

ETAT DE FRIBOURG - SERVICE DES PONTS ET CHAUSSÉES
AXE N° 2100 SECTEUR ROSÉ - PREZ-VERS-NORÉAZ
MISE EN CONFORMITÉ DE L'ÉVACUATION DES EAUX
- ÉTUDE DE FAISABILITÉ

Fribourg, le 29.11.2019
FI01195.200

CSD INGENIEURS SA
Route Jo-Siffert 4 - Givisiez
Case postale 384
CH-1701 Fribourg
t ++41 26 460 74 74
f +41 26 460 74 79
e fribourg@csd.ch
<http://www.csd.ch>

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | OBJECTIF DU MANDAT | 1 |
| 2. | DOCUMENTS DE BASE | 2 |
| 3. | DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT ACTUEL | 3 |
| 3.1 | Système d'évacuation actuel | 3 |
| 3.2 | Modifications prévues de l'infrastructure routière | 4 |
| 3.3 | Nécessité de mise en conformité de l'évacuation des eaux | 4 |
| 4. | CONCEPT DE MISE EN CONFORMITÉ | 6 |
| 4.1 | Modes d'évacuation prioritaires | 6 |
| 4.2 | Contraintes prises en compte | 7 |
| 4.3 | Mises en conformité proposées | 8 |
| 4.4 | Coordination avec le contournement de Prez-vers-Noréaz | 9 |
| 5. | ESTIMATION DES COÛTS | 10 |
| 6. | CONCLUSIONS ET RECOMMANDATION POUR LA SUITE DES ÉTUDES | 11 |

ANNEXES

| | | |
|----------|--|----|
| ANNEXE A | Carte - Etat actuel de l'évacuation des eaux | 14 |
| ANNEXE B | Tableau - Conformité des rejets aux cours d'eau | 16 |
| ANNEXE C | Extrait de la carte des géotypes | 18 |
| ANNEXE D | Carte - Possibilités d'infiltration aux points bas des dévers | 20 |
| ANNEXE E | Carte - Contraintes à l'implantation de rigoles filtrantes aux points bas des dévers | 22 |
| ANNEXE F | Tableau – Propositions de mise en conformité | 24 |
| ANNEXE G | Plan schématique des variantes de mise en conformité | 26 |
| ANNEXE H | Variante 1 - Implantation du bassin de rétention-filtration (plan au 1:200) | 28 |
| ANNEXE I | Variante 2 – Profils en travers aux PM60 et PM300 | 30 |
| ANNEXE J | Estimatif des coûts | 32 |

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. Objectif du mandat

La présente étude s'inscrit en prolongation du mandat confié au bureau CSD en novembre 2017 pour l'étude de faisabilité de la mise en œuvre de bandes cyclables sur l'Axe 2100, entre les localités de Rosé et de Prez-vers-Noréaz. Cette précédente étude a mis en évidence que les travaux d'élargissement nécessaires à la création de bandes cyclables imposeraient très probablement la mise en conformité du système d'évacuation des eaux de chaussée.

En effet, l'évacuation actuelle des eaux de chaussée se fait par des rejets ponctuels aux eaux de surface, sans mesures de rétention ou de traitement. Avec un trafic actuellement compris entre 13'000 et 15'000 véhicules/jour et en constante augmentation, la vérification sommaire des conditions montre que cette mise en conformité devient obligatoire en cas d'intervention sur le secteur d'étude. Cet axe traverse en outre une zone de protection S2 sur une centaine de mètres, qui nécessite à plus forte raison la mise en œuvre d'une collecte et d'un rejet conforme à la réglementation.

L'objectif du présent mandat est d'évaluer les non-conformités du mode d'évacuation des eaux, puis d'examiner et de chiffrer les mesures nécessaires à une mise en conformité, au niveau d'un avant-projet sommaire, en tenant compte de toutes les opportunités de conserver tout ou partie des équipements du réseau existant.

La mise en conformité du système d'évacuation des eaux de chaussée de la route cantonale permettra également de valider l'élargissement de la chaussée dans la zone de protection S2.

La présente étude tient compte du fait qu'entre Maison-Rouge et Prez-vers-Noréaz, la mise en œuvre d'un contournement réduira notablement le volume de trafic sur ce tronçon, supprimant à terme l'obligation de traiter les eaux sur celui-ci.

2. Documents de base

La présente étude de faisabilité se base sur les normes et directives suivantes :

| | | | |
|------|--------------|--|------|
| [1] | VSA | Gestion des eaux urbaines par temps de pluie | 2019 |
| [2] | SN 640'340a | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Bases | 2003 |
| [3] | SN 640'350 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Intensité des pluies | 2001 |
| [4] | SN 640'353 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Débit | 2018 |
| [5] | SN 640'354 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Évacuation par les bas-côtés | 2010 |
| [6] | SN 640'355 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Drainage | 1983 |
| [7] | SN 640'357 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Dimensionnement des canalisations | 2018 |
| [8] | SN 640'361 | VSS – évacuation des eaux de chaussées : Installations de traitement | 2017 |
| [9] | ASTRA 18'005 | OFROU – Traitement des eaux de chaussées des routes nationales | 2013 |
| [10] | SEN (FR) | Aide à l'exécution – évacuation des eaux de chaussées | 2017 |

Les données de base suivantes ont également été utilisées :

| | | |
|-------------------|--|------|
| SPC | RC Fribourg – Prez – Payerne – Plans conformes à l'exécution | 1996 |
| SDI Fribourg SA | PGEE de la commune d'Avry | 2008 |
| Von der Weid SA | PGEE de la commune de Prez-vers-Noréaz | 2008 |
| CSD ingénieurs SA | RC Rosé – Prez – Bandes cyclables – Étude de faisabilité | 2018 |

Remarque : Comme dans l'étude de faisabilité des bandes cyclables, la numérotation des profils utilisée dans la présente étude reprend celle des plans conformes à l'exécution de 1996 (numérotation du type PMXXXX).

3. Diagnostic de l'état actuel

3.1 Système d'évacuation actuel

Mode d'évacuation actuel

La carte de l'**annexe A** présente le système actuel d'évacuation des eaux de la RC. Les eaux sont collectées et évacuées aux différents cours d'eau via des collecteurs en ciment. Par endroit, l'absence de grilles sur de longs linéaires de chaussées entraîne vraisemblablement une infiltration partielle des eaux ruisselées dans le bas-côté.

Pente et dévers de la chaussée

Le dévers de la chaussée, relevé sur les plans conformes à l'exécution, est en toit sur la majorité du tracé, courbes exceptées. La pente longitudinale est constamment descendante entre Rosé et Prez-vers-Noréaz (comprise entre 0.5 et 3.3%).

Zones et secteurs de protection des eaux

La RC traverse une zone S2 sur 150 mètres puis longe la zone de captage (S1) sur encore 100 mètres au lieu-dit Maison-Rouge. À cet endroit, les collecteurs de route sont également en ciment et il n'existe pas de mesure constructive particulière pour éviter le ruissellement en direction du captage (bordure, glissière de sécurité, nappe étanche avec drain sous les accotements).

Autres eaux raccordées

Les collecteurs de la RC récupèrent aussi les eaux suivantes :

- Des eaux de drainages agricoles en provenance du coteau surplombant la route au sud entre les PM100 et PM900 (visibles sur la carte de l'annexe A).
- Le trop-plein du captage de Maison-Rouge (PM1220).
- Des eaux des carrefours surplombant la route : carrefour de Corjolens (PM550, environ 200 m² de la route de Corjolens raccordés), route de la Montagnette (PM2280).
- Des surfaces de biens-fonds environnants : surfaces de stationnement longeant la route à Maison-Rouge (PM1280-PM1320), bâtiment Swisscom (PM1400). L'évacuation des autres biens-fonds isolés en bord de route n'est pas connue (maisons aux PM20, PM280 et PM340).

À noter qu'au droit du carrefour de Corjolens, les eaux en provenance de la RC (grille au PM550 côté sud) se mélangent aux eaux claires en provenance du hameau avant de passer sous la route (TC1000) et de se rejeter au point R3.

L'influence du raccordement de ces eaux sur le système d'évacuation de la RC peut être considérée comme faible. En cas de passage des eaux de la RC dans un ouvrage de traitement, les eaux des drainages ne devront par contre pas y être dirigées.

État constructif des collecteurs

Les collecteurs de la RC ont été inspectés entre les PM1100 et PM1850 (année 2007) et entre le PM1850 et l'entrée de Prez-vers-Noréaz (année 2004). Ces inspections n'ont pas mis en évidence de défauts constructifs majeurs, excepté un branchement de grille fortement fissuré au PM1600. De nombreux dépôts calcaires durs ont par contre été observés le long du tracé.

Capacité hydraulique des collecteurs

La capacité hydraulique des collecteurs est actuellement suffisante sur la base d'une vérification de dimensionnement selon [7] (pluie de temps de retour $T = 1$ an et pointe d'intensité sur 15 minutes, soit un débit de dimensionnement de 140 l/s par ha raccordé).

3.2 Modifications prévues de l'infrastructure routière

Les modifications de l'infrastructure ci-après ont été prises en compte dans l'étude. Elles sont planifiées à moyen terme (<10 ans).

Élargissement lié aux bandes cyclables

L'ajout de bandes cyclables fera passer la largeur moyenne de la chaussée de 7.5 à 9 mètres. L'augmentation des surfaces raccordées et des débits à évacuer sera d'environ 20% (2.1 ha réduits raccordés à terme pour tout le tronçon entre Rosé et Prez).

Cet élargissement est une modification de l'infrastructure suffisamment importante pour qu'une mise en conformité de l'évacuation des eaux soit exigée (selon contacts avec le SEN – Section protection des eaux).

Route de contournement de Prez-vers-Noréaz

La future route de contournement de Prez-vers-Noréaz détournera la majeure partie du trafic motorisé en provenance de Rosé à partir du PM1590. Le trafic journalier moyen se réduira à terme à 4'000 véhicules/jours entre le PM1590 et l'entrée de Prez-vers-Noréaz.

3.3 Nécessité de mise en conformité de l'évacuation des eaux

Besoins en traitement

La classe de pollution des eaux de chaussées est fixée en fonction des critères suivants [1] :

- Critère principal : trafic journalier moyen (traitement obligatoire à partir de 14'000 véh./jour).
- Critères secondaires : part du trafic poids lourd, traversée de localité, tronçon en forte pente, fréquence de nettoyage des routes.

Avec un trafic supérieur à 19'000 véhicules/jour prévu à l'horizon 2030, les eaux de la RC sont de classe de pollution « élevée » et devraient être traitées avant rejet au cours d'eau, excepté pour le tronçon qui sera délesté par la route de contournement. Pour des cours d'eau à faible débit d'étiage tels que ceux impactés ici, le niveau d'exigence du traitement est à considérer comme « élevé » selon [1] et [8].

En cas d'infiltration, le passage à travers un sol d'au minimum 30 cm d'épaisseur et respectant les exigences de structures définies dans [1] permet de s'exempter d'autres formes de traitement. L'infiltration d'eaux polluées reste par contre exclue en zone S.

À noter que pour des niveaux de trafic tels que rencontrés ici, une bande de 1.5 mètre de large de chaque côté de la route est à considérer comme contaminée par les dispersions en provenance de la chaussée selon [1]. L'infiltration par les bas-côtés doit se faire dans l'idéal à l'intérieur de ces bandes déjà impactées.

Besoins en rétention

L'admissibilité hydraulique des rejets aux cours d'eau est fixée en fonction des critères suivants [1]:

- Débit d'étiage du cours d'eau récepteur.
- Caractéristiques écomorphologiques de celui-ci (largeur du lit, vitesse moyenne, nature du lit).

Pour le ruisseau de Praz Perches (rejet R1), le ruisseau des Ruz (R2 et R3) et le ruisseau du Moulin (R4 et R5), les débits d'étiage ne sont pas connus précisément mais sont à considérer comme très faibles vu la petite taille des bassins hydrographiques amont. Pour le ruisseau du Palon, le débit d'étiage est évalué à 10 l/s.

Pour les rejets R1, R3 et R5, tous inférieurs à 20 l/s pour T = 1 an, la rétention des eaux peut cependant être omise selon [1]. Elle est par contre nécessaire pour les rejets R2, R4 et en particulier R6 (160 l/s rejetés au Palon).

Le récapitulatif des rejets aux cours d'eau avec nécessités de mise en conformité apparait au tableau de **l'annexe B**.

4. Concept de mise en conformité

4.1 Modes d'évacuation prioritaires

L'ordre de priorité pour l'évacuation des eaux pluviales est le suivant :

- Infiltration.
- Si celle-ci n'est pas faisable ou admissible, déversement aux eaux superficielles.
- Si celui-ci n'est pas faisable ou admissible, rejet au réseau d'eaux usées.

Concernant plus spécifiquement les eaux de chaussées (voir figures ci-après) :

- L'infiltration décentralisée par les bas-côtés est le mode d'infiltration à favoriser. Outre les exigences sur l'épaisseur et la structure du sol (voir plus haut), la capacité d'infiltration du sous-sol doit être suffisante.
- En cas de déversement aux eaux superficielles, des ouvrages de filtration à travers un sol végétal ou un sable végétalisé avant rejet permettent de répondre de façon combinée aux exigences de traitement « élevée » et aux exigences de rétention.
- Ces ouvrages peuvent être décentralisés (rigoles filtrantes) ou centralisés (bassins de rétention-filtration). Dans les deux cas, la pose d'un drain et d'une étanchéité en fond d'ouvrage permet de s'affranchir de mauvaises conditions d'infiltration et de contrôler ou contenir si besoin l'effluent avant rejet.

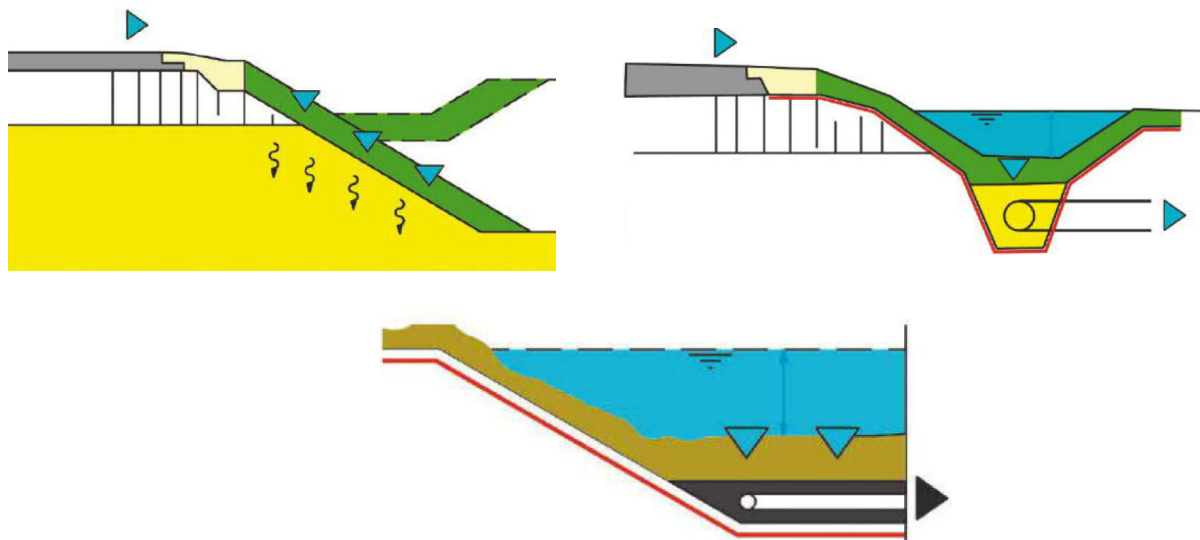


Schéma-types pour infiltration par les bas-côtés, rigoles filtrantes et bassin de rétention-filtration selon [8]

À noter qu'à ce stade de l'étude, des solutions de traitements compacts en chambre (décanteur à vortex, séparateur, etc.) ne sont pas considérées comme adaptées au vu de la classe de pollution élevée et de l'exigence « élevée » pour le traitement des eaux.

4.2 Contraintes prises en compte

Les contraintes suivantes ont été prises en compte dans le choix des variantes de mise en conformité.

Dévers et pente longitudinale

Aucune adaptation du profil en travers existant n'est prévue dans le cadre des travaux d'élargissement. L'évacuation des eaux doit donc s'adapter aux dévers existants.

En cas de regroupement des rejets dans un ouvrage de traitement centralisé, il est nécessaire de s'adapter à la pente longitudinale du tronçon pour permettre une évacuation strictement gravitaire. La pente constamment descendante en direction de Prez-vers-Noréaz permet ce type de regroupement (absence de points bas le long du tracé).

Possibilités d'infiltration

Un extrait de la carte des géotypes apparaît à l'**annexe C**. Les capacités d'infiltration théoriques sont mauvaises pour les dépôts palustres et grès affleurants. Concernant la moraine, celle-ci peut présenter localement une capacité d'infiltration supérieure selon sa teneur en argile/limon/sable (à confirmer par des essais d'infiltration). Malgré ces capacités d'infiltration plutôt mauvaises, l'infiltration par les bas-côtés n'est pas à exclure totalement vu le faible taux de concentration de l'écoulement inhérent à ce type d'évacuation (surface de ruissellement / surface d'infiltration < 5).

En cas de mauvaises conditions d'infiltration dans les bas-côtés, il existe cependant un risque d'écoulement préférentiel des eaux dans le coffre de la route (non drainé selon les plans conformes) et de dégradation de celui-ci à terme. Pour cette raison, il est proposé ici de réserver ce mode d'évacuation aux bas-côtés se trouvant en contrebas de la route et donc de l'exclure pour tout le bas-côté sud de la RC (amont).

Occupation des bords de chaussée

Les obstacles suivants sont également à prendre en compte pour l'implantation de fossés d'infiltration ou de rigoles filtrantes :

- Présence de trottoirs, carrefours, surfaces en dur (absence de bas-côtés).
- Candélabres (à déplacer si nécessaire), armoires électriques.
- Collecteur EU en provenance d'Avry, longeant la route au sud (PM00 à PM460) puis la traversant et la longeant au nord (PM470 à PM720).
- Talus et forêt.

Zones de protection des eaux

L'infiltration des eaux par les bas-côtés est exclue en zone S. Dans le secteur de Maison Rouge, afin de limiter les risques pour les eaux souterraines, l'évacuation en dehors de la zone S par collecteurs PE étanches a été préférée au système de rigoles filtrantes avec natte d'étanchéité (étanchéité difficilement contrôlable à long terme).

4.3 Mises en conformité proposées

Deux variantes de mise conformité ont été envisagées :

- Variante 1 : les eaux de chaussées sont collectées et traitées dans un bassin de rétention-filtration centralisé.
- Variante 2 : une partie des eaux est traitée de manière décentralisée par des rigoles filtrantes, ou infiltrée par les bas-côtés. La taille du bassin de rétention-filtration en est fortement réduite, de même que les linéaires et diamètres de nouveaux collecteurs à poser.

Elles sont détaillées par tronçon au tableau de l'**annexe F** et apparaissent sur les plans des **annexe G** (situation) et aux **annexe H** et **I** (détails des ouvrages).

Pour les 2 variantes,

- En zone S2 et le long du captage, les collecteurs sont en PE soudé. Des bordures sont mises en œuvre pour diriger la totalité des eaux de chaussée vers les grilles. Des éléments de retenue des véhicules sont mis en en bord aval de la chaussée.
- L'évacuation des eaux n'est pas modifiée entre les PM1420 et PM1590 (bifurcation en direction du futur contournement de Prez-vers-Noréaz prévue sur ce tronçon). Celle-ci devra être étudiée dans le cadre du projet de contournement.
- L'évacuation des eaux n'est pas modifiée entre les PM1590 et PM2340, la nécessité d'un traitement n'étant plus avérée du fait du délestage à terme dû à la route de contournement.
- Les ouvrages de rétention-traitement (rigoles et bassin) ont été dimensionnés pour un temps de retour de 2 ans (= temps de retour maximum pour les ouvrages de rétention avec fonction de réduction du stress hydraulique selon [1]).
- En principe, sauf configuration particulière, les drains agricoles ne doivent pas alimenter l'ouvrage de rétention-filtration et être maintenus vers leurs exutoires actuels.

Variante 1, dite « traitement centralisé »

Les points marquants de cette variante sont les suivants :

- Les points de rejets R1 à R5 sont supprimés, le réseau est complété jusqu'au PM1420 où un unique ouvrage de rétention-filtration centralisé est construit.
- Environ 1'050 mètres de collecteurs sont posés dont 800 mètres sous les élargissements déjà prévus.
- L'ouvrage de rétention-filtration nécessite une surface d'environ 850 m² à implanter sur une parcelle privée (hors DP). L'ouvrage est précédé d'un séparateur à vortex (type « Downstream Defender », Ø1.8m, fournisseur Canplast) qui assure un pré-traitement des matières en suspension jusqu'à 50 µm, ce afin d'éviter son colmatage.
- Les drains raccordés actuellement au réseau de la RC entre les PM200 et PM700 doivent être dans la mesure du possible déconnectés de celui-ci, soit en les maintenant aux points de rejets existants (facilement réalisable pour les drains raccordés aux PM340, 380 et 500), soit en les raccordant à d'éventuels réseaux de drainage à trouver au nord de la route (PM200 et 700).

Variante 2, dite « à rigoles filtrantes »

Cette variante se distingue sur les points suivants :

- Entre les PM-20 et PM900, l'évacuation des eaux se fait par de nouvelles rigoles filtrantes ou, localement, par infiltration dans le bas-côté, avec éventuel reprofilage de celui-ci et ajout de terre végétale.
- Seuls 470 mètres de collecteurs de diamètres inférieurs sont posés, dont 400 mètres sous les élargissements déjà prévus.
- L'ouvrage de rétention-filtration est réduit à 400 m². Il récupère uniquement les eaux du tronçon PM900-PM1420. Il est équipé d'un séparateur à vortex de Ø1.2m en entrée.
- Une surlargeur de 1.5 mètre est nécessaire pour les rigoles filtrantes.
- Le dévers en toit de la chaussée est modifié entre le PM180 et le PM380 de manière à évacuer les eaux d'un seul côté de la route. Les drains arrivant aux PM200, 340, 380 et 700 peuvent être facilement raccordés aux nouveaux drains des rigoles filtrantes. Le raccord du drain arrivant au PM500 peut être maintenu en l'état.
- En ce qui concerne les débits de rejet aux exutoires R2 et R4, ceux-ci seront fortement écrêtés par le passage à travers des rigoles filtrantes. Avec la capacité d'infiltration théorique considérée pour un filtre en terre végétale (1 l/min/m²), les débits de pointe rejetés à ces deux exutoires seraient réduits à 5 l/s et 7 l/s pour un temps de retour de 2 ans, soit une diminution d'environ 90%.

4.4 Coordination avec le contournement de Prez-vers-Noréaz

La prise en compte du futur contournement routier de Prez-vers-Noréaz appelle les remarques suivantes :

- Pour la construction de l'ouvrage de rétention-filtration centralisé prévu dans les deux variantes, une synergie devrait être recherchée avec le traitement des eaux de la future route de contournement. Si un mode de traitement centralisé était retenu pour cette dernière, un unique ouvrage pourrait ainsi être placé au point bas du nouveau tronçon routier (lieu-dit « le Marais ») en lieu et place de l'ouvrage prévu ici à Maison-Rouge.
- Si la seconde variante est préférée, la mise en conformité entre le PM-20 et le PM900 ainsi que la pose des nouveaux collecteurs entre le PM960 et le PM1350 peuvent déjà être réalisées sans construction du bassin de rétention-filtration (maintien du rejet à R6), en attente de l'avancement des études sur le contournement. Ce n'est pas le cas avec la première variante. Les nouveaux réseaux entre le PM-20 et le PM900 devraient alors être posés en attente avec maintien temporaire des rejets R1 à R4, car le réseau existant entre le PM1420 et le PM2340 ne permettrait pas faire transiter tout le débit en provenance de l'amont.
- La mise en œuvre de bandes cyclables sur le tronçon déclassé entre la jonction de la route de contournement et l'entrée de Prez-vers-Noréaz pourrait être reconsidérée, en fonction de la réduction de trafic. Une surlargeur moindre devrait être examinée, en fonction des vitesses admises.

5. Estimation des coûts

L'estimation des coûts a été faite pour les deux variantes et est présentée à l'**annexe J**. À noter que celle-ci prend en compte uniquement les travaux supplémentaires nécessaires à l'évacuation des eaux de chaussées par rapport aux travaux d'élargissement liés à la création des bandes cyclables.

On constate que de ce point de vue les deux variantes sont pratiquement identiques en termes de coûts. En effet les surcoûts du bassin centralisé plus grand et des linéaires et diamètres de collecteurs plus importants pour la variante 1 sont compensés par la nécessité de corriger le profil en travers et de mettre en œuvre des rigoles filtrantes dans la variante 2.

Compte tenu d'une réserve de 20%, le montant hors taxes des travaux s'élève à environ Frs 1'100'000.- soit 760.-/ml.

Les acquisitions de terrains ne sont pas chiffrées à ce stade de l'étude.

Pour la variante 1, les acquisitions concernent l'implantation du bassin de 850 m². L'emprise estimative correspondante est de 1000 m², implantés sur l'article RF n°629. En revanche, pour ce qui concerne la variante 2, l'emprise du bassin est réduite mais il faut également acquérir environ 800 m² le long du tracé routier (bande de 1 à 1.5 mètre de large hors DP sur 600 mètres de long pour l'implantation des rigoles).

Les honoraires et frais ne sont pas compris.

6. Conclusions et recommandation pour la suite des études

L'étude a confirmé la nécessité de mettre en conformité le système d'évacuation des eaux de chaussée, compte tenu du caractère de modification notable de la mise en œuvre de bandes cyclable, du fait de l'élargissement de la chaussée de 20%.

Deux concepts ont été examinés, sous forme d'une collecte et d'un traitement centralisé ou décentralisé. La faisabilité d'un assainissement est ainsi démontrée. L'évaluation des coûts n'est pas déterminante pour le choix de la variante à ce stade, les deux solutions présentant un coût de l'ordre de Frs 1.2mio.

Les coûts de réalisation annoncés dans le rapport de juillet 2018 concernaient exclusivement les bandes cyclables et étaient de Frs 2.8mio. HT. Ce coût pourrait être réduit en renonçant à l'aménagement des bandes cyclables sur le tronçon déclassé à l'entrée de Prez-vers-Noréaz, sur environ 700m.

Le coût résultant serait alors :

| | |
|----------------------------------|---------|
| - Bandes cyclables – génie civil | 1.7mio. |
| - Évacuation des eaux | 1.1mio. |
| - Total HT | 2.8mio. |

La poursuite des études doit consister en un avant-projet, permettant de confirmer les options préconisées dans le présent rapport. La validation du concept, en particulier par le Sen, doit être recherchée dès le début de cette prochaine phase.

La vérification des conditions d'infiltration devra être faite localement, notamment entre les pm 400 et pm 600, sachant qu'aujourd'hui, en l'absence de grille sur ce tronçon, l'écoulement des eaux de chaussée ne semble pas poser de problème particulier.

L'état des canalisations a été évalué sur environ la moitié du linéaire, mais à partir d'inspections caméra relativement anciennes (2004-2007). Concernant l'altimétrie du réseau, les plans conformes à l'exécution de 1996 fournissent des indications sur la majeure partie du tracé. Des relevés supplémentaires d'état et, ponctuellement, d'altimétrie seront nécessaires sur les tronçons de collecteurs qui seront réutilisés.

L'évaluation des coûts doit également être consolidée, en particulier en tenant compte des possibilités de synergies avec le projet de contournement de Prez-vers-Noréaz et de l'éventuel abandon de l'élargissement sur le tronçon de RC qui sera déclassé.

CSD INGENIEURS SA

François Hey
Chef de projet

Nathalie Currat
Responsable Environnement

Fribourg, le 29.11.2019

COREFERENT

IDOUX Laurent (coréférent)

COLLABORATEUR(S) CHARGÉ(S) DE L'ÉTUDE

Patrick Verdannet, Ingénieur en environnement

\\csding.corp\file1\RedirectedFoldersSSD\fh\Documents\20191126 FI01195.200 Phase 21 Rapport technique Final.docx

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

ANNEXE A CARTE - ETAT ACTUEL DE L'ÉVACUATION DES EAUX

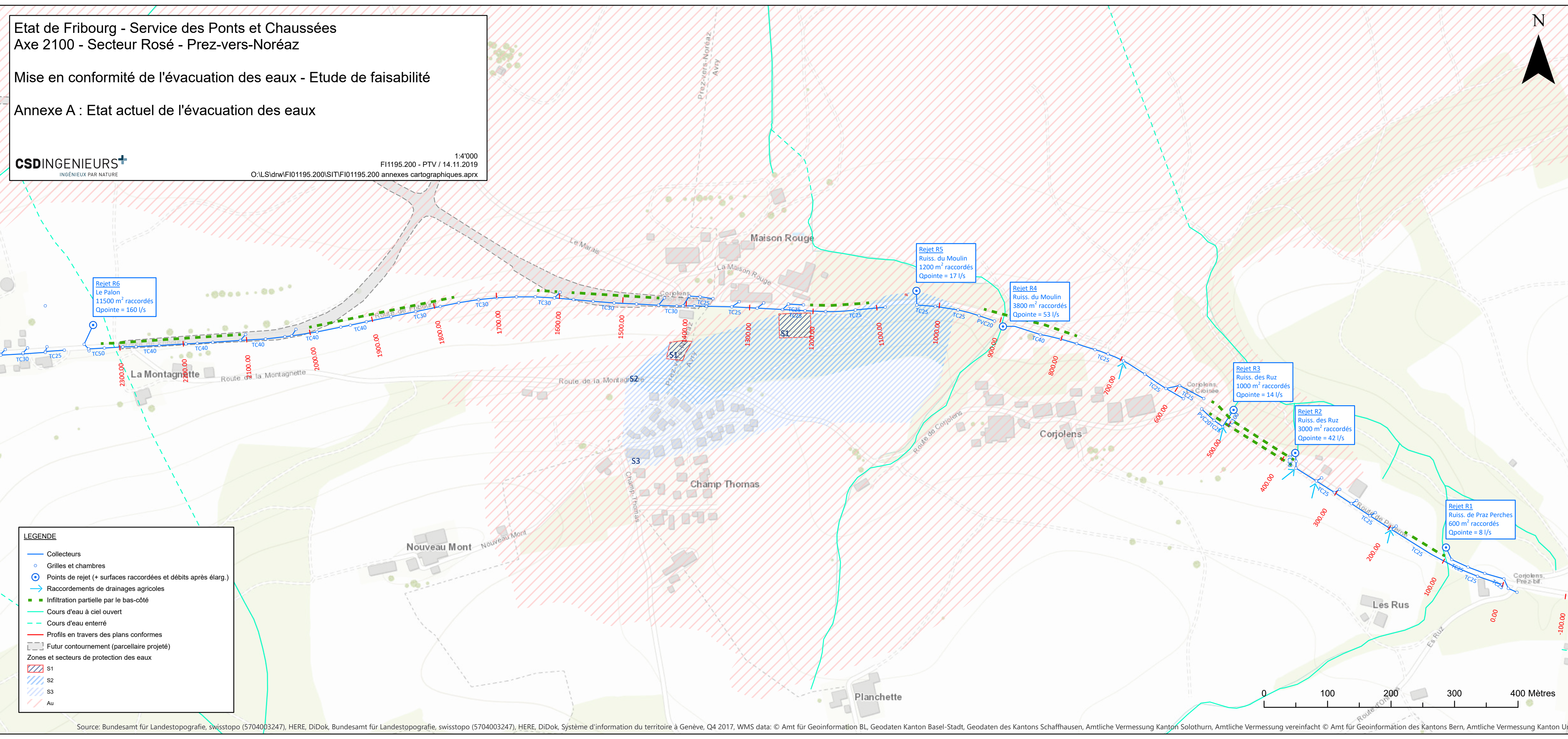
Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées
Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz

Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe A : Etat actuel de l'évacuation des eaux

CSDINGENIEURS⁺
INGÉNIEUX PAR NATURE

1:4'000
FI1195.200 - PTV / 14.11.2019
O:\LS\drw\FI01195.200\SI\FI01195.200 annexes cartographiques.aprx



LEGENDE

- Collecteurs
- Grilles et chambres
- Points de rejet (+ surfaces raccordées et débits après élarg.)
- Raccordements de drainages agricoles
- Infiltration partielle par le bas-côté
- Cours d'eau à ciel ouvert
- Cours d'eau enterré
- Profils en travers des plans conformes
- Futur contournement (parcellaire projeté)
- Zones et secteurs de protection des eaux
- S1
- S2
- S3
- Au

**ANNEXE B TABLEAU - CONFORMITÉ DES REJETS AUX COURS
D'EAU**

Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées
Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz
Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe B : Rejets actuels et futurs aux cours d'eau

| | Milieu récepteur | | | Bassin versant raccordé | | | | | | Trafic journalier moyen | | | Si maintien du rejet au cours d'eau | | Si infiltration | |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|------|-------------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------------|---|----|
| Numéro du point de rejet | Nom | Surface BV cours d'eau | Débit d'étiage Q ₃₄₇ | Localisation PM | Surface réduite actuelle | Surface réduite future après élargissement | Débit rejeté futur (T=1ans, t=15min) | Quotients de déversement selon [1] | | 2015 | 2030 (et au-delà) | Classe de pollution selon [1] | Mise en conformité du point de rejet selon [1] | Exigence de traitement selon [1] | Conditions pour éviter une installation de traitement selon [1] | |
| | | [km²] | [l/s] | | [m² _{red}] | [m² _{red}] | | [l/s] | Vs | | | | | | | Vg |
| R1 | Ruisseau de Praz Perches | 1.0 | faible | -20 - 100 | 450 | 600 | 8 | - | - | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement | Elevée | Passage à travers un sol (min. 30 cm) | |
| R2 | Ruisseau des Ruz | 1.3 | faible | 100 - 300 | 2'600 | 3'000 | 42 | - | - | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement et rétention | Elevée | | |
| R3 | | | | 300 - 380 | 800 | 1'000 | 14 | - | - | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement | Elevée | | |
| R4 | Ruisseau du Moulin (ou "la Lecca") | 0.7 | faible | 380 - 550 | 3'300 | 3'800 | 53 | - | - | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement et rétention | Elevée | | |
| R5 | | | | 550 - 900 | 1'000 | 1'200 | 17 | - | - | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement (+sortir de zone S) | Elevée | | |
| | | | | 900 - 960 | | | | | | | | | | | | |
| R6 | Le Palon (via affluent enterré) | 2.5 | 10 | 960 - 1040 | 9'600 | 11'500 | 160 | 0.03 | 0.03 | 15'100 | 20'300 | Elevée | Traitement et rétention | Elevée | Passage à travers un sol (min. 30 cm) | |
| | | | | 1040 - 1260 | | | | | | 13'200 | 19'100 | Moyenne => élevée | | | | |
| | | | | 1260 - 1420 | | | | | | 13'200 | 19'100 / 4'000 ^[2] | Moyenne => élevée => faible ^[2] | | | | |
| | | | | 1420 - 1590 | | | | | | | | | Rétention ^[2] | - | | |
| | | | | 1590 - 1950 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1950 - 2340 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17'750 | 21'100 | +19% | | | | | | | | | |



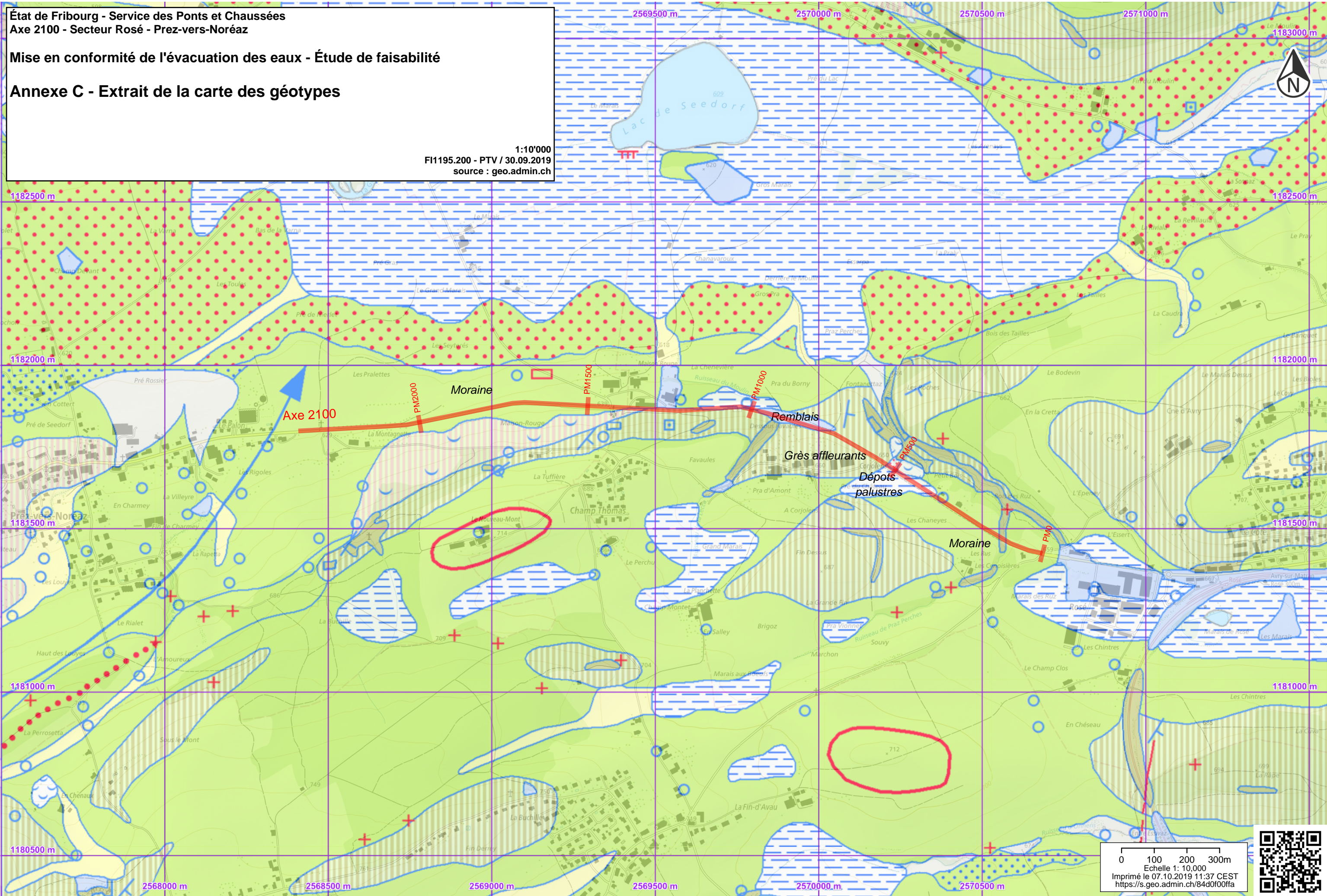
[1] Directive sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux dans les agglomérations (VSA 2002/2008) :

- Rétention exigée si Qrejet>20 l/s et Vg<0.1 (avec Vg = 0.5xQ347/Qrejet pour les cours d'eau ici considérés).
- Traitement exigence "élevée" si classe de pollution des eaux "élevée" et Vs<1 (avec Vs = 0.5xQ347/Qrejet pour les petits cours d'eau du Plateau).
- Pour Q347 présumés très faibles (rejets R1 à R5), traitement exigence "élevée" si classe de pollution des eaux "élevée". Avec rétention si Qrejet > 20 l/s.

[2] Trafic journalier attendu de 4'000 véhic./j sur ce tronçon après mise en service de la route de contournement de Prez-Vers-Noreaz => traitement des eaux plus nécessaire à terme.

ANNEXE C EXTRAIT DE LA CARTE DES GÉOTYPES

1:10'000
FI1195.200 - PTV / 30.09.2019
source : geo.admin.ch



**ANNEXE D CARTE - POSSIBILITÉS D'INFILTRATION AUX POINTS BAS
DES DÉVERS**

Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées

Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz

Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe D : Possibilités d'infiltration aux points bas des dévers

CSDINGENIEURS+

INGÉNIEURS PAR NATURE

1:4'000

FI1195.200 - PTV / 14.11.2019

O:\LS\drw\FI01195.200\SI\FI01195.200 annexes cartographiques.aprx

LEGENDE

Possibilités d'infiltration

Moyennes à mauvaises

Mauvaises à nulles

Infiltration exclue

Infiltration impossible (obstacles)

Infiltration partielle actuelle

Points de rejets

Futur contournement (parcellaire projeté)

Zones et secteurs de protection des eaux

S1

S2

S3

Au

The map illustrates the water infiltration possibilities and protection zones for the Axi 2100 project in the Rosé sector, Prez-vers-Noréaz. The map includes a legend, a scale bar, and a north arrow. It displays various geographical features, roads, and buildings, with specific areas marked for infiltration and protection zones S1, S2, S3, and Au. Key locations include La Montagnette, Maison Rouge, Corjolens, Champ Thomas, Nouveau Mont, Les Rus, and Planchette. The map also shows the future bypass (parcellaire projeté) and the current partial infiltration (infiltration partielle actuelle).

Key locations and features on the map:

- La Montagnette**: Located on the left side of the map, near the start of the project.
- Maison Rouge**: Located in the upper center of the map.
- Corjolens**: Located in the center of the map, near the middle of the project.
- Champ Thomas**: Located in the lower center of the map.
- Nouveau Mont**: Located in the lower left of the map.
- Les Rus**: Located in the lower right of the map.
- Planchette**: Located at the bottom center of the map.

The map also shows the future bypass (parcellaire projeté) and the current partial infiltration (infiltration partielle actuelle).

Source: Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003247), HERE, DiDok, Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003247), HERE, DiDok, Système d'information du territoire à Genève, Q4 2017, WMS data: © Amt für Geoinformation BL, Geodaten Kanton Basel-Stadt, Geodaten des Kantons Schaffhausen, Amtliche Vermessung Kanton Solothurn, Amtliche Vermessung vereinfacht © Amt für Geoinformation des Kantons Bern, Amtliche Vermessung Kanton Uri

**ANNEXE E CARTE - CONTRAINTES À L'IMPLANTATION DE RIGOLES
FILTRANTES AUX POINTS BAS DES DÉVERS**

Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées
Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz

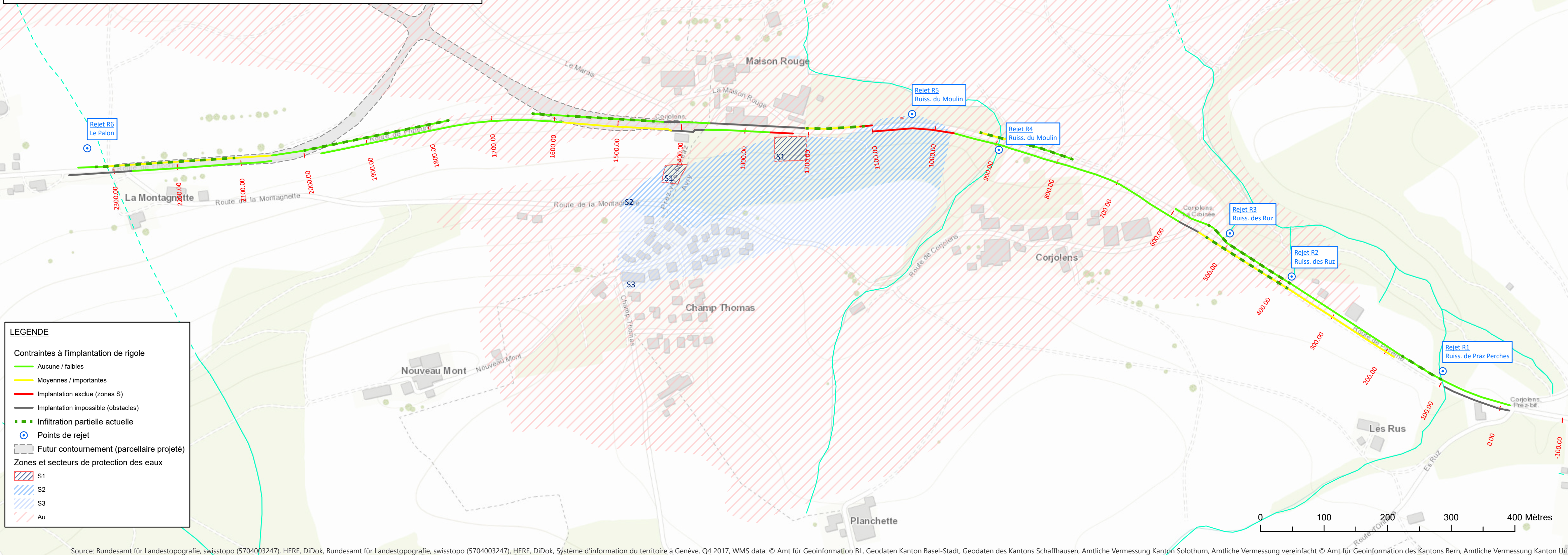
Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe E : Contraintes à l'implantation de rigoles filtrantes aux points bas des dévers



1:4'000
FI1195.200 - PTV / 14.11.2019

O:\LS\drw\FI01195.200\SIT\FI01195.200 annexes cartographiques.aprx



ANNEXE F TABLEAU – PROPOSITIONS DE MISE EN CONFORMITÉ

Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées
Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz
Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe F : Propositions de mises en conformité

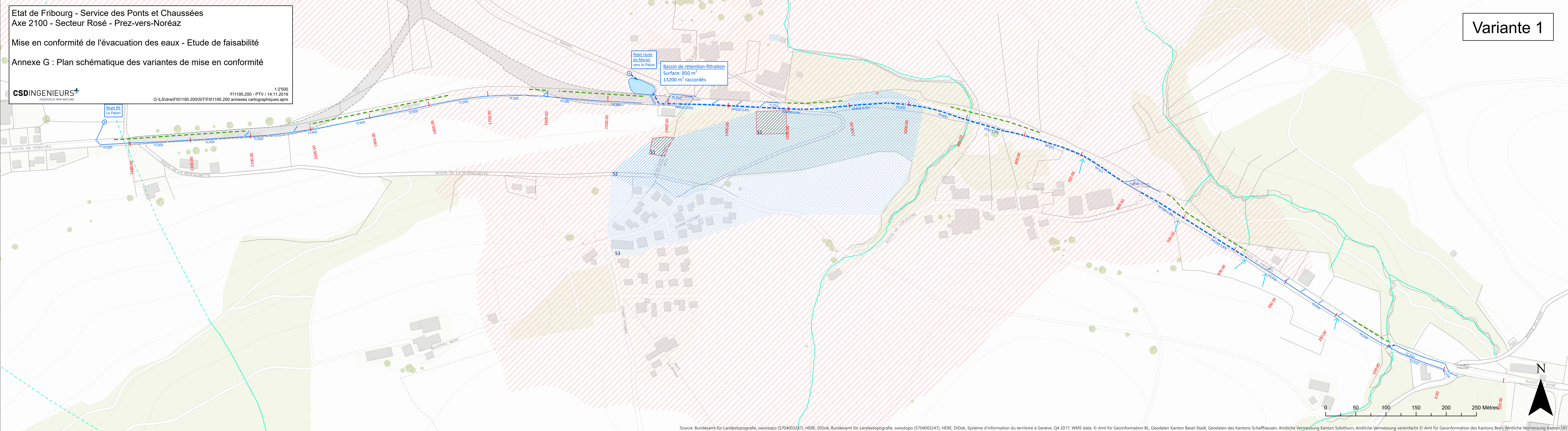
| Tronçon | Localisation PM | Caractéristiques spécifiques | Variante 1 | Variante 2 | Profils caractéristiques |
|---------|---------------------------------------|---|--|---|----------------------------------|
| a | -20 - 100 | Nord : champ. Sud : trottoir. | Nord : raccordement au réseau sud au PM100. Sud : maintien du réseau. <i>Plus de rejet au point R1.</i> | Nord : suppression des grilles pour infiltration dans le bas-côté. Sud : maintien du réseau, raccordement à la rigole filtrante nord au PM100. <i>Plus de rejet au point R1.</i> | - |
| b | 100 - 300 300 - 380 | Nord : champs et jardins, 2 entrées d'habitations. Sud : bande herbeuse, talus entre PM220 et PM350, candélabres, chemin piéton, collecteur EU. | Maintien du réseau et prolongement vers PM550 au sud. <i>Plus de rejet au point R2.</i> | Modification du dévers par ajout d'enrobé entre PM180 et PM380 pour diriger toutes les eaux au nord (déjà le cas entre PM100 et PM180). Rigole filtrante au nord. <i>Drain de la rigole raccordé au point R2.</i> | Variante 2 : PM300 |
| c1 | 380 - 550 | Nord : bas-côté et forêt en contrebas. Sud : bande herbeuse, candélabres, cheminement piéton. Actuellement pas de grilles entre PM380 et PM550 (infiltration partielle) | Nord : maintien en l'état (infiltration dans le bas-côté, excédent vers grille PM560 nord). Sud : Nouveau réseau PPØ250 entre PM380 et PM580. <i>Plus de rejet au point R3.</i> | Nord : maintien en l'état (infiltration dans le bas-côté, excédent vers PM560). Sud : raccordement des grilles du carrefour au départ de la rigole filtrante sud (PM580). <i>Plus de rejet au point R3.</i> | Variante 2 : PM800 |
| c2 | 550 - 900 | Nord : champs, remblai entre PM800 et PM900 sans grille (infiltration partielle). Sud : carrefour de Corjolens, candélabres (PM550-PM700), champs, talus (PM740). | Nord : maintien en l'état. Sud : Nouveau réseau PPØ315 entre PM610 et PM910. <i>Plus de rejet au point R4.</i> | Nord : Infiltration dans le bas côté entre PM560 et PM600, maintien en l'état entre PM600 et PM900. Sud : rigole filtrante entre PM580 et PM900. <i>Drain de la rigole raccordé au point R4.</i> | |
| d | 900 - 960 960 - 1260 1260 -1420 | PM900 - PM1200 : Nord : bas-côté et forêt en contrebas, captage au PM1060. Sud : bas-côté, talus et forêt. PM1200 - PM1420 : Nord : bâtiments et trottoirs (PM1220-PM1360), champ. Sud : captage (PM1220), talus et forêt, bâtiment Swisscom (PM1380). | Sud : Nouveau réseau PPØ400 entre PM910 et PM960, PEØ400 soudé entre PM960 et PM1260, PPØ450 entre PM1260 et PM1420 puis traversée vers le nord. Nord : Bassin de rétention-filtration de 850 m2 au PM1420, rejet en direction de la route du Marais. <i>Plus de rejet au point R5 .</i> Pose de bordures et glissières de sécurité en zone S et le long de celle-ci. | Sud : maintien du réseau existant entre PM910 et PM960, PEØ250 soudé entre PM960 et PM1260, PPØ315 entre PM1260 et PM1370, maintien du réseau entre PM1370 et PM1420 puis traversée vers le nord. Nord : Bassin de rétention-filtration de 400 m2 au PM1420, rejet en direction de la route du Marais. <i>Plus de rejet au point R5 .</i> Pose de bordures et glissières de sécurité en zone S et le long de celle-ci. | Variante 1 : profil du bassin |
| e | 1420 - 1590 | Nord : champs en contrebas, bifurcation vers future route de contournement prévue entre PM1540 et PM1590. Sud : candélabres, talus, champs. | A intégrer au projet de contournement de Prez-Vers-Noreaz. | | |
| f | 1590 - 1950 1950 - 2340 | Nord : champs, arbres entre PM2050 et PM2300. Sud : champs, trottoir entre PM2270 et PM2340. | Maintien en l'état (baisse significative du trafic après la mise en service de la route de contournement). | | |

Tronçon en zone S de protection des eaux ou à proximité immédiate (PM 960 à 1260).

Tronçon en secteur Au de protection des eaux (PM 300 à 1950).

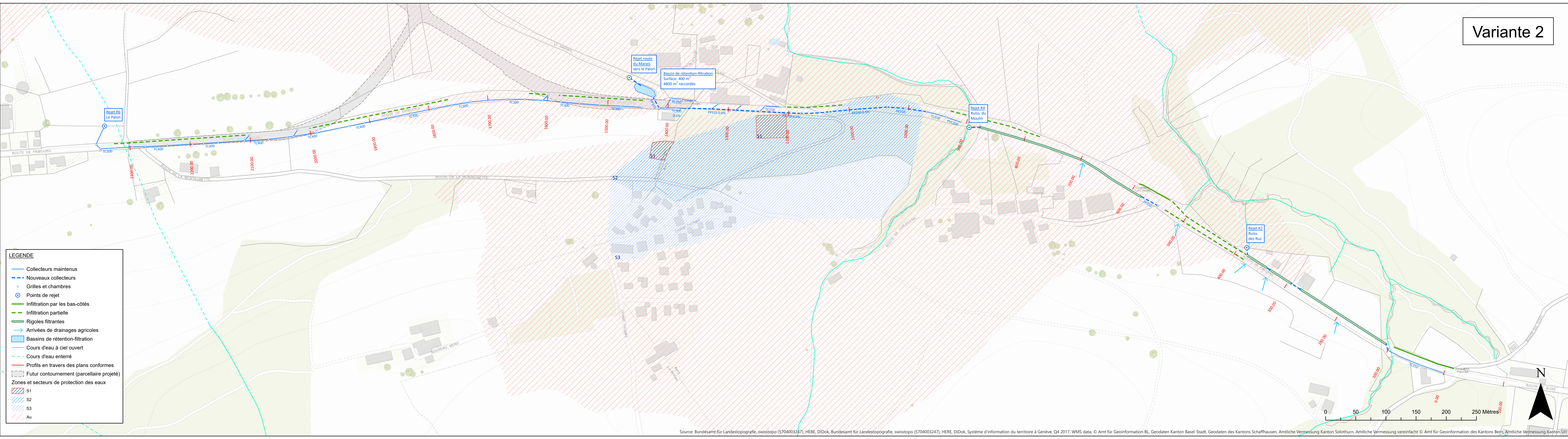
**ANNEXE G PLAN SCHÉMATIQUE DES VARIANTES DE MISE EN
CONFORMITÉ**

Variante 1



Source: Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003257), HERE, DiDok, Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003247), HERE, DiDok, Système d'information du territoire à Genève, Q4 2017, WMS data: © Amt für Geoinformation BL, Geodaten Kanton Basel-Stadt, Geodaten des Kantons Schaffhausen, Amtliche Vermessung Kanton Solothurn, Amtliche Vermessung vereinfacht © Amt für Geoinformation des Kantons Bern, Amtliche Vermessung Kanton Uri

Variante 2



Source: Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003257), HERE, DiDok, Bundesamt für Landestopografie, swisstopo (5704003247), HERE, DiDok, Système d'information du territoire à Genève, Q4 2017, WMS data: © Amt für Geoinformation BL, Geodaten Kanton Basel-Stadt, Geodaten des Kantons Schaffhausen, Amtliche Vermessung Kanton Solothurn, Amtliche Vermessung vereinfacht © Amt für Geoinformation des Kantons Bern, Amtliche Vermessung Kanton Uri

LEGENDE

- Collecteurs maintenus
- Nouveaux collecteurs
- Grilles et chambres
- Points de rejet
- Infiltration par les bas-côtés
- Infiltration partielle
- Rigoles filtrantes
- Arrivées de drainages agricoles
- Bassins de rétention-filtration
- Cours d'eau à ciel ouvert
- Cours d'eau enterré
- Profilis en travers des plans conformes
- Futur contournement (parcellaire projeté)
- Zones et secteurs de protection des eaux
- S1
- S2
- S3
- Au

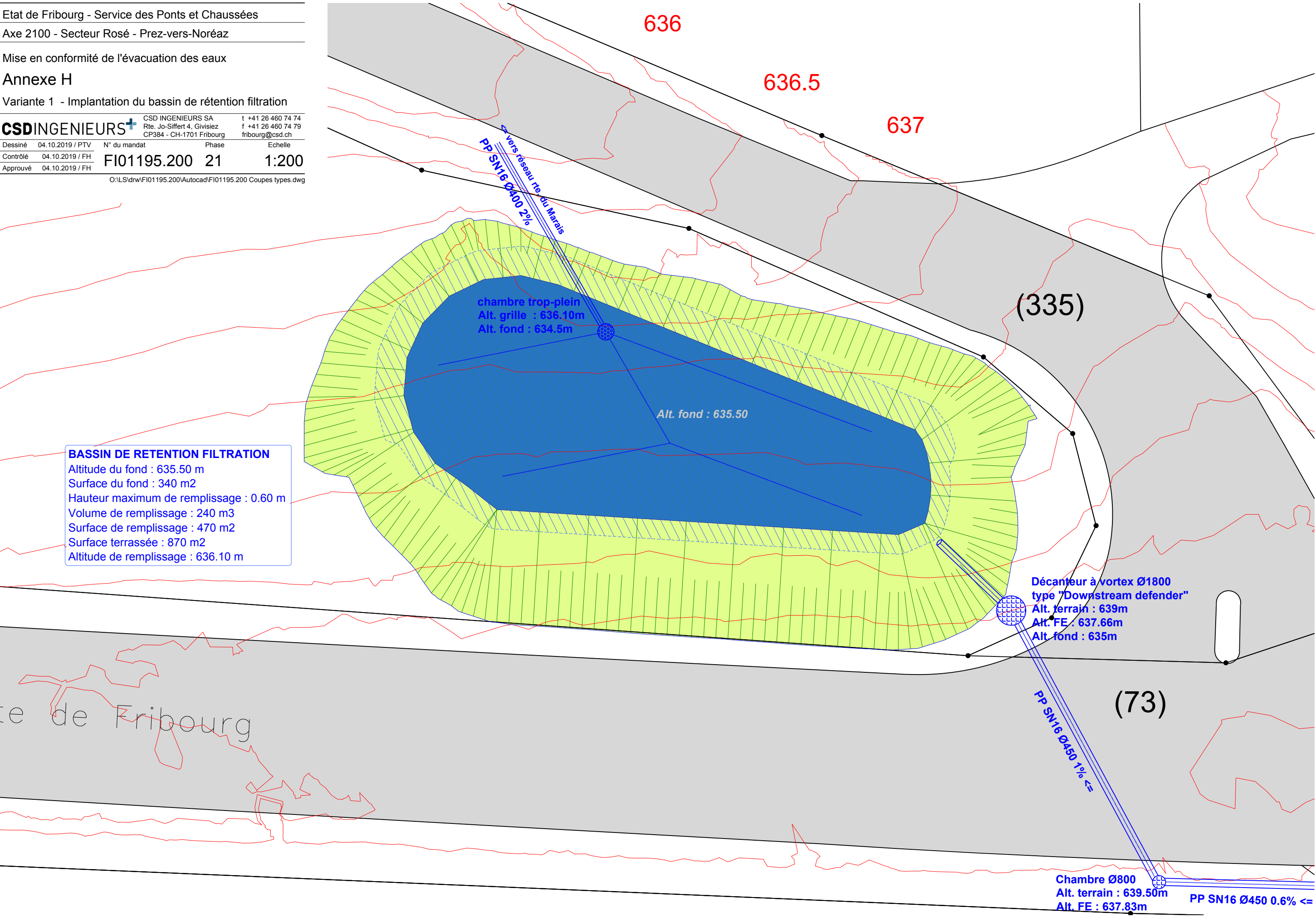
**ANNEXE H VARIANTE 1 - IMPLANTATION DU BASSIN DE RÉTENTION-
FILTRATION (PLAN AU 1:200)**

Annexe H

Variante 1 - Implantation du bassin de rétention filtration

| | | | |
|------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|
| CSD INGENIEURS+ | CSD INGENIEURS SA | | t +41 26 460 74 74 |
| | Rte. Jo-Siffert 4, Givisiez | | f +41 26 460 74 79 |
| | CP384 - CH-1701 Fribourg | | fribourg@csd.ch |
| Dessiné | 04.10.2019 / PTV | N° du mandat | Phase |
| Contrôlé | 04.10.2019 / FH | FI01195.200 | 21 |
| Approuvé | 04.10.2019 / FH | | 1:200 |

O:\LS\drw\FI01195.200\Autocad\FI01195.200 Coupes types.dwg



**ANNEXE I VARIANTE 2 – PROFILS EN TRAVERS AUX PM60 ET
PM300**

PM60

670.00 —

665.00 —

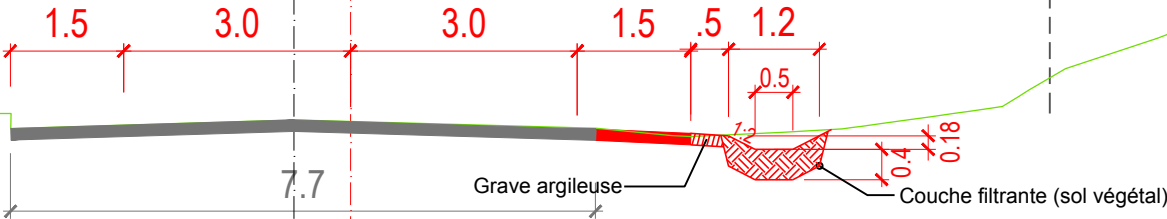
660.00 —

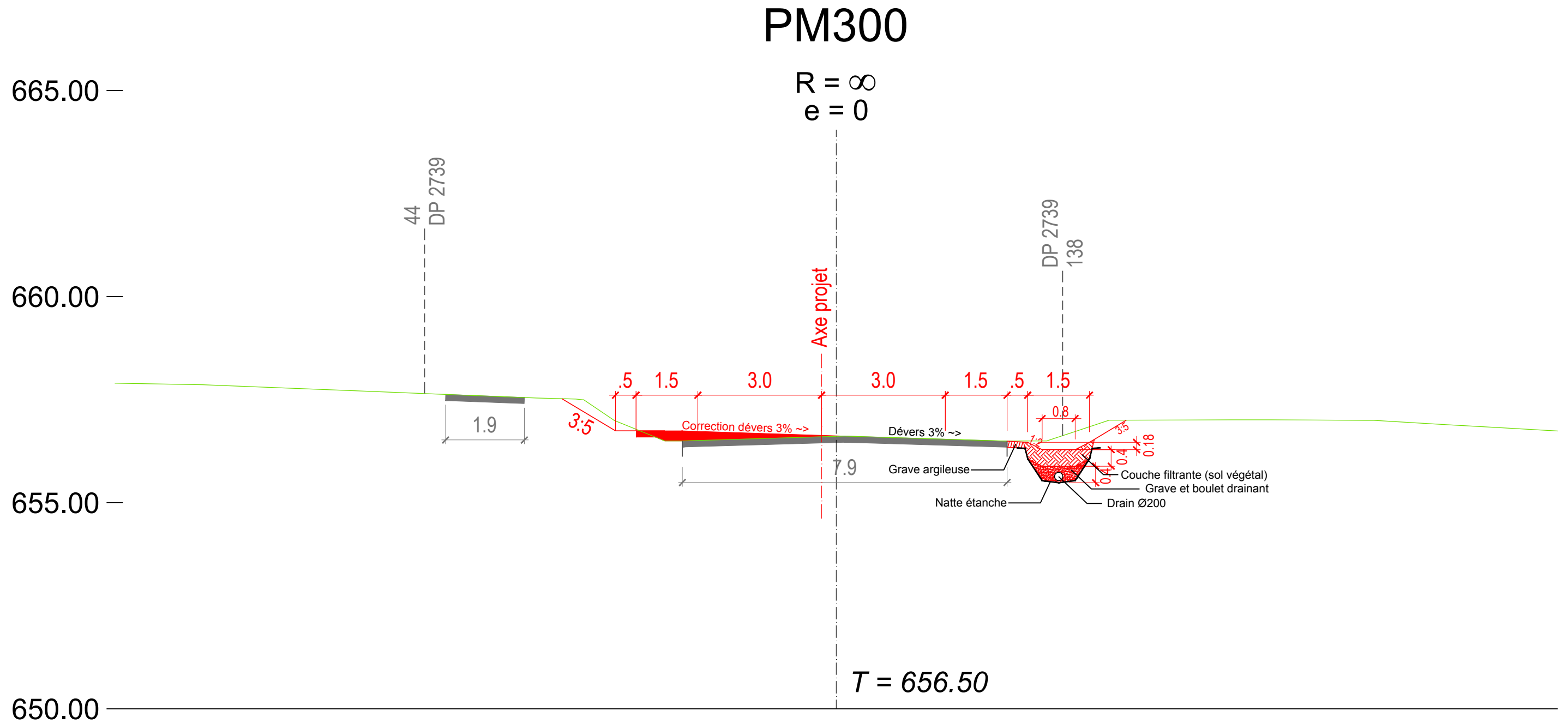
655.00 —

6
DP 2675

DP 2675
14

Axe projet





ANNEXE J ESTIMATIF DES COÛTS

Etat de Fribourg - Service des Ponts et Chaussées
Axe 2100 - Secteur Rosé - Prez-vers-Noréaz
Mise en conformité de l'évacuation des eaux - Etude de faisabilité

Annexe J : Estimatif des coûts

| Tronçons | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----|---------|---------|---------|
| | a | b | c1 | c2 | d | | | | |
| | PM -20 à 100 | PM 100 à 380 | PM 380 à 550 | PM 550 à 900 | PM 900 à 1420 | | | | |
| | 120 | 280 | 170 | 350 | 520 | | | | |
| Unités | | | | | | | | | |
| ml | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Prestations | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Reprofilage et ajout de terre végétale pour infiltration dans bas-côté | ml | 120 | | | | | 30 | | |
| Rigole filtrante 1.5 mètre de large | ml | | 280 | | | | 320 | | |
| | | | | | | | | | |
| Ajout d'enrobé pour modification du dévers | to | | 230 | | | | | | |
| Déplacement de candélabres | pc | | | | | | 3 | | |
| | | | | | | | | | |
| Réseau PP Ø250-315 dans bas-côté ou bande cyclable | ml | | | 170 | 300 | | | 120 | |
| Réseau PP Ø400-450 dans bas-côté ou bande cyclable | ml | | | | | 170 | | | |
| Réseau PE soudé Ø250 dans bas-côté ou bande cyclable | ml | | | | | | | 300 | |
| Réseau PE soudé Ø400 dans bas-côté ou bande cyclable | ml | | | | | 300 | | | |
| Réseau PP Ø250-315 en traversée de route | ml | 15 | 0 | 40 | 35 | 35 | | 15 | |
| Réseau PP Ø400-450 en traversée de route | ml | | | | | 55 | | | |
| | | | | | | | | | |
| Bordures | ml | | | | | 450 | 450 | | |
| Eléments de retenue | ml | | | | | 450 | 450 | | |
| | | | | | | | | | |
| Bassin de rétention-filtration 850 m² | bl | | | | | 1 | | | |
| Bassin de rétention-filtration 400 m² | bl | | | | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | |
| Emprises sur privés | m² | | 300 | | | | 500 | 1000 | 700 |
| | | | | | | | | | |
| CHF | 14'000 | 21'000 | - | 287'000 | 92'000 | - | 194'000 | 243'000 | 827'000 |
| | | | | | | | | | |
| Déjà compris dans le devis des bandes cyclables : | | | | | | | | | |
| - Déplacements de grilles induits par l'élargissement de la chaussée. | | | | | | | | | |
| - Elements de retenue en zone S. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------|--|------------|--|--------------|--|
| 1440 ml | | 785 | | 722 | |
| | | 140.00 | | 21'000.00 | |
| | | 500.00 | | 300'000.00 | |
| | | 300.00 | | 69'000.00 | |
| | | 4'000.00 | | 12'000.00 | |
| | | 450.00 | | 54'000.00 | |
| | | 600.00 | | - | |
| | | 500.00 | | 150'000.00 | |
| | | 700.00 | | - | |
| | | 750.00 | | 67'500.00 | |
| | | 900.00 | | - | |
| | | 60.00 | | 27'000.00 | |
| | | 400.00 | | (180'000.00) | |
| | | 300'000.00 | | 300'000.00 | |
| | | 160'000.00 | | - | |
| | | - | | - | |
| Divers et imprévus | | 20% | | 187'500 | |
| TOTAL HT arrondi | | | | 1'130'000 | |

| | | | |
|----|--|--------------|--|
| PU | | Totaux | |
| | | | |
| | | - | |
| | | 21'000.00 | |
| | | - | |
| | | 300'000.00 | |
| | | - | |
| | | 69'000.00 | |
| | | - | |
| | | 12'000.00 | |
| | | 54'000.00 | |
| | | - | |
| | | 150'000.00 | |
| | | - | |
| | | 67'500.00 | |
| | | - | |
| | | 27'000.00 | |
| | | (180'000.00) | |
| | | 300'000.00 | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | - | |
| | | | |