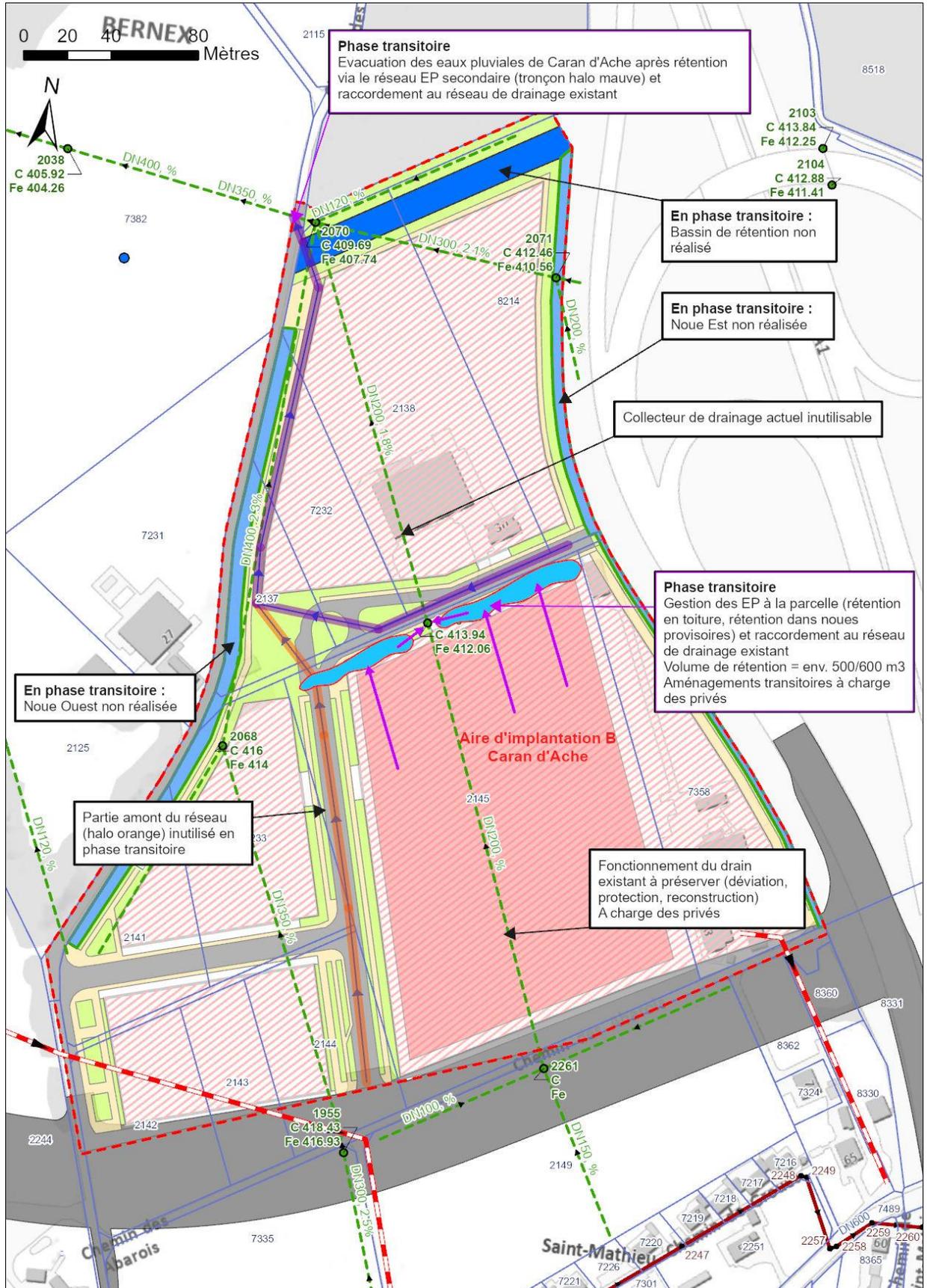


Figure 11 - Gestion et évacuation des eaux pluviales en phase transitoire

3.3.2 Eaux usées

A ce stade, il est admis qu'à l'arrivée de l'entreprise Caran d'Ache, que le réseau d'eaux usées projeté (avec station de pompage) ne sera pas réalisé dans son intégralité.

Par conséquent, en phase transitoire, l'entreprise Caran d'Ache devra mettre en œuvre une station de pompage provisoire privée, et raccorder cette dernière sur le collecteur primaire sous le chemin de Grouet, au droit de la chambre n°1742 environ 150m au sud du PDZIA. Les équipements privés prévus par l'entreprise Caran d'Ache devront être compatibles avec le mode d'évacuation des eaux usées à l'état définitif, qui prévoit une évacuation gravitaire des eaux usées à l'ouest de l'aire d'implantation B, au droit de la chambre EU25, comme indiqué sur la figure ci-après. Le croisement des eaux usées de Caran d'Ache et de la conduite sous-pression d'occasionnera aucun conflit compte tenu de leur altimétrie : conduite sous-pression implantée à environ 1.5m de profondeur et collecteur secondaire gravitaire à environ 3.5m.

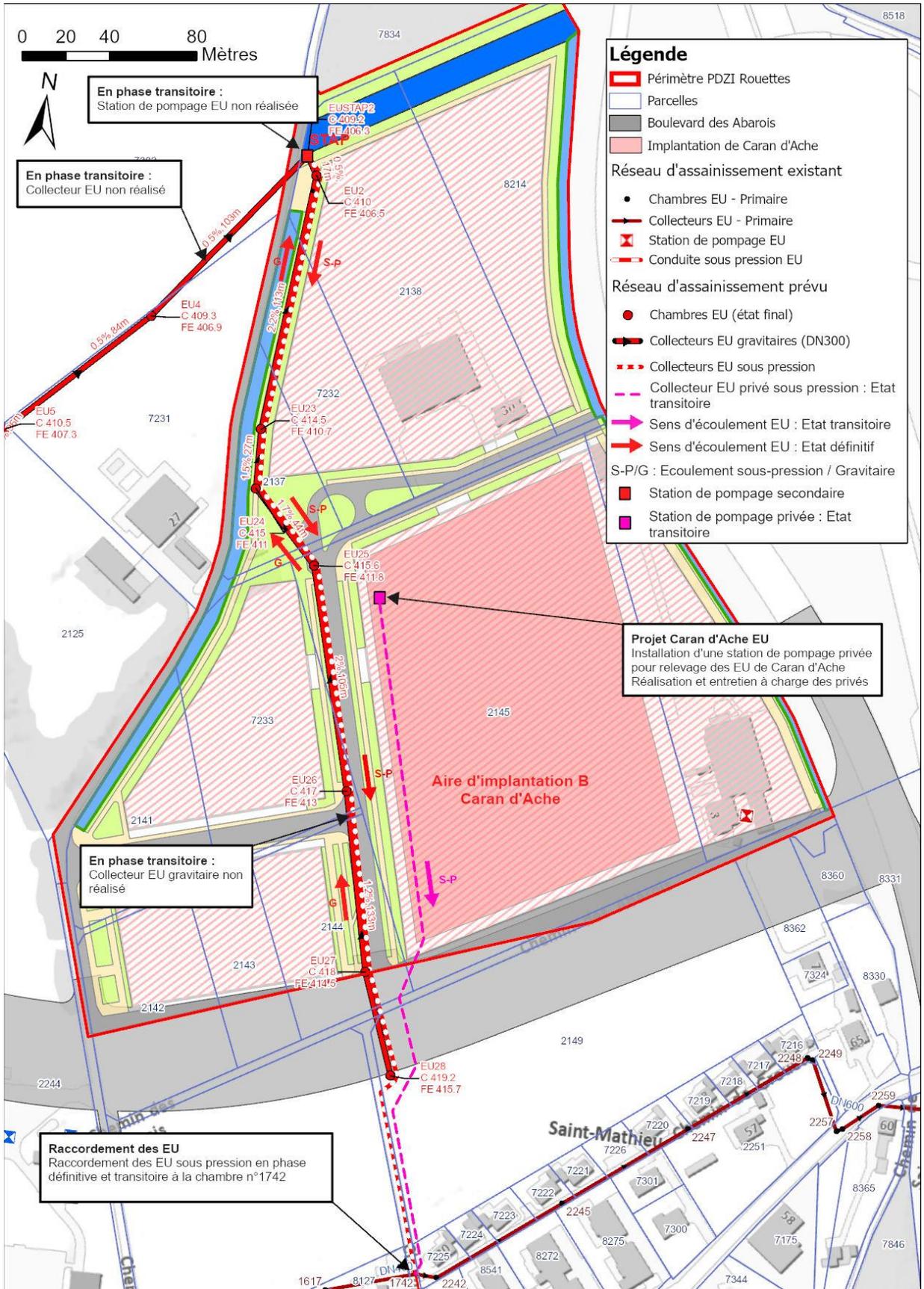


Figure 12 - Gestion et évacuation des eaux usées en phase transitoire

4. Aspects financiers

4.1 Devis estimatif des équipements

Le devis estimatif (+/- 25%) relatif aux infrastructures d'assainissement à prévoir sur le périmètre global du PDZIA est présenté ci-après. Le prix des équipements comprend les honoraires d'ingénieurs ainsi que les divers et imprévus.

Selon le devis estimatif, le cout total des équipements pour l'ensemble du PDZIA s'élève à environ **CHF 4'240'000 (TTC)**.

Les modalités de prise en charge des coûts liés à l'assainissement devront être définis ultérieurement, sur la base d'une coordination entre la FTI, la commune de Bernex et l'OCEau.

En principe, l'ensemble des équipements pour les eaux pluviales et les eaux usées sera à la charge de la FTI mise à part la réalisation de la station de relevage des eaux usées. Cette dernière répond à la nécessité de relever les eaux usées pour un périmètre élargi et sera, en principe, à la charge de la commune.

4.2 Taxe de raccordement

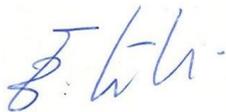
Sur la base des informations présentées dans le présent schéma directeur, une estimation de la taxe unique de raccordement a pu être établie. Celle-ci se décompose de la façon suivante :

- **340'000 CHF** pour la composante « Eaux usées »,
- **460'000 CHF** pour la composante « Eaux pluviales »,

soit un total de **CHF 800'000**.

Un chiffrage précis de la taxe unique de raccordement sera établi au stade des autorisations de construire.

CSD INGENIEURS SA



Eric Säuberli



pp. Laurent Hafiz

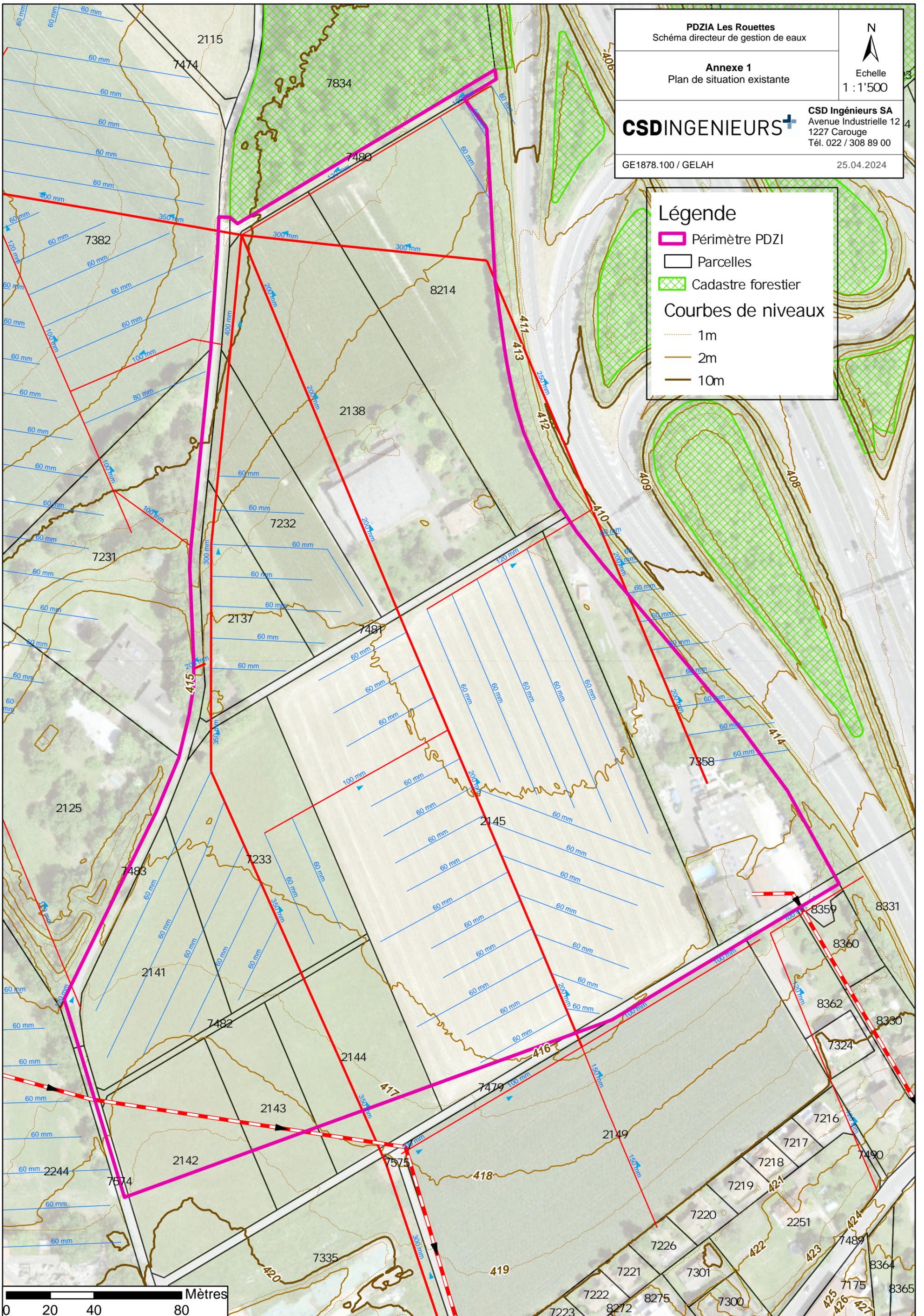
Carouge, le 02.05.2024

Annexes

Annexe 1	Réseau d'assainissement existant
Annexe 2	Feuilles de calculs des volumes de rétention
Annexe 3	Devis estimatif
Annexe 4	Option de raccordement EP retenue pour le PDZIA

Légende

-  Périmètre PDZI
 -  Parcelles
 -  Cadastre forestier
- Courbes de niveaux
-  1m
 -  2m
 -  10m

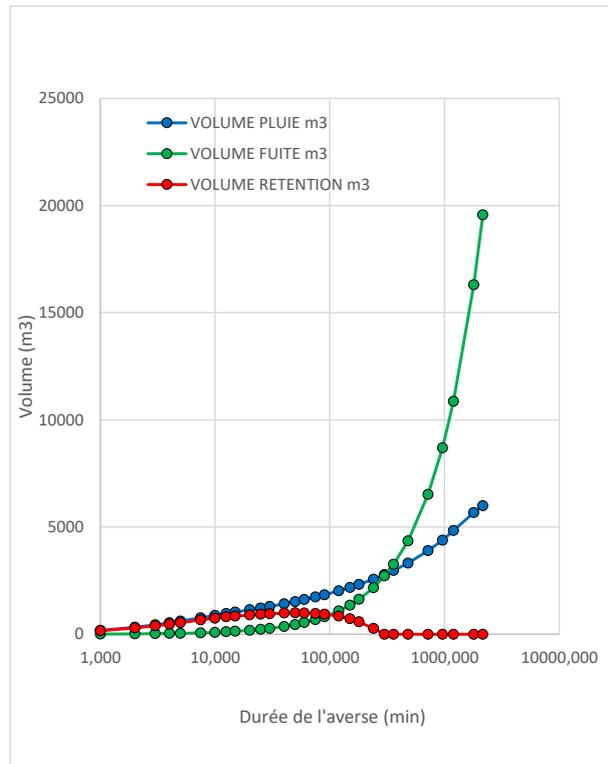


Annexe 2 : Calcul de rétention - exutoire Nant de Lanance

Caractéristiques de l'emprise

Surface totale raccordée m ² :	92 900
---	--------

Type de surface	Répartition (%)	Surface raccordée (m ²)	Cr (-)
Toitures végétalisées avec rétention	19%	18 100	0,65
Terrasses	19%	18 100	0,9
Espaces verts	24%	22 740	0,15
Surfaces semi-perméables	17%	15 940	0,65
Surfaces imperméables (route, piste)	19%	18 020	0,9
Total	100%	92 900	0,62



Bases hydrologiques et techniques

Surface réduite (m ²):	58 045
Exutoire:	
Temps de retour (ans):	10
Débit maximum autorisé (l/s/ha):	25
Débit de sortie maximal (l/s):	232,25
Débit de sortie spécifique maximum	40,01
Coefficient α (coefficient de fuite à déterminer par itération; valeur initiale= 2/3 [-] pour un orifice calibré):	0,65
Débit de sortie spécifique moyen	26,01
Temps de concentration (min):	5

DUREE PLUIE	Coefficient			INTENSITE PLUIE	INTENSITE PLUIE	DEBIT PLUIE	DEBIT TOITURES	VOLUME PLUIE	VOLUME FUITE	VOLUME RETENTION
	a	b	u(T)							
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	2847,9	12,84	180	9	163
2,000	110,111	30,485	2,303	198,335	0,055	2549,7	12,84	323	18	289
3,000	99,133	27,839	2,303	179,557	0,050	2308,3	12,84	439	27	391
4,000	90,145	25,615	2,303	164,038	0,046	2108,8	12,84	535	36	473
5,000	82,652	23,720	2,303	150,997	0,042	1941,1	12,84	616	45	541
7,500	68,431	20,019	2,303	125,978	0,035	1619,5	12,84	771	68	667
10,000	58,385	17,316	2,303	108,083	0,030	1389,5	12,84	883	91	751
12,500	50,911	15,257	2,303	94,646	0,026	1216,7	12,84	968	113	809
15,000	45,134	13,635	2,303	84,183	0,023	1082,2	12,84	1035	136	850
20,000	37,094	11,245	2,303	69,284	0,019	890,7	12,84	1138	181	903
25,000	31,864	9,597	2,303	59,358	0,016	763,1	12,84	1222	226	937
30,000	28,144	8,409	2,303	52,256	0,015	671,8	12,84	1294	272	961
40,000	23,137	6,826	2,303	42,738	0,012	549,4	12,84	1417	362	987
50,000	19,875	5,806	2,303	36,568	0,010	470,1	12,84	1521	453	996
60,000	17,554	5,087	2,303	32,195	0,009	413,9	12,84	1613	543	993
75,000	15,079	4,327	2,303	27,548	0,008	354,1	12,84	1734	679	972
90,000	13,319	3,791	2,303	24,254	0,007	311,8	12,84	1841	815	938
120,000	10,949	3,078	2,303	19,839	0,006	255,0	12,84	2025	1087	842
150,000	9,406	2,618	2,303	16,977	0,005	218,2	12,84	2184	1359	721
180,000	8,307	2,294	2,303	14,948	0,004	192,2	12,84	2325	1630	584
240,000	6,829	1,862	2,303	12,228	0,003	157,2	12,84	2571	2174	275
300,000	5,867	1,584	2,303	10,465	0,003	134,5	12,84	2785	2717	0
360,000	5,182	1,388	2,303	9,215	0,003	118,5	12,84	2978	3261	0
480,000	4,260	1,127	2,303	7,539	0,002	96,9	12,84	3319	4348	0
720,000	3,232	0,840	2,303	5,682	0,002	73,0	12,84	3895	6522	0
960,000	2,657	0,682	2,303	4,649	0,001	59,8	12,84	4391	8695	0
1200,000	2,282	0,580	2,303	3,979	0,001	51,2	12,84	4837	10869	0
1800,000	1,732	0,432	2,303	2,999	0,001	38,6	11,51	5677	16304	0
2160,000	1,529	0,379	2,303	2,641	0,001	34,0	10,13	5999	19565	0

Volume hors toiture (m ³)	996
Volume de rétention aménagé sur toiture (m ³)	497
Volume de rétention total (m ³)	1493

Positions	Désignation des ouvrages	Unité	Quantité	PU	Coût (CHF)
1. EAUX PLUVIALES					
100	Bassin de rétention à ciel ouvert				
101	Décapage terre végétale (prof de 0.0 à 0.3 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	460	40	fr. 18 400
102	Décapage sous-couche (ép. 0.7 m : prof de 0.3 à 1 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	610	40	fr. 24 400
103	Excavation matériaux minéraux, chargement, évacuation et mise en décharge (yc taxe de décharge) ou en dépôt de l'entrepreneur	m ³	1 530	80	fr. 122 400
104	Mise en forme soignée des talus à la pelle mécanique	m ²	1 050	20	fr. 21 000
105	Remise en place soignée de la sous-couche à la pelle mécanique y compris fourniture	m ³	610	50	fr. 30 500
106	Remise en place soignée de la terre végétale à la pelle mécanique y compris fourniture	m ³	460	50	fr. 23 000
107	Ensemencements yc. entretien pendant 1 an	m ²	1 530	50	fr. 76 500
108	Construction d'une chambre de régulation	p	1	15 000	fr. 15 000
	Total bassin				fr. 331 200
200	Noue est				
201	Décapage terre végétale (prof de 0.0 à 0.3 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	540	40	fr. 21 600
202	Décapage sous-couche (ép. 0.7 m : prof de 0.3 à 1 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	180	40	fr. 7 200
203	Excavation matériaux minéraux, chargement, évacuation et mise en décharge (yc taxe de décharge) ou en dépôt de l'entrepreneur	m ³	1 530	80	fr. 122 400
204	Mise en forme soignée des talus à la pelle mécanique	m ²	660	20	fr. 13 200
205	Construction de seuils de remplissage	p	2	2 000	fr. 4 000
206	Remise en place soignée de la sous-couche à la pelle mécanique	m ³	180	50	fr. 9 000
207	Remise en place soignée de la terre végétale à la pelle mécanique	m ³	540	50	fr. 27 000
208	Ensemencements yc. entretien pendant 1 an	m ²	1 820	50	fr. 91 000
	Total noue est				fr. 295 400
300	Noue ouest				
301	Décapage terre végétale (prof de 0.0 à 0.3 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	660	40	fr. 26 400
302	Décapage sous-couche (ép. 0.7 m : prof de 0.3 à 1 m) à la pelle mécanique, transport, stockage tampon en bord de fouille ou à l'intérieur de la zone de chantier	m ³	220	40	fr. 8 800
303	Mise en forme soignée des talus à la pelle mécanique	m ²	800	20	fr. 16 000
304	Construction de seuils de remplissage	p	2	2 000	fr. 4 000
305	Remise en place soignée de la sous-couche à la pelle mécanique	m ³	220	50	fr. 11 000
306	Remise en place soignée de la terre végétale à la pelle mécanique	m ³	660	50	fr. 33 000
307	Ensemencements yc. entretien pendant 1 an	m ²	2 200	50	fr. 110 000
	Total noue ouest				fr. 209 200
400	Collecteur EP - Eaux de chaussée (fouille commune EU)				
401	Plus value pour excavation matériaux minéraux, chargement, évacuation et mise en décharge	ml	570	300	fr. 171 000
402	Fourniture et pose Collecteur EP DN 350	ml	570	90	fr. 51 300
403	Chambres et regards	p	9	3 000	fr. 27 000
	Total collecteurs EP - chaussées				fr. 249 300
TOTAL - Eaux pluviales - CHF HT					fr. 1 085 100
2. EAUX USEES					
500	Collecteurs futurs PLQ et PDZIA - équipement "public"				
501	Excavation, évacuation et mise en décharge, remise en œuvre matériaux	ml	980	600	fr. 588 000
502	Fourniture et pose Collecteur EU DN 250	ml	440	50	fr. 22 000
503	Fourniture et pose Collecteur EU DN 160 (sous pression)	ml	540	35	fr. 18 900
504	Chambres et regards	p	6	3 500	fr. 21 000
600	Station de pompage futurs PLQ et PDZIA				
601	Construction d'une station de pompage pour 18'600 EH	p	1	1 000 000	fr. 1 000 000
TOTAL Eaux usées - Equipement public - CHF HT					fr. 1 649 900
TOTAL INTERMEDIAIRE EP et EU					2 735 000
700	Installation de chantier	%		5	137 000
800	Divers et imprévus	%		15	410 000
TOTAL DES TRAVAUX				CHF HT	3 282 000
COUT TOTAL ESTIME HT				CHF HT	3 940 000
	TVA	%		7.7	303 380
COUT TOTAL ESTIME ARRONDI TTC				CHF TTC	4 240 000

Légende

- Périmètre du Grand-Projet Bernex Est
 - BV PDZIA Rouettes
 - Etat actuel - BV Nant de Borbaz (Source sud)
 - BV Borbaz Sud, Agricole
 - BV Borbaz Sud, Bâti
 - Etat futur - BV Nant de Borbaz (Source sud)
 - Etat futur - BV Nant de Borbaz (Source sud)
 - Actions à réaliser sur collecteurs
 - Existants (350 à 500 mm béton) - à maintenir
 - À construire
- Cours d'eau
- A ciel ouvert
 - Cours d'eau enterré
- Drainages agricoles
- Collecteurs
- 0.0 - 199 0.0 - 199
 - 200 - 499 200 - 499
 - 500 - 2000 500 - 2000
 - Drains

Chambre de répartition :
Alimentation du Nant de Borbaz : $Q_{max} = 2 \text{ l/s/ha}$
Trop-plein vers Nant de Lanance : $Q > 2 \text{ l/s/ha}$

Périmètre du PDZIA raccordé
au collecteur agricole existant
avec gestion des eaux à la parcelle
 25 l/s/ha , $T=10 \text{ ans}$
 $Q_{max} = 235 \text{ l/s}$

Construction d'un nouveau collecteur DN450
en aval de la chambre de répartition.
A raccorder vers le Nant de Lanance
 $Q_{max} : 250 \text{ l/s}$

Collecteur agricole DN350 à DN 600 mm
à valoriser (selon état du collecteur)
Capacité hydraulique suffisante
(min. DN350 à $j=3\%$, soit $Q = 260 \text{ l/s}$)

Périmètre urbanisés dans le cadre
du GP Bernex-Est, raccordés vers
le Nant de Lanance à l'état futur

