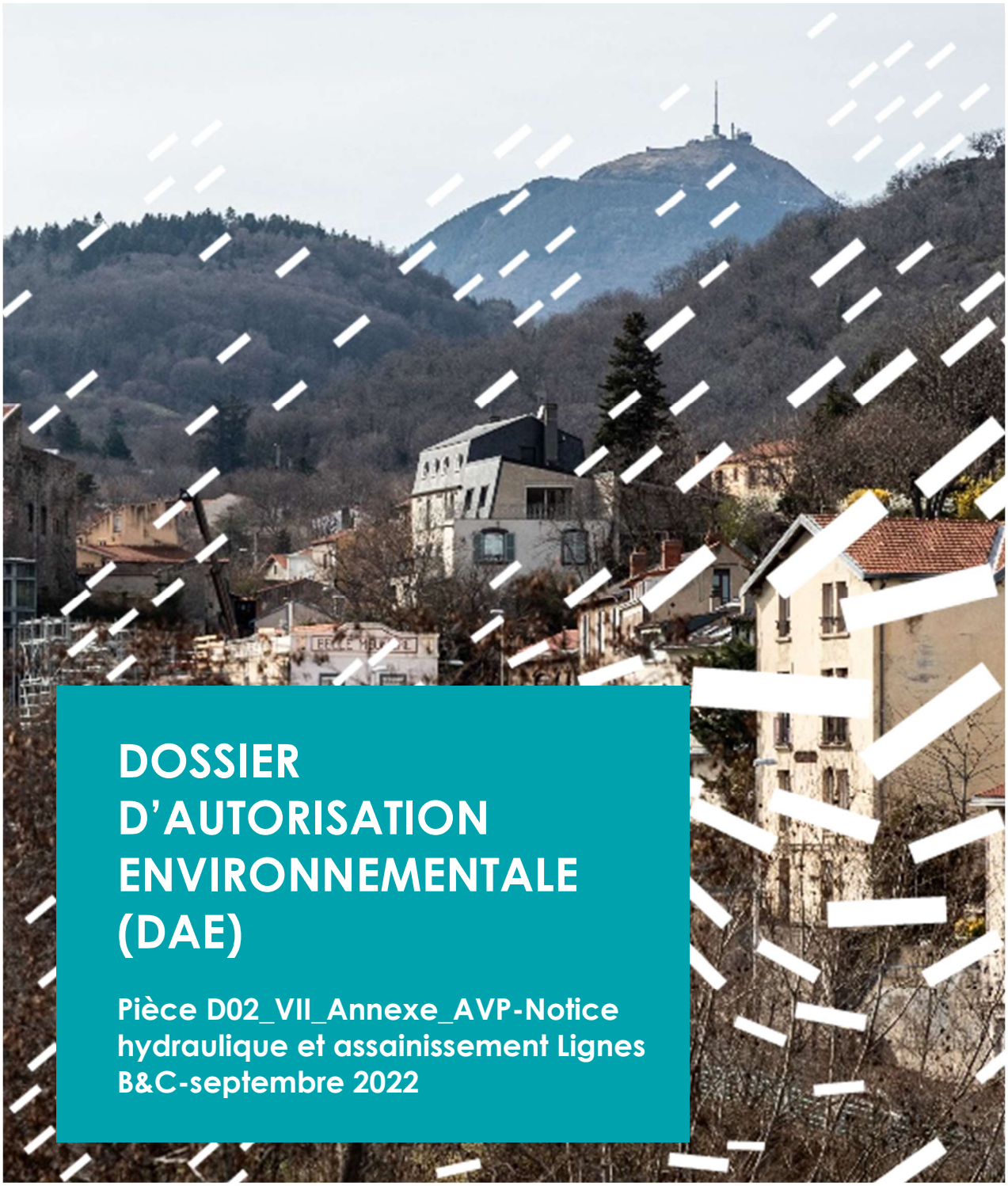
inspiRe

un nouveau souffle pour nos mobilités



DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE (DAE)

Pièce D02_VII_Annexe_AVP-Notice hydraulique et assainissement Lignes B&C-septembre 2022

clermont auvergne métropole

SMTC
Syndicat mixte des transports en commun de l'agglomération clermontoise

un nouveau souffle pour nos mobilités

BHNS LIGNES B&C – MOEG

AVP

Notice hydraulique & assainissement

Emetteur : MOEG

N° d'identification

BC	TTZ	AVP	AEP	418	X	MOEG	001	E
Ligne	Zone	Phase	Disc	Type	Statut	Emet	N°	Indice

REVISION DE CE DOCUMENT

Indice	Date	Pages	Objet de la révision
A	17/12/21	Toutes	Edition du document
B	22/04/22	Toutes	Edition du document
C	08/07/22	Toutes	Edition du document
D	08/08/22	Toutes	Ajout § Risque Inondation Secteur 03 Mise à jour § Risque Inondation Secteur Schuman
E	30/09/22	Toutes	Suite Rmq DAE + contrôle AMOT
F			
G			

Validation du document

Emetteur : MOEG

Rédaction	Vérification	Validation
Nom	Nom	Nom
F.CHEMLAL L. SIMONOT	S. FARINA	J. DAUNAS
Date	Date	Date
30/09/22	30/09/22	30/09/22
Visa	Visa	Visa

SOMMAIRE

I. Introduction 8

II. Contexte règlementaire 9

II.1. Règlement du service de l'assainissement collectif 9

II.2. SAGE du bassin versant Allier aval 9

II.3. PLU Clermont-Ferrand- Règles générales 10

II.4. Doctrine MISE et ASTEE 10

III. Contraintes du site 11

III.1. Plan de Prévention des Risques d'Inondation PPRI 11

III.1.1. PPRI 11

III.1.2. Remontée de nappe 12

III.2. Risque de mouvements de terrain 12

III.3. Cavités souterraines 13

III.4. Captage d'eau - Données d'entrée 13

III.5. Retrait-gonflement des argiles 14

III.6. Pollutions des sols - Données d'entrée 15

III.7. Contraintes liées à l'infiltration 15

III.7.1. Profondeur de la nappe 16

III.7.2. Perméabilité des sols - Entité hydrogéologique 16

III.7.3. Imperméabilisation des sols 17

III.7.4. Occupation du sol BHNS 18

III.7.5. Dénivelé du tracé du BHNS 19

III.8. Synthèse des contraintes du projet BHNS 20

IV. Principe de gestion des eaux pluviales 21

IV.1. Principe de gestion des eaux pluviales retenu dans la conception 21

IV.2. Evolution des surfaces imperméabilisées 23

IV.2.1. Situation actuelle 23

IV.2.2. Situation future (après mise en service du BHNS) 24

IV.2.3. Évolution des surfaces actives 25

IV.3. Principe de gestion des eaux pluviales retenu 27
IV.3.1. Bilan des aménagements des eaux pluviales 27
IV.3.2. Bilan détaillé par secteur 30
IV.3.2.1. Sur les secteurs en violet : pas d'augmentation des surfaces imperméabilisées..... 30
IV.3.2.2. Sur les secteurs avec évolution de surface active 32
IV.3.2.2.2. Infiltration 33
IV.3.2.2.3. Rejet au réseau 34
IV.3.2.2.4. Rejet au cours d'eau 35

V. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales..... 36

V.1. Données du programme sur les hypothèses de conception 36
V.2. Synthèse des hypothèses de dimensionnement 36
V.3. Note de calcul – dimensionnement des ouvrages 38
V.4. Découpage des secteurs par sous bassin-versant 42

VI. Analyse secteur par secteur..... 46

VI.1. Secteur 01-B : Chamalières Royat (TERMINUS LIGNE B) 46
VI.1.1. Localisation 46
VI.1.2. Zones dégradées en phase projet..... 46
VI.1.3. Gestion des volumes en excès Q10..... 47
VI.2. Secteur 02-BC : Central 47
VI.2.1. Localisation 47
VI.2.2. Zones dégradées en phase projet..... 47
VI.2.3. Gestion des volumes en excès Q10..... 48
VI.3. Secteur 03-B : Gare 49
VI.3.1. Localisation 49
VI.3.2. Zones dégradées en phase projet..... 49
VI.3.3. Gestion des volumes en excès Q10..... 50
VI.4. Secteur 04-B : Brèzet 52
VI.4.1. Localisation 52
VI.4.2. Zones dégradées en phase projet..... 52
VI.5. Secteur 05-B : Est-Aulnat (TERMINUS LIGNE B).....53
VI.5.1. Localisation 53
VI.5.2. Zones dégradées en phase projet..... 53
VI.5.3. Gestion des volumes en excès Q10..... 54
VI.6. Secteur 06-C : Ouest (TERMINUS LIGNE C) 55

VI.6.1. Localisation 55
VI.6.2. Zones dégradées en phase projet 55
VI.6.3. Gestion des volumes en excès Q10 57
VI.7. Secteur 07-C : Oradou 58
VI.7.1. Localisation 58
VI.7.2. Zones dégradées en phase projet 58
VI.7.3. Gestion des volumes en excès Q10 58
VI.8. Secteur 08-C : Ernest Cristal 59
VI.8.1. Localisation 59
VI.8.2. Zones dégradées en phase projet 59
VI.8.3. Gestion des volumes en excès Q10 60
VI.9. Secteur 09-C : Cournon Grande Halle 61
VI.9.1. Localisation 61
VI.9.2. Zones dégradées en phase projet 61
VI.9.3. Gestion des volumes en excès Q10 62
VI.10. Secteur 10-C : Est Cournon Centre (TERMINUS C) 64
VI.10.1. Localisation 64
VI.10.2. Zones dégradées en phase projet 64
VI.10.3. Gestion des volumes en excès Q10 64

VII. Ouvrages de gestion des eaux pluviales 66

VII.1. Rejet des eaux pluviales au réseau d'assainissement existant (maintien du fonctionnement actuel) 66
VII.1.1. Traitement des eaux pluviales ruisselées 66
VII.1.2. Branchements 67
VII.2. Rejet des eaux pluviales par infiltration 68
VII.2.1. Dispositif de gestion : tranchée d'infiltration 68
VII.3. Rejet des eaux pluviales au réseau avec compensation (rejet à débit limité) 70
VII.3.1. Dispositif de gestion : tube acier 70
VII.3.2. Dispositif de gestion : canalisation surdimensionnée 70
VII.3.3. Dispositif de gestion : noue de stockage avec rejet 72
VII.3.4. Dispositif de gestion : tranchée drainante 73
VII.4. Rejet des eaux pluviales au cours d'eau avec compensation (rejet à débit limité) 74
VII.4.1. Secteur 08 74

VII.4.2. Secteur 09 75
VII.5. Processus de désimperméabilisation 77
VII.5.1. Végétalisation de l'espace public 77
VII.5.2. Déconnexion du réseau d'assainissement 77
VII.5.3. Réflexion complémentaire 78

VIII. Bilan désimperméabilisation 80
VIII.1. Synthèse des résultats par mode de gestion 80
VIII.2. Bilan des flux de pollution : traitement qualitatif 83
VIII.2.1. Milieux récepteurs 83
VIII.2.2. Impact qualitatif 87
VIII.2.3. Evaluation et impact des charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement 89

IX. Risque Inondation Boulevard Saint-Jean (Secteur 3) 101

X. Risque Inondation Avenue Ernest Cristal (Secteur 8) 103

XI. Risque Inondation Boulevard Schuman (Secteur 8) 105
XI.1. Contexte et objet de l'étude 105
XI.2. Description de l'aléa initial 106
XI.2.1. Rappel des dispositions du PPRI 106
XI.2.2. Modèle hydraulique des écoulements de l'Artière 107
XI.2.2.1. Présentation du logiciel de modélisation 107
XI.2.2.2. Hydrologie 108
XI.2.2.3. Données topographiques 108
XI.2.2.4. Reprise du modèle numérique 108
XI.2.3. Etat actuel 109
XI.2.3.1. Mise en eau de la trémie Schuman 109
XI.2.3.2. Mise en charge de l'ouvrage de franchissement de l'Artière 110
XI.3. Modélisation et analyse de l'impact du projet 110
XI.3.1. Implémentation des infrastructures 110
XI.3.1.1. Trémie Schuman 110
XI.3.1.2. Ouvrage de franchissement de l'Artière 110
XI.3.2. Impact hydraulique 111
XI.3.2.1. Trémie Schuman 111
XI.3.2.2. Ouvrage de franchissement de l'Artière 113
XI.4. Mesure d'évitement 114
XI.5. Conclusion 117

XII. Loi sur l'eau 118

TABLE DES FIGURES 123

LISTE DES TABLEAUX 125

I. Introduction

Dans le cadre de la mission de maitrise d'œuvre générale, le présent document identifie et analyse les données d'entrées et contraintes en lien avec la gestion des eaux pluviales et le Risque Inondation.

II. Contexte règlementaire

II.1. Règlement du service de l'assainissement collectif

Les règles de gestion des eaux pluviales sont édictées par le règlement Assainissement Collectif 2022 de Clermont Auvergne Métropole dans le chapitre 3.

Ci-dessous un résumé des règles :

- La collectivité n'a pas d'obligation de collecter les eaux pluviales issues des propriétés privées. Chaque propriétaire doit gérer ses eaux pluviales à la parcelle
- Infiltration dans le respect du SDAGE et du PLUH ou rejet à débit limité au cours d'eau ou si pas d'autres possibilité autorisation à demander pour rejet dans le réseau public d'assainissement.
- Pas de préconisation sur les projets d'aménagement
- Prescription au cas par cas pour les établissements industriels, commerciaux artisanaux utilisateurs du réseau public d'eau pluviale

II.2. SAGE du bassin versant Allier aval

Le SAGE du bassin Allier aval dispose d'une note mise à disposition sur le site du SAGE à cette adresse :

https://sage-allier-aval.fr/wpcontent/themes/sage_val_dhuy_loiret/documents/5_SAGEAA_Reglement.pdf

Le périmètre de l'étude se situe en dehors de la nappe alluviale de l'Allier

Figure 1 : Périmètre du SAGE Allier aval (Source : SAGE Allier aval)

II.3. PLU Clermont-Ferrand- Règles générales

Les principes de gestion sont donc explicités dans le document : « PLU Règlement Clermont-Ferrand ».

Cette note de doctrine précise les règles à appliquer dans tout le périmètre du projet :

• Les aménagements réalisés sur le terrain doivent garantir l'écoulement des eaux pluviales dans le réseau collecteur s'il existe.

• Dans tous les cas de figure, les aménagements projetés doivent être conformes aux préconisations de l'étude de zonage et de prescriptions pour les eaux pluviales de Clermont Communauté annexée au présent PLU. Ces prescriptions pour la maîtrise du ruissellement à la parcelle sont les suivantes :

- **un volume de stockage de 450 m3 par hectare imperméabilisé** est à prévoir (dimensionnement retenu sur la base d'une pluie décennale)

- **un débit de rejet limité à 3 litres/seconde par hectare** (prise en compte de la totalité de la surface de la parcelle) conformément **aux prescriptions du SDAGE**.

Ces mesures de rétention des eaux de ruissellement s'appliquent aussi bien pour les projets de reconstruction dans les zones déjà urbanisées que lors des nouveaux aménagements dans les zones ouvertes à l'urbanisation (pour tout permis de construire représentant une surface imperméabilisée de plus de 600 m2). Sont ainsi autorisés et encouragés :

- les installations permettant la récupération et l'utilisation des eaux pluviales à des fins non domestiques

- les aménagements permettant **une gestion alternative des eaux pluviales (la rétention, l'infiltration, …)** et un traitement naturel des eaux sur la parcelle, afin de diminuer les rejets vers les réseaux.

- Si l'infiltration des eaux n'est pas possible, il sera proposé la création d'ouvrages de stockage avec **un débit de fuite régulé** vers les réseaux d'assainissement de la DCE **(débit de fuite de 3l/s/ha)**

Par ailleurs, les dispositifs de récupération des eaux pluviales peuvent être pris en compte dans le calcul du Coefficient de Biotope par Surface (Cf. article UG4).Les aménagements aux abords de l'autoroute ne doivent pas impacter les installations de gestion des eaux pluviales liées à la gestion autoroutière.

II.4. Doctrine MISE et ASTEE

Il sera retenu les principes de conception des guides ASTEE (memento technique 2017) et préconisation MISE.

III. Contraintes du site

III.1. Plan de Prévention des Risques d'Inondation PPRI

III.1.1. PPRI

Le Plan de Prévention des Risques d'Inondation PPRI Clermont-Ferrand décrit le phénomène d'inondation avec une occurrence et une intensité donnée. Il prend en compte les caractéristiques physiques de l'inondation (emprise de la zone inondable, hauteur, vitesse, durée de submersion, type de montée des eaux…) et de sa fréquence.

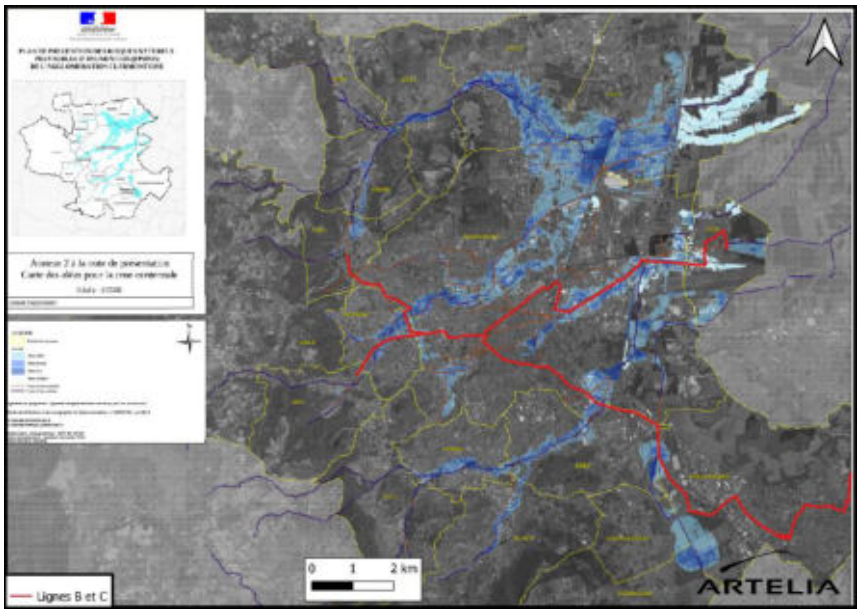


Figure 2 : PPRI Aléa Secteur Clermont-Ferrand (Source : PPRI Allier aval)

La préfecture du Puy de Dôme met à disposition plusieurs cartographies PPRI (2016). 1 parmi elles est concernée par les lignes du BHNS.

- PPRI zone Clermont-Ferrand

Le secteur est confronté aux problèmes de crues à certains endroits des tracés, on distingue les aléas de type fort et faible, **pour une crue centennale.** Ci-dessous les zones impactées :

Ligne B

1. Avenue de Royat
2. Rue Jules Verne
3. Rue Gutenberg
4. Rue Louis Bleriot
5. Rue Youri Gagarine
6. Rue Curie

Ligne C

1. Boulevard Berthelot
2. Boulevard Berthelot
3. Boulevard Schumann
4. Rue de Sarliève

III.1.2. Remontée de nappe

Le phénomène de remontée de nappe est également un paramètre à considérer dans l'étude des eaux pluviales. Ci-dessous la cartographie relative au projet BHNS (*donnée source Infoterre BRGM*).

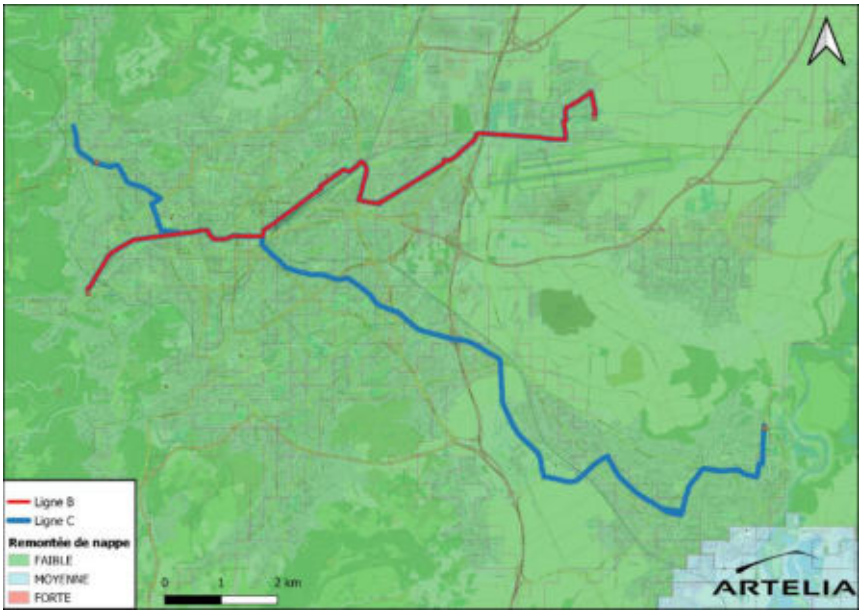


Figure 3 : Remontée de nappe (Georisques.gouv.fr)

III.2. Risque de mouvements de terrain

Ci-dessous la cartographie identifiant les types de mouvements de terrain sur l'ensemble du tracé du BHNS (source : Infoterre BRGM).

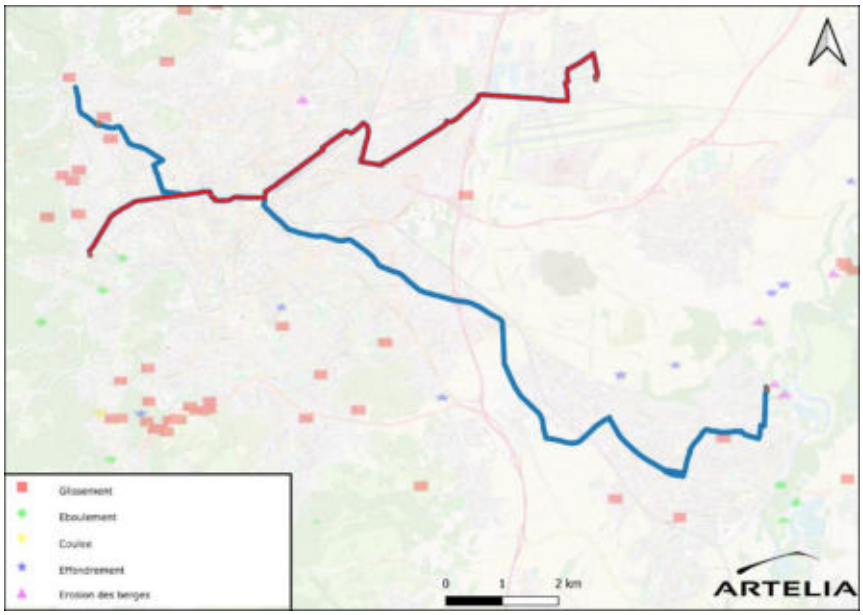


Figure 4 : Risque de mouvements de terrain (source : Georisques.gouv.fr)

Certains types de mouvements de terrain sont localisés à proximité des deux lignes du BHNS. Notamment au niveau de la zone Nord-Ouest et Sud-Est de la ligne C. Des mesures de précaution sur l'infiltration des eaux de pluie seront à prévoir à proximité de ces zones à risques, afin de ne pas aggraver la situation du sol à ces endroits.

III.3. Cavités souterraines

Ci-dessous la cartographie représentant les zones en présence de cavités souterraines dans la zone d'étude du BHNS (Source : Infoterre BRGM).

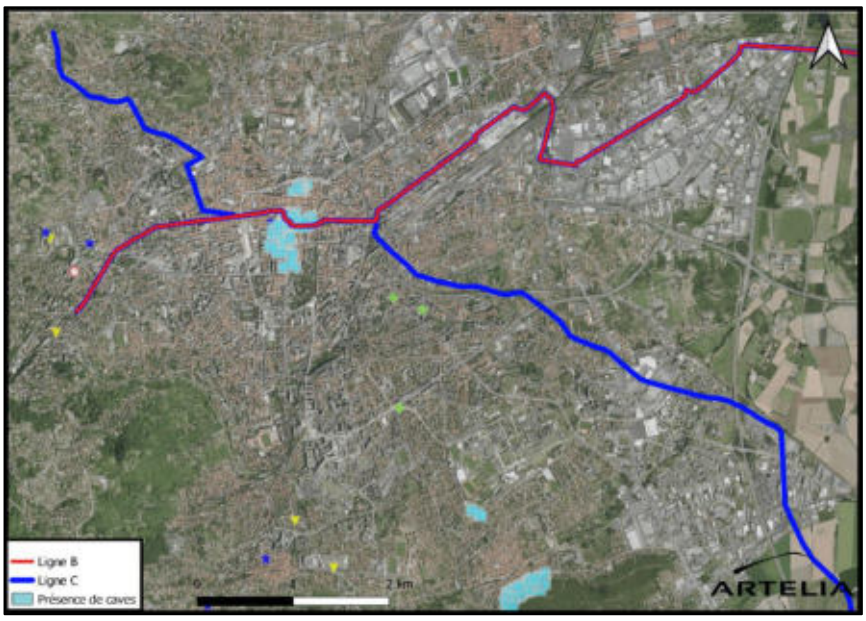


Figure 5 : Cavités souterraines (source : Georisques.gouv.fr

Des cavités souterraines sont présente au niveau de la partie commune du tracé B et C, dans le centre-ville de Clermont-Ferrand. L'infiltration des eaux pluviales en gestion intégrée ne sera pas à réaliser à ces endroits.

III.4. Captage d'eau - Données d'entrée

Le champ captant des Cotilles n'affecte pas le tracé des lignes du BHNS. Ci-dessous la carte avec les différents périmètres de protection de la zone de captage.

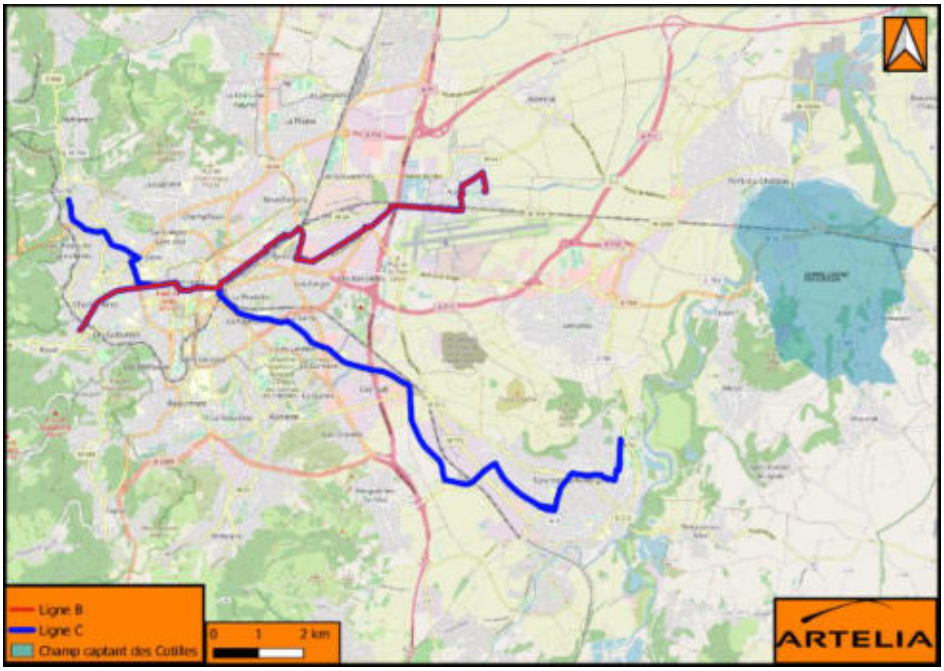


Figure 6 : Zone de captage des Cotilles (source : Georisques.gouv.fr)

- D'après l'arrêté du Préfet du Puy de Dôme du 17 décembre 2012, selon l'article 1 :

L'aire d'alimentation du champ captant des Cotilles de Pont-de-Château couvre une surface de 1202 hectares. Elle comprend en partie les communes de Chauriat, Dallet, Mezel, Pont de Château et Vertaizon.

Le tracé du BHNS n'étant géographiquement pas concerné par l'aire du champ captant, il n'est donc pas soumis aux restrictions (périmètre de protection) énuméré dans l'arrêté du Préfet du Puy de Dôme. Pas de contrainte spécifique à l'infiltration des eaux pluviales.

III.5. Retrait-gonflement des argiles

La carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le périmètre du BHNS est représenté ci-dessous.

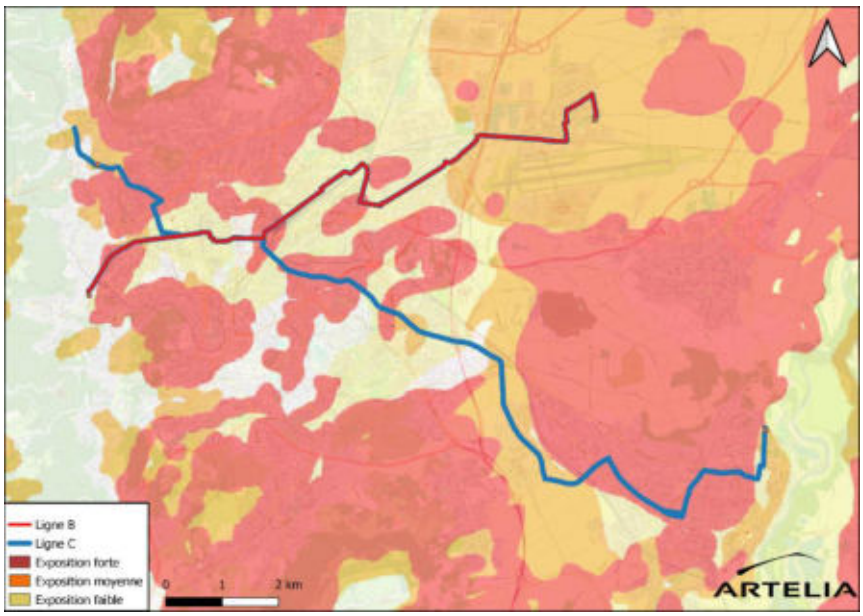


Figure 7 : Aléa retrait gonflement des argiles (Source : INFOTERRE)

L'infiltration des eaux pluviales aux zones de forte exposition est à proscrire. D'autant plus que la perméabilité des argiles (ne dépassant pas $\mathbf{10^{-7}}$ **m/s**), ne permettra pas une infiltration naturelle des eaux pluviales.

Les zones de moyenne exposition seront à étudier au cas par cas, via sondage géotechnique, afin d'analyser le taux de composante argileuse dans le sol Clermontois.

Les zones à faible aléa sont sujettes à infiltration des eaux pluviales.

III.6. Pollutions des sols - Données d'entrée

Les sources de données à disposition sur le site de géorisques.gouv.fr permettent d'établir une cartographie des sols pollués ou potentiellement pollués :

La cartographie des sites pollués ou potentiellement pollués de **géorisques.gouv.fr**. Ci-dessous la visualisation des sites concernés dans le Pays Clermontois.

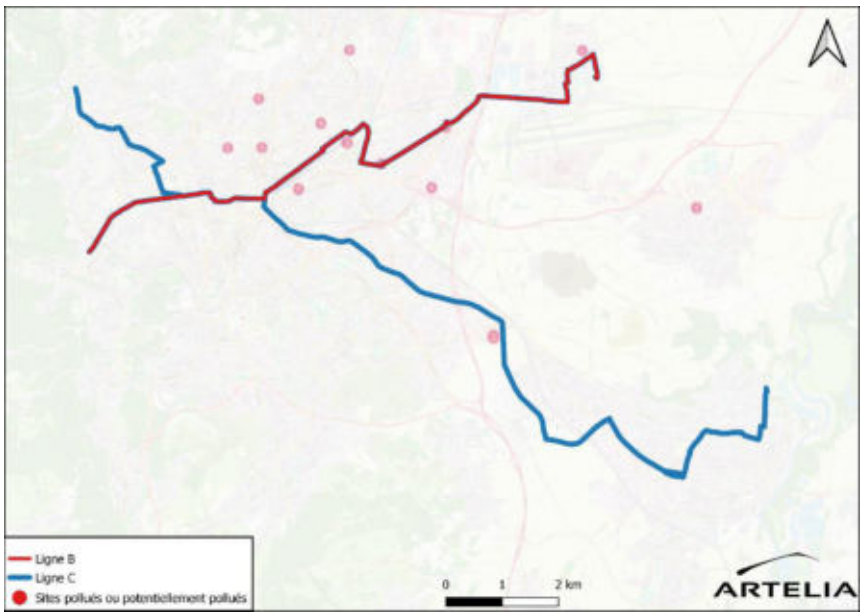


Figure 8 : Sites pollués ou potentiellement pollués (source : BASOL)

Zones affectées à proximité des tracés :

- CHU Clermont-Ferrand, **ligne B**
- Terrain vague de Brézet, Clermont-Ferrand, **ligne B**
- Rue Jules Verne, Clermont-Ferrand **x2, ligne B**
- Avenue Emmanuel Chabrier, Aulnat, **ligne B**
- Homebox Clermont-Ferrand, Centre d'activité Sud-Est Clermont, **ligne C**

L'infiltration des eaux pluviales **fera l'objet d'une attention particulière** à ces endroits à proximité des tracés.
Des sondages géotechniques complémentaires seront à **réaliser afin de donner un avis favorable ou non**, en ce qui concerne l'infiltration des eaux pluviales sur l'ensemble des deux tracés.

III.7. Contraintes liées à l'infiltration

Les principales conditions à réunir pour permettre l'infiltration des eaux pluviales sont :

- Nappe suffisamment profonde (profondeur > 1m sous le fond des ouvrages d'infiltration) ;
- Perméabilité des sols suffisante ;
- Absence de risque de mouvements de terrain ;
- Absence de périmètre de protection de captage d'eau ;
- Sols non pollués ;
- Absence de risque de retrait/gonflement des argiles/Cavités souterraines.

III.7.1. Profondeur de la nappe

La carte ci-dessous situe les sondages réalisés pour connaître les niveaux de nappe sur le secteur du BHNS. Dans tous les cas, ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau ni de préciser l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse. Seule l'installation d'un piézomètre permettrait de mesurer un éventuel niveau d'eau stabilisé et de suivre ses fluctuations.

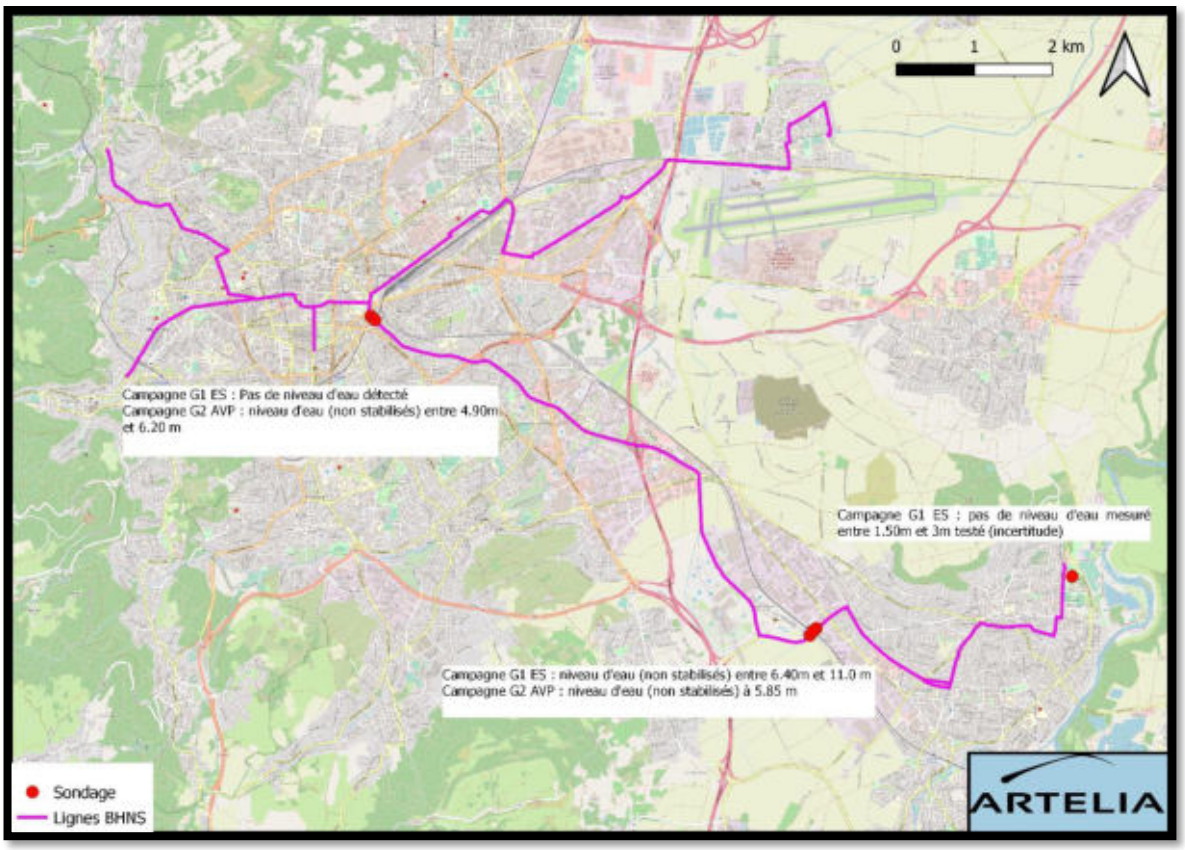


Figure 9 : Carte de localisation des sondages

La station piézométrique situé à quelques kilomètres de Cournon d'Auvergne (Sud Est) : P1 La Grande Vaure (Les Martres de Veyre-63), indique un niveau NPHE de **1.50 m/TN**. Il faudra ainsi accorder la plus grande vigilance dans le secteur Sud-est du tracé. **Des investigations complémentaires** seront à effectuer sur les secteurs où l'infiltration des eaux pluviales sera prévue, pour avoir des résultats permettant de donner une conclusion sur la faisabilité de l'infiltration.

III.7.2. Perméabilité des sols - Entité hydrogéologique

Une campagne d'essais, avec mesure de la perméabilité des sols, a été réalisée dans le cadre de la mission géotechnique G2-AVP.

La cartographie ci-dessous présente une synthèse des résultats, avec en bleu les secteurs où la perméabilité mesurée est supérieure à 10E-5 m/s, et où il est possible d'envisager l'infiltration des eaux pluviales.

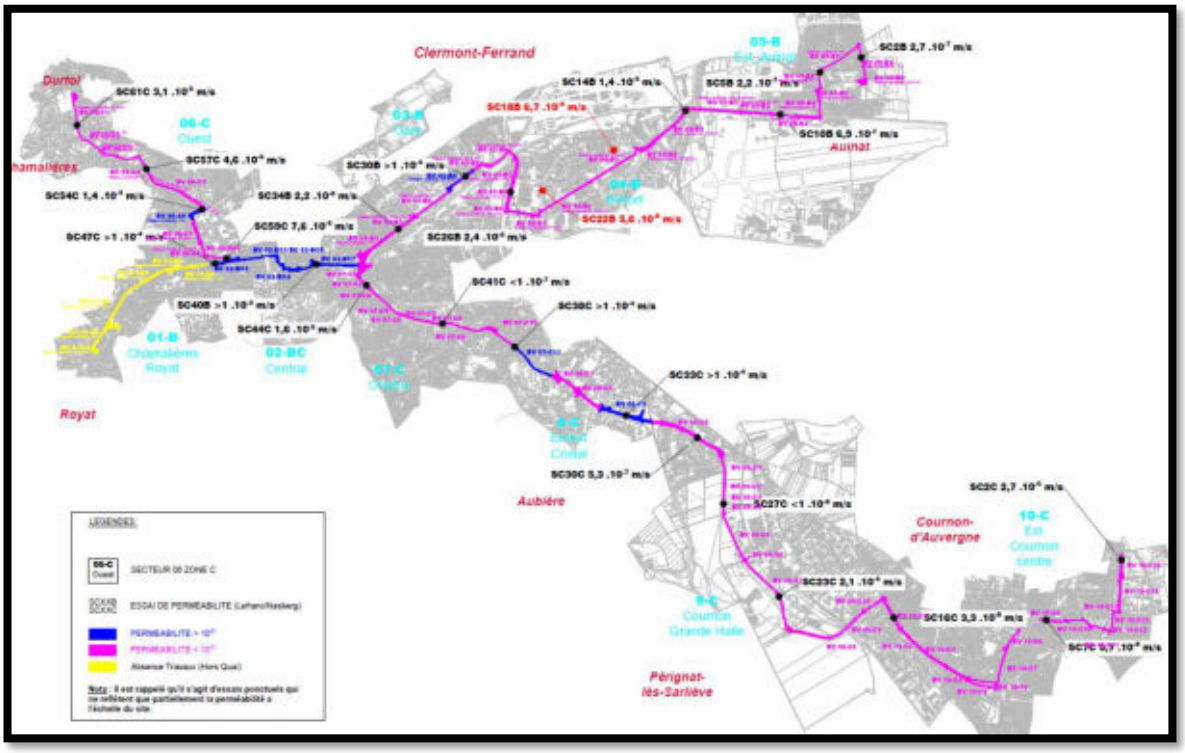


Figure 10 : Synthèse des résultats des essais de perméabilité (G2-AVP)

III.7.3. Imperméabilisation des sols

Le taux d'imperméabilisation (géoportail) est représenté sur la cartographie suivante :

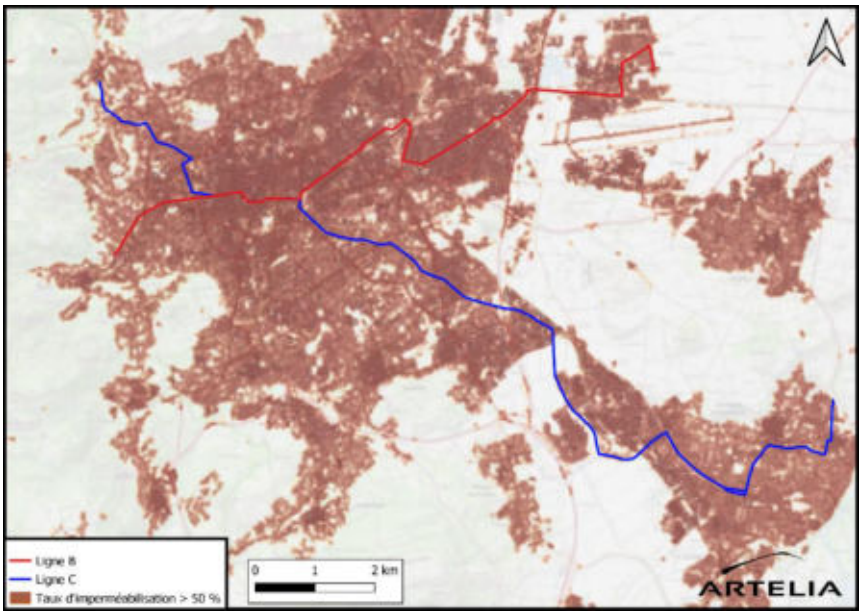


Figure 11 : Taux d'imperméabilisation (Source : Geoportail)

Le tracé est concerné par un taux d'imperméabilisation supérieur à 50% sur l'essentiel du périmètre à l'exception de quelques secteur (aéroport d'Aulnat, plaine du Zénith à Cournon)

III.7.4. Occupation du sol BHNS

Ci-dessous la nature de l'occupation du sol dans la région Clermontoise.

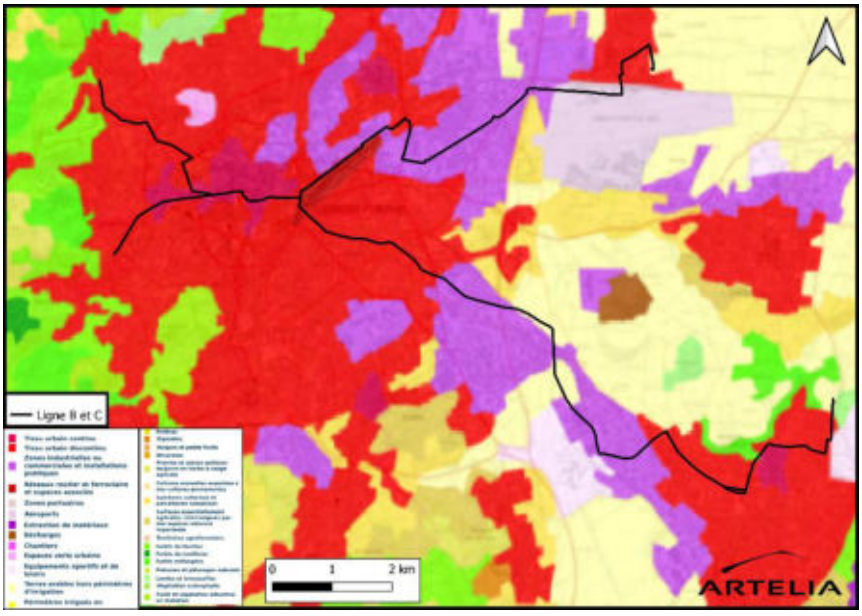


Figure 12 : Occupation du sol (Source : BRGM)

Le tissu urbain ainsi que les zones industrielles ou commerciales prédominent sur l'ensemble du tracé.

III.7.5. Dénivelé du tracé du BHNS

Cette carte en évidence la problématique de pente sur l'ensemble du tracé du BHNS (Géoportail).

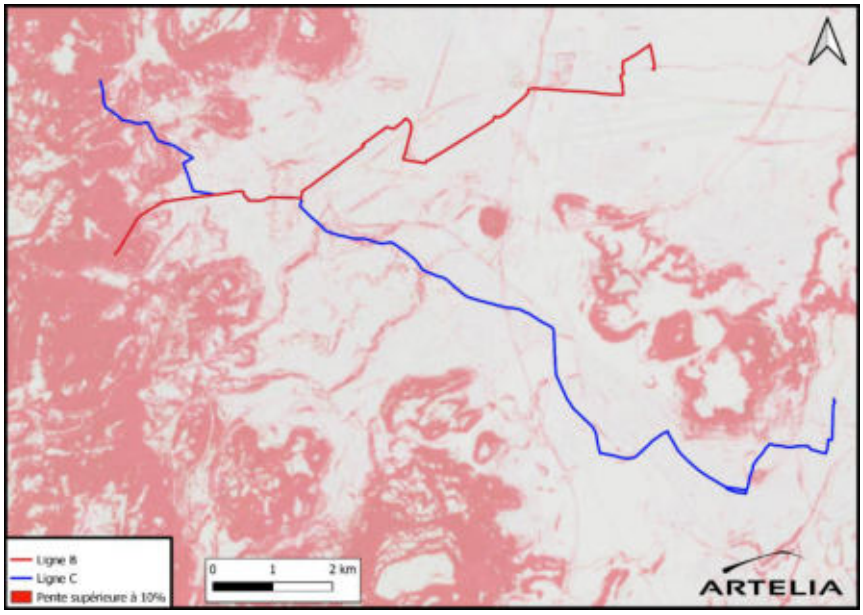


Figure 13 : Dénivelé du tracé du BHNS (Source : Géoportail)

Les sous bassin versants impactés par des pentes supérieures à 10% (Durtol, Royat, Chamalières, Centre-ville de Clermont Ferrand) seront très contraintes pour envisager une gestion intégrée des eaux pluviales. À défaut d'envisager des ouvrages de stockage coûteux, le réseau existant devra gérer ces eaux pluviales localement. Il faudra également porter une attention particulière au sous bassin versant en aval de ces zones affectées par ces pentes, compte tenu du ruissellement des eaux gravitaires vers l'aval.

III.8. Synthèse des contraintes du projet BHNS

L'étude des contraintes sur l'ensemble du périmètre du BHNS, permet pour chaque secteur, d'étudier avec attention les enjeux liés à ces contraintes, qui impactera nécessairement sur la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales. Les paramètres définissant ces contraintes sont les suivantes : la pente, la pollution des sols, la présence de cavités souterraines, la perméabilité du sol, ainsi que la nappe située à proximité du terrain naturel. Ci-dessous la cartographie illustrant la synthèse de ces contraintes, sur l'ensemble du projet.

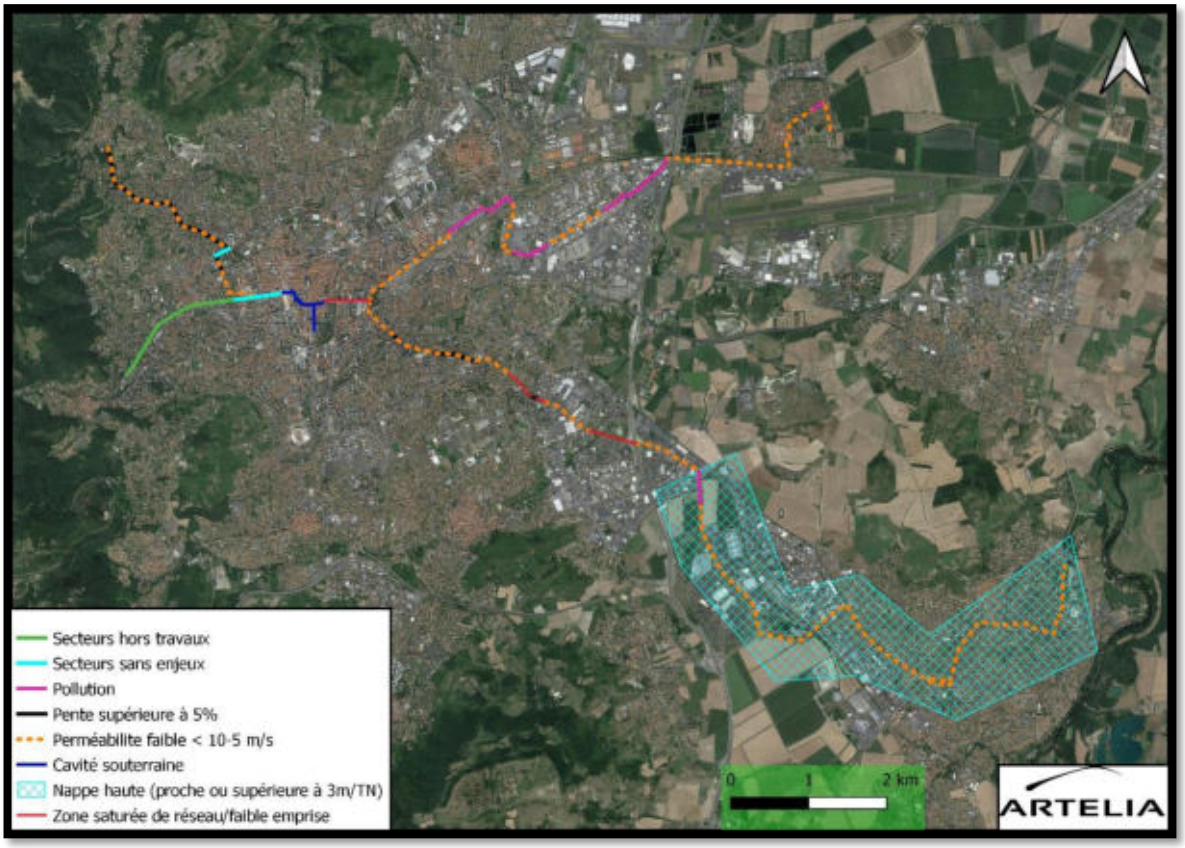


Figure 14 : Synthèse des contraintes du projet BHNS

L'ensemble de ces contraintes a ainsi permis de déterminer la faisabilité de l'infiltration des EP sur chaque secteur, ainsi que le mode de gestion des eaux pluviales retenu.

IV. Principe de gestion des eaux pluviales

IV.1. Principe de gestion des eaux pluviales retenu dans la conception

La réglementation précise les données suivantes :

- L'ensemble des surfaces actives nouvellement imperméabilisées doit être compensée de manière à ne pas envoyer de débit supplémentaire supérieur à 3 l/s/ha au milieu naturel ou au réseau d'assainissement par rapport à la situation existante.

- Les compensations de surface active complémentaire doivent être faites de la manière suivante :

  - Si possibilité d'infiltrer : faire de l'infiltration.
  - Si impossibilité d'infiltrer :
    - Rejet au cours d'eau : Avec débit à rejet limité à hauteur de 3 l/s/ha.
    - Si pas de rejet possible au cours d'eau : rejet dans le réseau d'assainissement unitaire à un débit limité à 3 l/s/ha.

Ainsi les principes de conceptions utilisés pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales sont les suivants :

- Découpage en sous bassin versant par secteur sur l'ensemble des tronçons concernés par les réaménagements (voir annexe) : 10 secteurs.

- Calcul des surfaces totales et surfaces actives par sous bassin versant avant et après aménagement.

L'objectif des dimensionnements d'ouvrage EP présentés dans les chapitres suivants, sera de proposer des solutions techniques permettant de compenser les débits liés à ces augmentations de surface active, sur tous les secteurs indiqués « en augmentation », afin de ne pas dégrader le réseau existant. **Il s'agit des secteurs « nouvellement imperméabilisés » sur le linéaire du BHNS.**

La compensation minimale est d'intercepter la surface en surplus entre l'état existant et l'état futur, en infiltration ou dans un ouvrage de stockage, avant rejet à débit régulé au réseau existant,

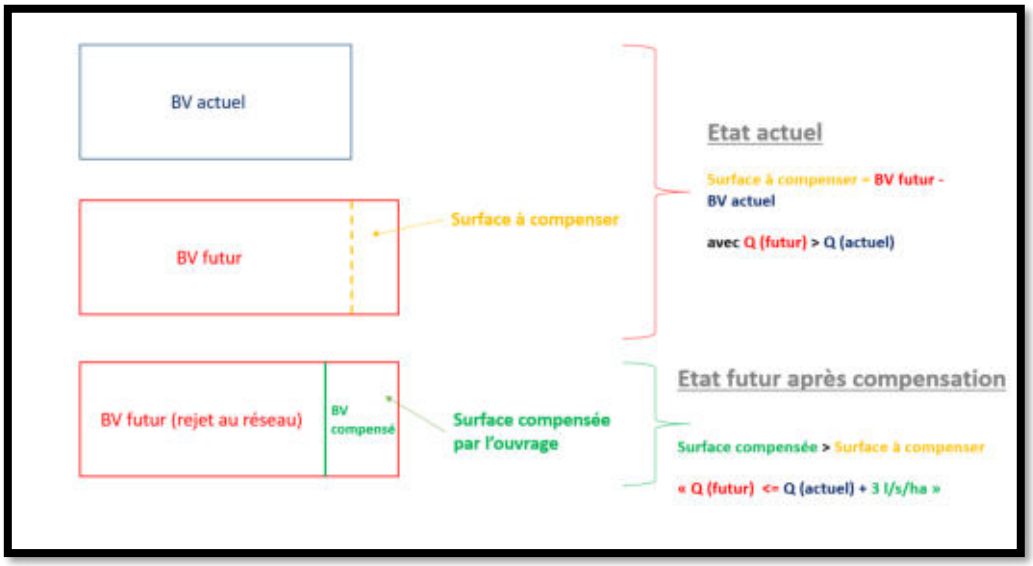


Figure 15 Secteur avec augmentation de surface imperméable après aménagement

En second lieu, pour les secteurs « en diminution » de surface active, il n'est pas prévu de modifier la gestion de l'assainissement pluvial qui restera similaire à l'existant. Il s'agit de vérifier pour ces secteurs que l'on reste identique ou inférieur à 'existant en terme de rejet direct au réseau ou cours d'eau.

Ponctuellement et de manière opportuniste, les rejets des eaux pluviales sont optimisés, en proposant des techniques d'infiltration ou de stockage, permettant de déconnecter les surfaces au réseau existant, en tenant compte de la faisabilité, et des contraintes de site. Cela permettra ainsi d'améliorer la situation actuelle, en rejetant moins de débit au réseau existant.

IV.2. Evolution des surfaces imperméabilisées

IV.2.1. Situation actuelle

Le périmètre du BHNS a été découpé en sous bassin versant, afin d'y répertorier les surfaces imperméables (surfaces actives) et les surfaces perméables. La première analyse est réalisée dans la situation actuelle. Les sous-bassins versants sont représentés selon le pourcentage de surface imperméabilisé catégorisé de la manière suivante :

- **En bleu : surface imperméable < 75%**
- **En vert : surface imperméable compris entre 75% et 95%**
- **En rouge : surface imperméable > 95%**

Ci-dessous la représentation des résultats d'analyse des surfaces actives du BHNS.

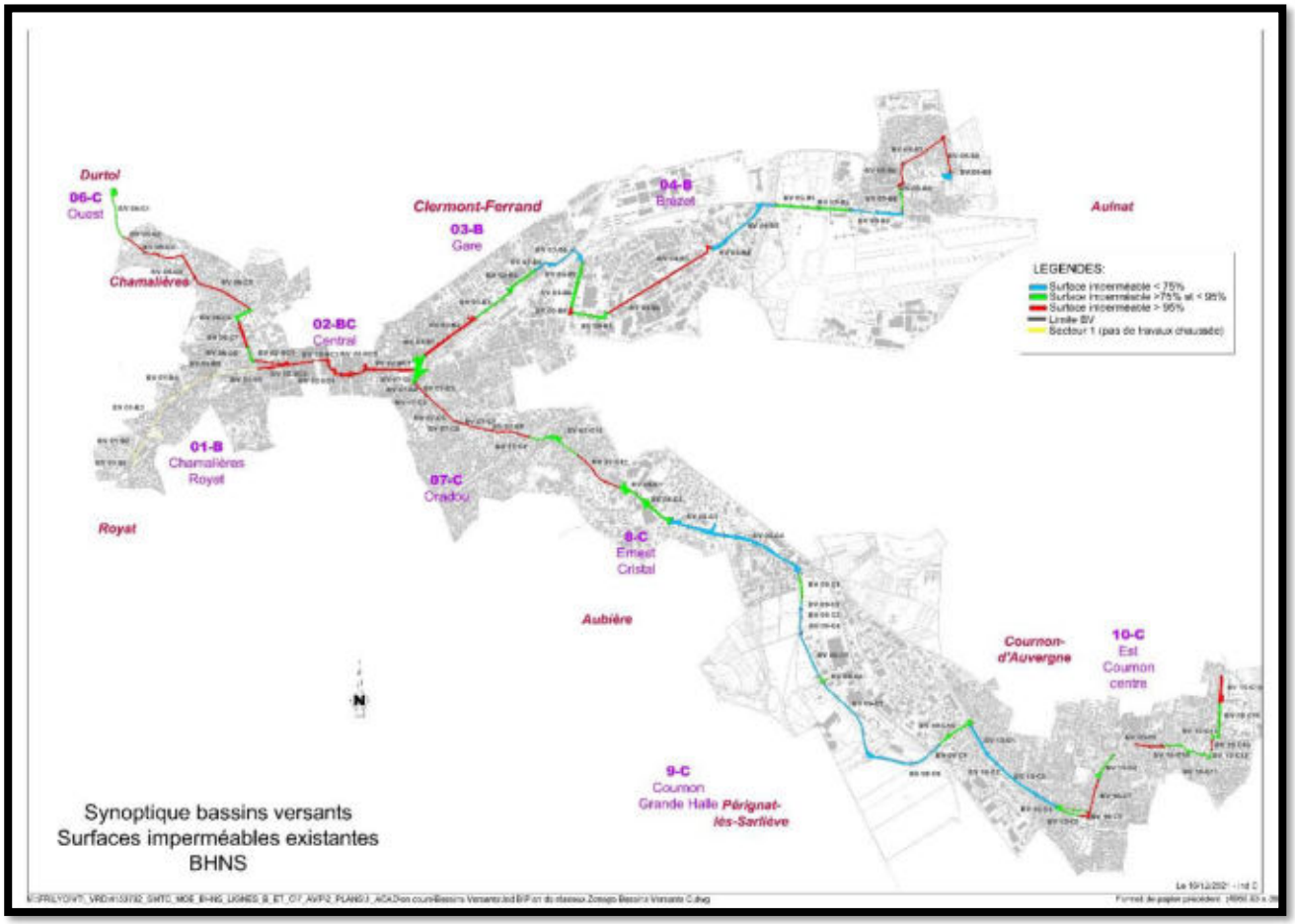


Figure 16 : Surfaces imperméables à l'état existant

IV.2.2. Situation future (après mise en service du BHNS)

Ci-dessous la représentation des résultats d'analyse des surfaces actives du BHNS, après projet.

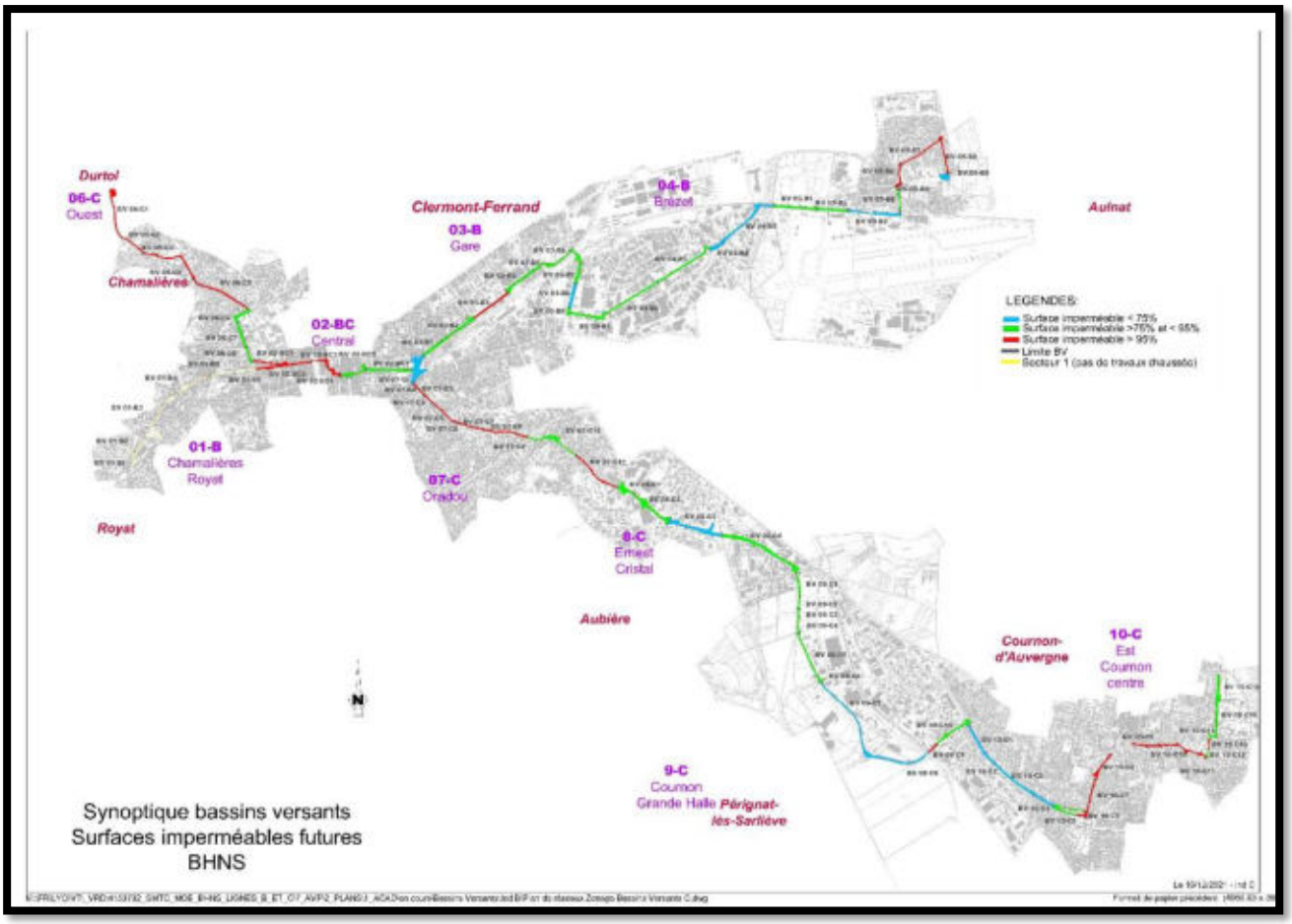


Figure 17 : Surfaces imperméables à l'état futur

À titre de comparaison entre les deux modèles, plusieurs secteurs sont modifiés en termes de surface d'imperméabilisation. La synthèse de ces modifications est développée dans le chapitre suivant.

IV.2.3. Évolution des surfaces actives

La carte suivante présente les évolutions de surfaces imperméabilisées tenant compte d'une classification convenue suivant nos échanges avec la DCE.

- **Zones vert clair :** le projet améliore la situation existante, les espaces publics projets permettent une désimperméabilisation par rapport à l'existant, par simple création d'espaces plantés → **en plus de cette amélioration**, **avoir l'ambition de réaliser de la déconnexion de surface active, à l'aide de technique d'infiltration par exemple.**

- **Zones vert foncé** : le projet n'a globalement pas d'impact en termes d'imperméabilisation par rapport à l'existant → **réaliser de la compensation pour les secteurs en augmentation de surface, en compensant au minimum les nouvelles surfaces imperméabilisées**. Favoriser également l'infiltration pour déconnecter un maximum de surface du réseau existant.

- **Zones orange :** le projet dégrade la situation existante, les espaces publics projets entrainent une imperméabilisation par rapport à l'existant → pour les surfaces actives complémentaires engendrées par le projet, **création de mesures compensatoires : ouvrages de rétention, ouvrages d'infiltration, en compensant au minimum les nouvelles surfaces imperméabilisées**.

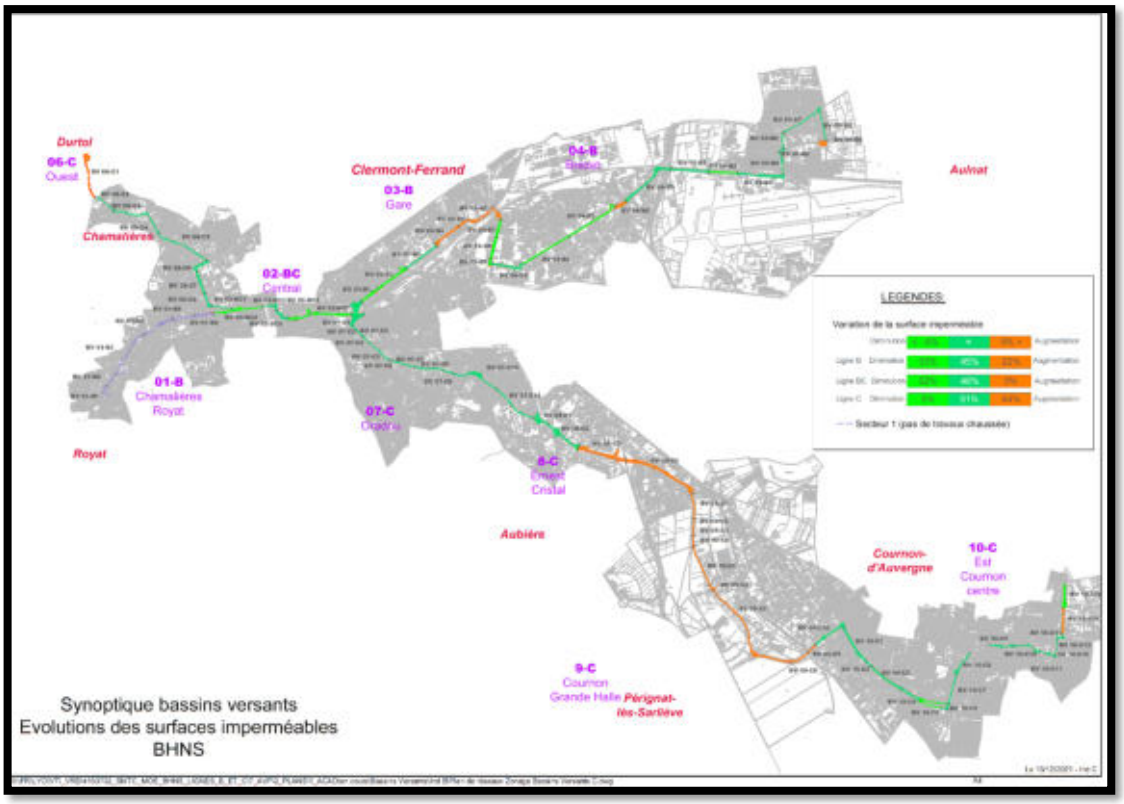


Figure 18 : Évolution des surfaces actives

La partie Sud-Est du tracé sur la ligne C ainsi que la ligne B dans le secteur 03 – Gare sont impactés par le projet du BHNS, le volume de ruissellement à prendre en compte sera plus conséquent qu'à l'état actuel. Suite à l'analyse des contraintes, il n'est pas possible d'infiltrer dans ce secteur Sud Est ni dans le secteur gare.

Des ouvrages de rétention à débit régulé (3 l/s/ha) vers les cours d'eau, réseau pluvial ou en dernier recours réseau unitaire seront mis en place, pour limiter les rejets lors des évènements pluvieux (occurrence Q10).

Ci-dessous le tableau d'évolution des surfaces actives par secteur. Les surfaces totales restent quant à elle inchangées entre l'état actuel et futur. En effet, l'aménagement est réalisé sur le même périmètre.

Secteurs BHNS	Surface Totale actuelle et future (ha)	Total surface active existante (m2)	Total surface active future (m2)	Evolution
Secteur 1 - Chamalières	4,58	**44 490**	**44 428**	**En diminution**
Secteur 2 - Central	6,87	**68 340**	**66 013**	**En diminution**
Secteur 3 - Gare	8,25	**72 713**	**73 341**	**En augmentation**
Secteur 4 - Brézet	7,05	**56 384**	**55 704**	**En diminution**
Secteur 5 – Est Aulnat	4,63	**37 954**	**36 882**	**En diminution**
Secteur 6 - Ouest	5,92	**57 403**	**57 331**	**En diminution**
Secteur 7 - Oradou	7,31	**66 670**	**66 062**	**En diminution**
Secteur 8 – Ernest Cristal	8,55	**54 530**	**70 405**	**En augmentation**
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	7,27	**51 450**	**56 823**	**En augmentation**
Secteur 10 – Est Cournon Centre	10,13	**85 384**	**86 838**	**En augmentation**
TOTAL	**70,56**	**595 313**	**613 821**	

Tableau 1 : Evolution des surfaces actives

Les surfaces actives créées sont donc de 1.85 ha entre le projet et l'état actuel.

IV.3. Principe de gestion des eaux pluviales retenu

Au regard des contraintes identifiées précédemment, et de l'évolution des surfaces imperméabilisées, nous avons retenus les principes de gestions des eaux pluviales décrits dans le schéma de synthèse ci-dessous :

IV.3.1. Bilan des aménagements des eaux pluviales

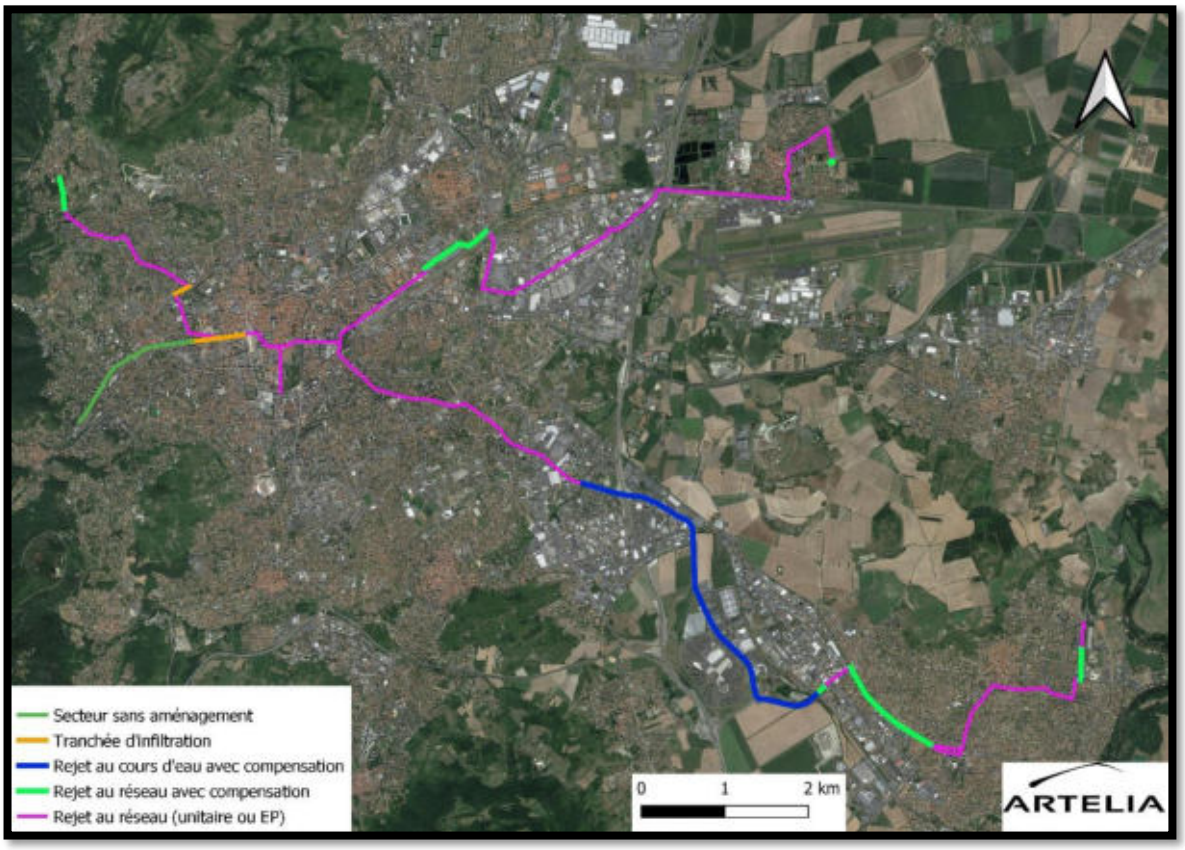


Figure 19 : Tableau de synthèse des modes de gestion des EP

Par la suite, chaque secteur sera analysé pour vérifier si le projet BHNS vérifie les préconisations énoncées précédemment.

Cette cartographie ci-dessus synthétise ainsi les différents choix qui ont été proposés compte tenu des contraintes de site, ainsi que de l'analyse des évolutions de surface active pour secteur.

Secteur en violet : réduction des surfaces actives en phase projet : la gestion des eaux pluviales est laissée similaire au fonctionnement existant, soit avec rejet dans les réseaux unitaires sans compensation.

Secteur en vert fluo : augmentation des surfaces actives : compensation par stockage avant rejet au réseau à débit limité.

Secteur en bleu : augmentation des surfaces actives : compensation par stockage avant rejet au cours d'eau à débit limité.

Secteur en orange : création d'ouvrage d'infiltration, surfaces déconnectées du réseau.

Le bilan de gestion des eaux pluviales qui sera détaillé dans les paragraphes suivants est le suivant :

<u>En surface totale</u>

- **Situation actuelle :**
  - Surface totale du projet : 70.56 ha
    - Dont infiltration : 0 ha
    - Dont rejet au réseau
      - Direct : 58.77 ha
      - A débit limité : 0 ha
    - Dont rejet au cours d'eau :
      - Direct : 7.78 ha
      - A débit limité : 0 ha
    - Dont zone collectée hors périmètre (zone naturelle) : 4.01 ha

- **Situation Future après aménagement :**
  - Surface totale du projet : 70.56 ha
    - Dont infiltration : 1.61 ha
    - Dont rejet au réseau
      - Direct : 56.36 ha
      - A débit limité : 1.82 ha
    - Dont rejet au cours d'eau :
      - Direct : 7.68 ha
      - A débit limité : 3.09 ha

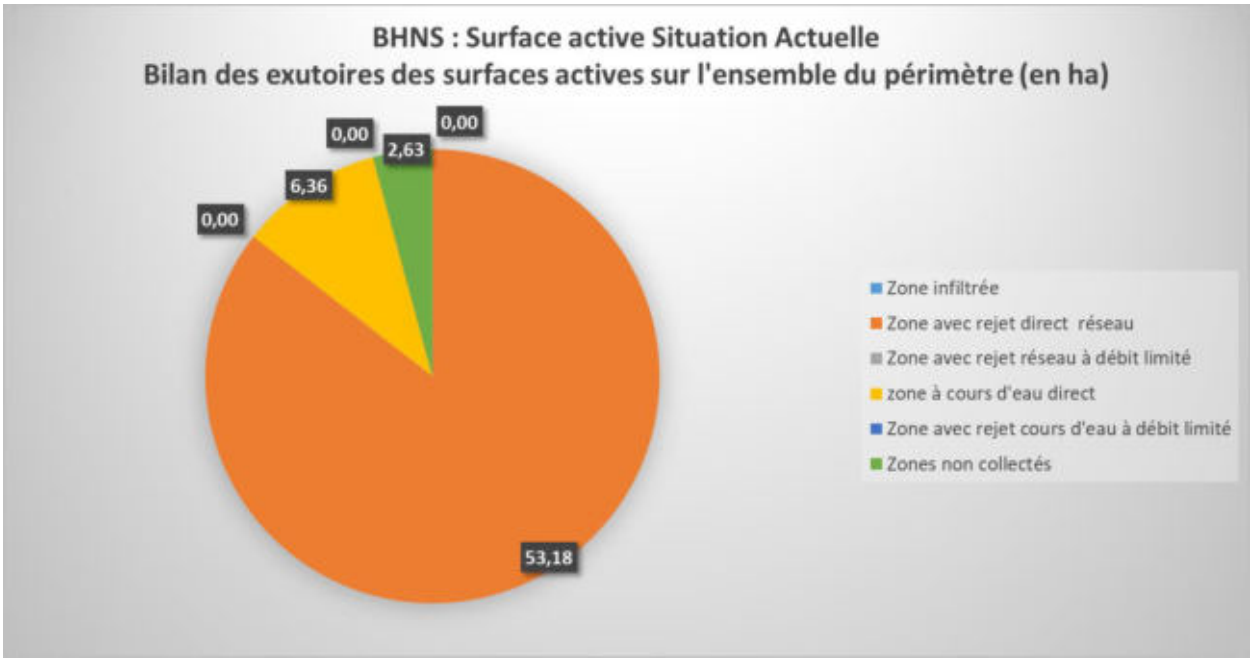
<u>En surface active</u>

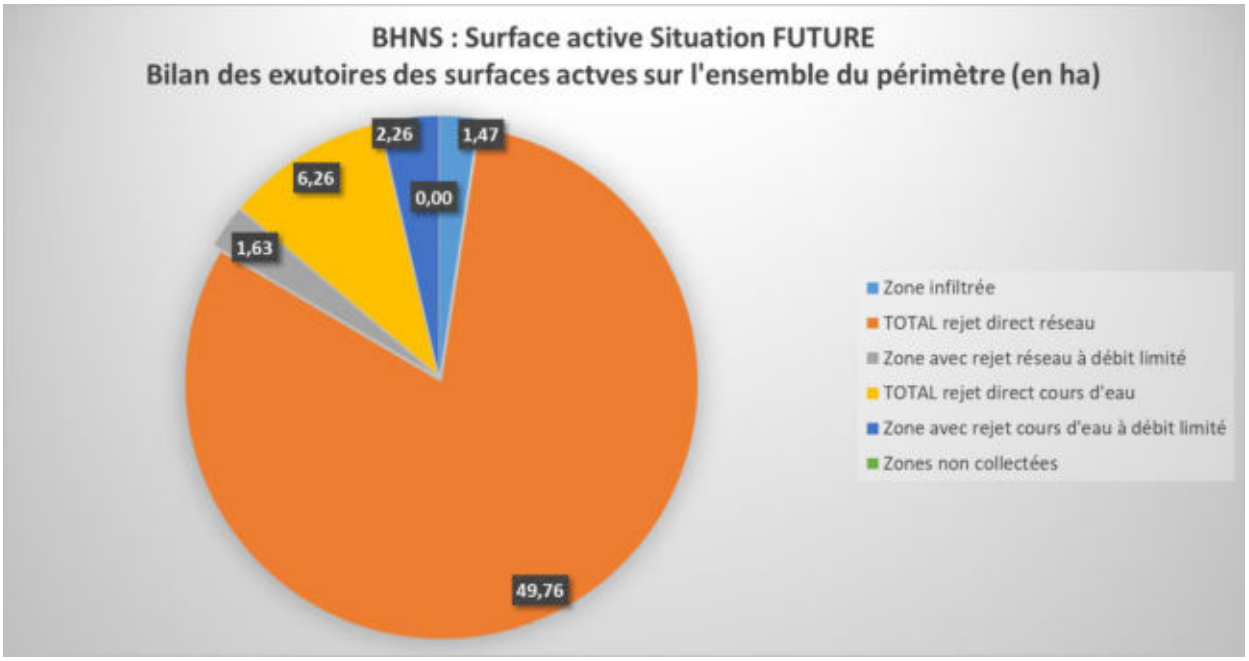
- **Situation actuelle :**
  - Surface totale du projet : 59.53 ha
    - Dont infiltration : 0 ha
    - Dont rejet au réseau
      - Direct : 53.18 ha
      - A débit limité : 0 ha
    - Dont rejet au cours d'eau :
      - Direct : 6.36 ha
      - A débit limité : 0 ha
    - Dont zone collectée hors périmètre (zone naturelle) : 2.63 ha

- **Situation Future après aménagement :**
  - Surface totale du projet : 61.38 ha
    - Dont infiltration : 1.47 ha
    - Dont rejet au réseau
      - Direct : 49.76 ha
      - A débit limité : 1.63 ha
    - Dont rejet au cours d'eau :
      - Direct : 6.26ha
      - A débit limité : 2.26 ha

Ainsi le bilan des principes de gestion des eaux pluviales respecte les préconisations réglementaires :

- **Diminution des surface totales et actives en rejet direct au réseau ou cours d'eau.**
- **Rejet par infiltration lorsque c'est possible ou sinon compensation par stockage et rejet à débit limité vers cours d'eau ou réseau unitaire à hauteur de 3 l/s/ha.**





IV.3.2. Bilan détaillé par secteur

IV.3.2.1. Sur les secteurs en violet : pas d'augmentation des surfaces imperméabilisées

Selon la cartographie ci avant, le bilan des zones avec rejet au réseau d'assainissement considéré (Zones violettes) sur lesquels aucune compensation n'est prévue est le suivant :

- **En surface totale**

Secteurs BHNS	S TOTALE Actuelle "pas de compensation" = zone violette	S totale future "pas de compensation" = zone violette
Secteur 1 - Chamalières	45 845	45 845
Secteur 2 - Central	57 571	57 571
Secteur 3 - Gare	49 839	49 839
Secteur 4 - Brézet	70 523	70 523
Secteur 5 – Est Aulnat	42 489	42 489
Secteur 6 - Ouest	42 739	42 739
Secteur 7 - Oradou	73 132	73 132
Secteur 8 – Ernest Cristal	35 517	35 517
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	11 893	11 893
Secteur 10 – Est Cournon Centre	58 914	58 914
TOTAL Surface future en m2	**488 462**	**488 462**
TOTAL Surface future en ha	**48,85**	**48,85**

- **En surface Active**

Secteurs BHNS	SA active Actuelle "pas de compensation" = zone violette	SA active future "pas de compensation" = zone violette
Secteur 1 - Chamalières	44 490	44 428
Secteur 2 - Central	56 906	55 786
Secteur 3 - Gare	47 873	45 923
Secteur 4 - Brézet	56 383	55 703
Secteur 5 – Est Aulnat	35 563	33 676
Secteur 6 - Ouest	42 171	41 514
Secteur 7 - Oradou	66 670	66 061
Secteur 8 – Ernest Cristal	31 117	29 325
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	11 305	10 196
Secteur 10 – Est Cournon Centre	55 304	55 314
TOTAL Surface active future en m2	**447 781,80**	**437 924,51**
TOTAL Surface active future en ha	**44,78**	**43,79**

On a bien une diminution des surfaces actives pour chacune de ces zones sur lesquelles aucun aménagement relatif aux eaux pluviales n'est prévu.

A noter que sur ces zones, la diminution de surface est liée à un verdissement des aménagements avec création d'espace vert.

Le détail des calculs par sous bassin versant est fourni en annexe.

➔ Secteurs d'aménagement façade à façade **(en violet sur la carte)** : amélioration des surfaces actives avec le verdissement de certains secteurs (création d'espace vert, revêtements…).

Secteurs BHNS	espace vert actuel m2	espace vert futur m2	Evolution (m2)
Secteur 1 - Chamalières	1 721	2 025	304
Secteur 2 - Central	496	3 859	3 363
Secteur 3 - Gare	13 590	13 134	456
Secteur 4 - Brézet	15 611	20 079	4 468
Secteur 5 – Est Aulnat	11 451	12 084	633
Secteur 6 - Ouest	2 300	2 607	307
Secteur 7 - Oradou	9 232	10 108	876
Secteur 8 – Ernest Cristal	10 856	20 145	9 289
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	15 773	20 197	4 424
Secteur 10 – Est Cournon Centre	21 818	19 035	- 2 783
TOTAL	**102 848**	**123 273**	**20 425**

Le projet BHNS contribue à créer près de 2 hectares d'espace verts.

IV.3.2.2. Sur les secteurs avec évolution de surface active

Les tableaux de détail par secteur sont fournis en annexe. Le récapitulatif de la gestion des eaux pluviales dans ces secteurs aménagés est la suivante.

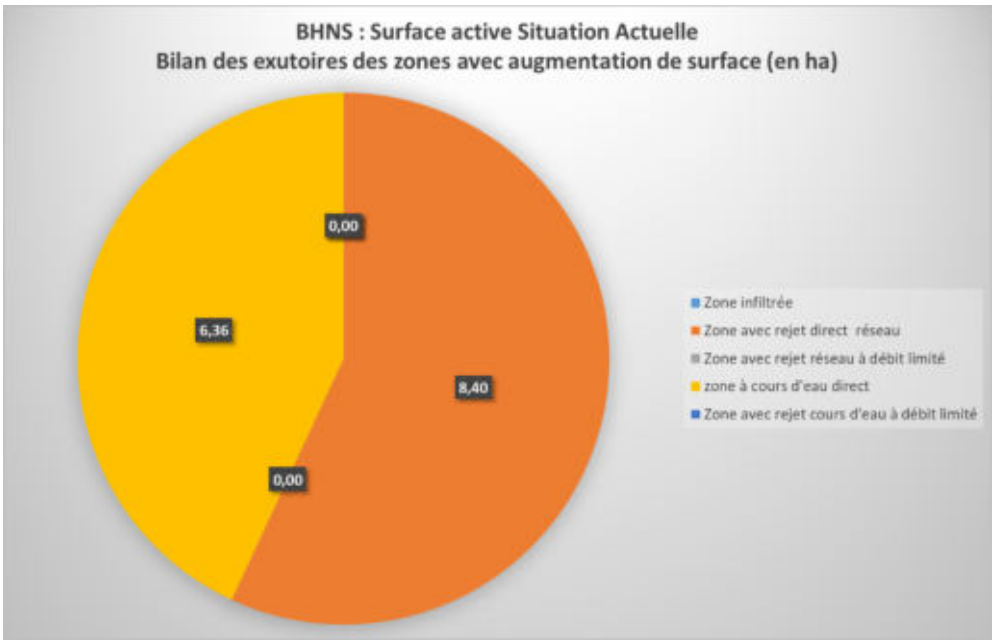
Les rejets au cours d'eau et au réseau sans compensation sont diminués entre la situation actuelle et future avec compensation des évolutions de surface totale par infiltration, rejet à débit limité au réseau ou cours d'eau selon les aménagements possibles.

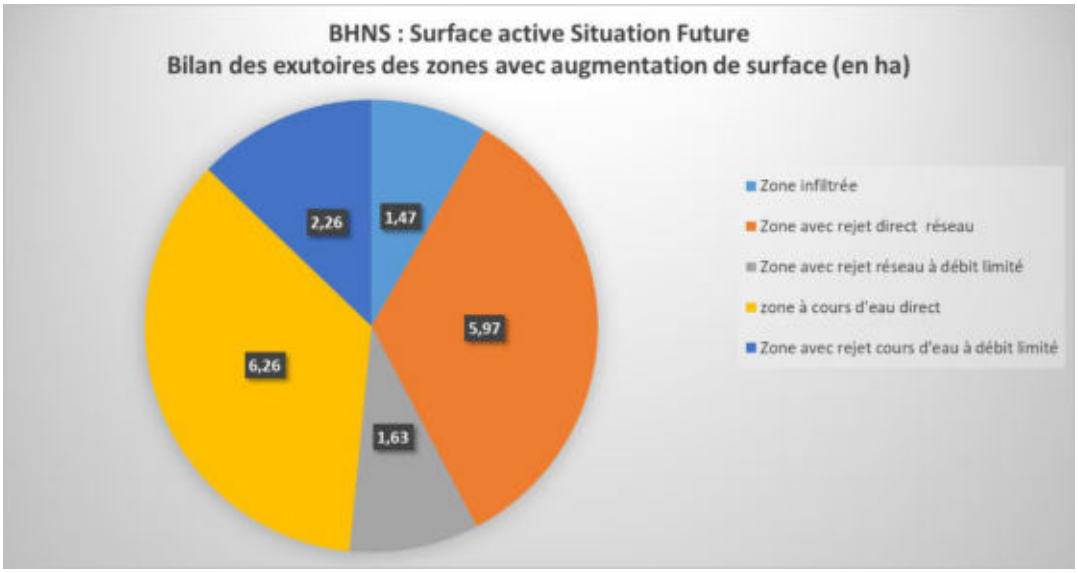
- **En surface totale :**

	Infiltration		réseau unitaire		Cours d'eau		Zones non collectés actuellement
Secteurs BHNS	Zone à compenser	Zone infiltrée	Zone avec rejet direct réseau	Zone avec rejet réseau à débit limité	zone à cours d'eau direct	Zone avec rejet cours d'eau à débit limité	
TOTAL Surface actuelle en ha	21,71	0,00	9,93	0,00	7,78	0,00	*4,01*
TOTAL Surface future en ha	21,71	1,61	7,51	1,82	7,68	3,09	
			-32,13%		-1,29%		

- **En surface active :**

Secteurs BHNS		Surface active Zone compensée	Zone infiltrée	Zone avec rejet direct réseau	Zone avec rejet réseau à débit limité	zone à cours d'eau direct	Zone avec rejet cours d'eau à débit limité	Zones non collectés
TOTAL Surface active actuelle en ha		14,75	0,00	8,40	0,00	6,36	0,00	2,63
TOTAL Surface active future en ha		17,59	1,47	5,97	1,63	6,26	2,26	
		16,1%	100,0%	-40,7%	100,0%	-1,5%		





IV.3.2.2.2. Infiltration

➔ Les secteurs où les sols permettent l'infiltration **(en orange sur la carte)** : création d'ouvrage d'infiltration type tranchée d'infiltration, **contribue à déconnecter la majeure partie des rejets EP du réseau**, et être infiltré au droit des tranchées d'infiltration.

Secteurs BHNS	Surface totale EP infiltrée m2 (déconnectée du réseau existant)	Surface active EP infiltrée m2 (déconnectée du réseau existant)
Secteur 1 - Chamalières	-	-
Secteur 2 - Central	11 143	10 227
Secteur 3 - Gare	-	-
Secteur 4 - Brézet	-	-
Secteur 5 – Est Aulnat	-	-
Secteur 6 - Ouest	4 964	4 461
Secteur 7 - Oradou	-	-
Secteur 8 – Ernest Cristal	-	-
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	-	-
Secteur 10 – Est Cournon Centre	-	-
TOTAL	**16 107**	**14 689**

Zone orange : zone infiltration	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct réseau	Rejet direct réseau	Infiltration
Surface active (m2)	**22 200**	**7 511**	**14 689**
Surface totale (m2)	**22 684**	**6 577**	**16 107**

Le projet BHNS contribue à déconnecter près de 1,6 hectares de surface, du réseau actuel vers le sol Clermontois.

IV.3.2.2.3. Rejet au réseau

➔ Secteurs ayant une augmentation des surfaces actives **(en vert fluo sur la carte – rejet réseau)**: création d'ouvrage de stockage avant rejet au réseau, à débit limité de 3 l/s/ha, **contribue à compenser le volume généré** par l'augmentation des surfaces actives.

Zone verte : zone compensée avec stockage puis rejet à débit limité au réseau	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct réseau	Rejet direct réseau	compensé
Surface active (m2)	**78 434**	**62 351**	**14 689**
Surface totale (m2)	**99 272**	**75 134**	**18 232**

La compensation dans ces secteurs est très efficace, puisqu'elle permet la compensation directe de 1.5 ha de surfaces actives.

IV.3.2.2.4. Rejet au cours d'eau

➔ Secteurs ayant une augmentation des surfaces actives **(en bleu sur la carte – rejet au cours d'eau)** : création d'ouvrage de stockage avant rejet au cours d'eau, à débit limité de 3 l/s/ha, **contribue à compenser le volume généré** par l'augmentation des surfaces actives.

Zone bleue : zone compensée avec stockage puis rejet à débit limité au milieu naturel	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct cours d'eau	Rejet direct cours d'eau	compensé
Surface active (m2)	**63 558**	**62 648**	**22 563**
Surface totale (m2)	**77 759**	**76 772**	**30 857**

Une grande partie de surface est compensée (nouvelle zone créée + zone non collectée à l'état actuel).

V. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales

V.1. Données du programme sur les hypothèses de conception

Les prescriptions à appliquer en termes de dimensionnement des eaux pluviales seront les suivants :

- Définition des surfaces actives sur la base des aménagements réalisés de bâti à bâti. Les coefficients à prendre en compte devront tenir compte des types de revêtement utilisés dans l'insertion. Le programme prévoit en complément des zones de raccordement des eaux de toiture lorsqu'elles sont à proximité immédiate des aménagements et sans risque de pollution identifié ;

- L'étude hydraulique devra être réalisée pour une pluie de retour 10 ans permettant d'identifier les volumes en jeu. La méthode des pluies sera utilisée sur la base de chacun de ces occurrences et des coefficients de Montana de Clermont ;

V.2. Synthèse des hypothèses de dimensionnement

Les principes de gestion des eaux pluviales retenus sont les suivants :

- L'ensemble des surfaces actives nouvellement imperméabilisées doit être compensée de manière à ne pas envoyer de débit supplémentaire supérieur à 3 l/s/ha au milieu naturel ou au réseau d'assainissement par rapport à la situation existante.
- Les compensations de surface active complémentaire doivent être faites de la manière suivante :
  - Si possibilité d'infiltrer : faire de l'infiltration.
  - Si impossibilité d'infiltrer :
    - Rejet au cours d'eau : Avec débit à rejet limité à hauteur de 3 l/s/ha.
    - Si pas de rejet possible au cours d'eau : rejet dans le réseau d'assainissement unitaire à un débit limité à 3 l/s/ha.
  - Découpage en sous bassin versant par secteur sur l'ensemble des tronçons concernés par les réaménagements : 10 secteurs.
  - Calcul des surfaces totales et surfaces actives par sous bassin versant avant et après aménagement.
  - **Les projets étant des projets linéaires avec emprise contrainte et évolution par petit tronçon de surfaces imperméabilisés: Difficulté à appliquer par sous BV la règle du PLUH (450 m3 de stockage par ha imperméabilisé). Il a donc été utilisé la méthode des pluies sous BV par sous BV avec vérification qu'au global le ratio des 450 m3/ha imperméabilisé est respecté sur le projet.**
  - les surfaces imperméabilisés complémentaires ont été compensées, les surfaces actuelles étant laissées inchangées en terme de gestion des eaux pluviales

La compensation minimale est d'intercepter la surface en surplus entre l'état existant et l'état futur, en infiltration ou dans un ouvrage de stockage, avant rejet à débit régulé au réseau existant. Pour les secteurs « en diminution » de surface active, il n'est pas prévu de modifier la gestion de l'assainissement pluvial qui restera similaire à l'existant

Les hypothèses de dimensionnement sont les suivantes

- Calcul par sous bassin versant des surfaces actives du projet ;
- Identification des sous bassins versants pour lesquels il y a une évolution des surfaces imperméabilisées pour compenser ces surfaces selon les principes énoncés ci-dessus.
- Calcul par la méthode des pluies sur la base de l'occurrence 10ans. Prise en compte des coefficients de MONTANA de Clermont sur la base des surfaces actives complémentaires :
  - Infiiltration si les contraintes le permettent
  - Stockage avec rejet au cours d'eau à débit limité à hauteur de 3l/s/ha et 1l/s minimum
  - Stockage avec rejet au réseau d'assainissement à débit limité à hauteur de 3l/s/ha et 1l/s minimum

Station météo	CLERMONT FERRAND			
Période de retour	10 ans			
Valeurs	Domaine de durée de pluie (mn)		Coefficients	
	de	à	a	b
	6	60	4,649	-0,512
	60	1440	12,174	-0,766
	1440	2880	0	0

Pour le calcul des débits de pointe :

Dans le cadre du CEM et des lignes B &C du BHNS, la méthode de calcul utilisée pour obtenir les débits de pointe, pour le calcul des temps de concentration, est la méthode rationnelle. Cette méthode s'applique à des bassins versants dont la superficie est inférieure ou égale à 20 km².

La relation utilisée est la suivante : $Q = \frac{1}{36} \times C_r \times I_{(tc,T)} \times S$

Avec :

- Q : débit instantané [m3 /s]
- S : superficie du bassin versant [km²]

- Cr : coefficient de ruissellement
- I_((tc,T)) : intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration du bassin versant et de période de retour T [mm/h]

Le temps de concentration a été calculé à l'aide des formules de Desbordes, Kirpich, Shake et Geyer et Sogreah pour le BV intercepté et le BV projet après aménagement. Pour le bassin versant avant aménagement, il a été utilisé les formules de Sogreah et Turazza. La moyenne des résultats obtenus est retenue

V.3. Note de calcul – dimensionnement des ouvrages

Ce thème traite de la réalisation de la note de calcul « type », sa conception et son objectif. Ci-dessous les étapes de calcul de dimensionnement.

❖ Données d'entrée : coefficient de MONTANA – Clermont-Ferrand

Coefficients de Montana

Station météo	CLERMONT FERRAND			
Période de retour	10 ans			
Valeurs	Domaine de durée de pluie (mn)		Coefficients	
	de	à	a	b
	6	60	4,649	-0,512
	60	1440	12,174	-0,766
	1440	2880	0	0
Tc (min)	6		**i(mm/min)**	1,85757

Avec $i(mm/min) = a \times Tc^{(-b)}$

Etape 1 : Calcul des BV actuel/futur

1. Données d'entrée : remplir les valeurs de surfaces totales du bassin versant à l'état actuel et futur et les coefficients de ruissellement.

Résultat : Obtention de la surface active à compenser, ainsi que des débits de pointe décennaux associés au BV actuel et futur. (Exemple)

Tableau surface BV	CR	surface BV actuelle	surface BV future
surface impermeable	1	2148	3322
surface stabilise	0,8	221	0
surface EV	0,3	1250	297
Total surface active		2699,8	3411,1
Différence SA à compenser	711,3		
Qp 10 ans généré		83,58	105,61

<u>Etape 2 : surface réelle interceptée par l'ouvrage de rétention (tableau 3 de la note de calcul)</u>

1. Déterminer les surfaces EP ruisselées dans l'ouvrage

Résultat : Obtention de la surface active interceptée (exemple)

"Calculer les surfaces EP ruisselés dans ouvrage de rétention

Surface active interceptée dans l'ouvrage de rétention	*Attention :"Si noue de retention, sa surface compte en surface imperméable CR 1"*	Surface BV future intercepté dans ouvrage de retention
surface impermeable	1	1321
surface stabilise	0,8	0
surface EV	0,3	0
Total SA intercepté		**1321**

<u>Etape 3 : système de rétention/infiltration retenu (tableau 2 de la note de calcul)</u>

1. Choisir un système de rétention ou infiltration en tenant des contraintes de site.
2. Dimensionner l'ouvrage selon l'espace disponible, afin de stocker la totalité du volume généré (Q10)

<u>Résultat issu de la méthode rationnelle</u>

Résultats		
Coefficient de sécurité	10%	
Hauteur à stocker	33,0	mm
Durée pluie	222	mn
Volume à stocker Q10	**48**	**m³**

Résultat issu du choix de l'ouvrage de rétention et contrôle du volume (qui doit être supérieur à celui du calcul

Type de retention choisi : CANA SURDIM		unit
Diametre	1	m
longueur	115	ml
section	0,79	m2
Surface infiltrante m2	**0**	**m2**
Volume de rétention cana m3	**90**	**m3**
Contrôle volume	**OK**	**m3**

Etape 4 : vérification globale du dimensionnement (tableau 4 de la note de calcul)

L'objectif du dimensionnement est de ne pas augmenter les débits de pointe renvoyés au réseau après travaux pour une occurrence Q10,
Il s'agit donc de compenser les surfaces créées en réalisant de préférence de l'infiltration et le cas échéant du stockage avant rejet à débit limité.

Delta SA = SA à compenser - SA intercepté	609,7	*"si négatif, SA intercepté est insuffisante pour compenser l'excès de SA dans ce BV"*		
Nouveau SA vers réseau = SA futur - SA intercepté	2090,1	*"vérifier si ce résultat est inférieur à SA actuel" ----->*	*2699,8*	OK
Nouveau QP 10ans (avec SA obtenue sans la compensation)	64,71	*"vérifier si nouveau QP est inférieur à QP existant"----->*	*83,58*	OK
Débit de fuite de la rétention (débit de fuite calculé ou 1l/s si Qf < 1l/s)	**1,00**	*"choisi par itération"*		
Nouveau QP 10ans total obtenu après compensation	**65,71**	*"vérifier si nouveau QP est inférieur à QP Sa existant"->*	*83,58*	OK

1. Vérifier si Sa (intercepté) > Sa (à compenser)
   -> Calcul de la différence entre Surface intercepté - surface à compenser (le résultat doit être positif.

2. Calcul de la nouvelle SA future sans la surface interceptée, et obtention du débit de pointe associé à cette surface.
   -> Il s'agit du débit de pointe renvoyé au réseau en direct après travaux.

3. Calcul du débit de fuite de l'ouvrage de rétention (3 l/s/ha comme formule).
   -> Il s'agit du débit de fuite renvoyé au réseau après stockage

Résultat : obtention du nouveau débit de pointe rejeté dans le réseau, en additionnant le débit de pointe obtenu et le débit de fuite de l'ouvrage. Vérifier si ce dernier est inférieur ou égal au débit de pointe existant + 3 l/s/ha.

Si c'est le cas, l'objectif de compenser les surfaces crées par un ouvrage de rétention est réussi : pas d'augmentation du débit de pointe dans le réseau.

- **Coefficient de ruissellement**

Les coefficients de ruissellement utilisés dans la note de dimensionnement sont explicités de la manière suivante :

Zone paysagère – espace vert : Infiltration diffuse
- Coefficient de ruissellement = 0,3

Zone piétonne : revêtement drainant à privilégier pour limiter l'infiltration
- Coefficient de ruissellement = 0,8

Piste cyclable (enrobé/stabilisé)
- Coefficient de ruissellement = (1 ou 0,8 selon le type de revêtement)

Voirie
- Coefficient de ruissellement = 1

V.4. Découpage des secteurs par sous bassin-versant

Ci-dessous la cartographie des sous bassin-versants par secteur. Il reprend le même découpage indiqué dans le chapitre 4.1.

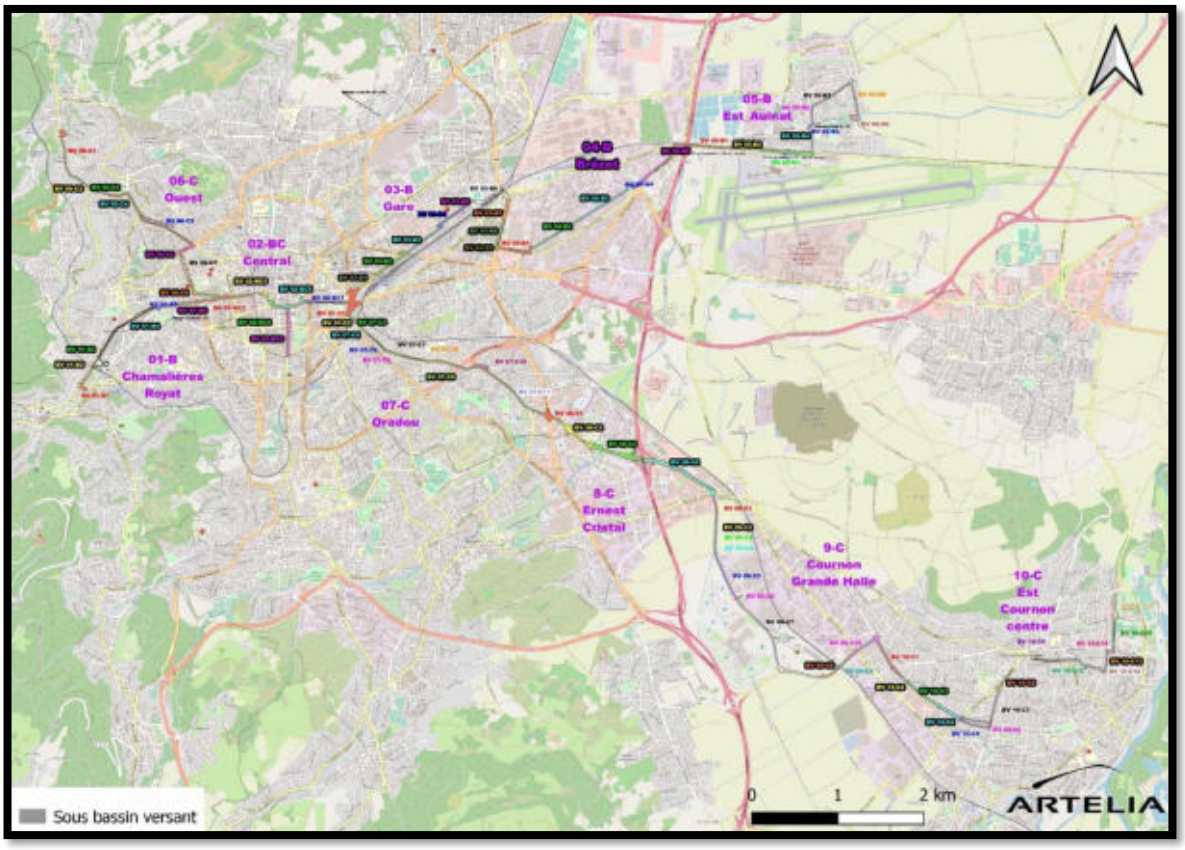


Figure 20 : Découpage des sous bassin-versants

Il s'agira ainsi de déterminer les secteurs en augmentation de surface active, et localiser les sous bassins versants dont la compensation hydraulique est nécessaire.

Le bilan est synthétisé dans les tableaux ci-dessous.

- Pour les compensations par stockage avant rejet dans les réseaux unitaires

Au global les surface sur lesquelles une compensation est faite avant rejet à débit limité au réseau unitaire correspondent à 1.74 ha de surface totale et à 1.56 ha de surfaces actives.

Les volumes de stockage retenu en lien avec ces zones à compenser sont de 841 m3 en cohérence avec les données du PLU (450 m3 x 1.56 ha = 702 m3 de stockage nécessaire).

SOUS Bassin versant	type rétention	Volume de stockage	débit de fuite	Débit pointe avant Projet (l/s)	Débit pointe après aménagement (l/s)
TOTAL		840,9	11,2	1927	1677
BV_03_B4	Stockage étanche DN 800	137	1	301	252
BV_03_B5	DN1000	90	1	83	66
BV_03_B6	DN1400	272	1,2	384	281
BV_05_B9	Noue et stockage	61	1	74	64
BV_06_C1	DN 1200	96	1	332	298
BV_09-C7	DN1400	117	1	0	0,0
BV_10_C1	Noue étanche	12	1	218	212
BV_10_C2a	Tranchée de stockage	17,5	1	77	71
BV_10_C2b	Tranchée de stockage	7	1	41	35
BV_10_C3	Tranchée de stockage	13,1	1	265	262
BV_10_C4	Tranchée de stockage	18,3	1	152	136

- Pour les compensations par stockage avant rejet au cours d'eau à débit limité

Au global les surface sur lesquelles une compensation est faite avant rejet à débit limité au réseau unitaire correspondent à 3.263 ha de surface totale et à 2.387 ha de surfaces actives.

Les volumes de stockage retenu en lien avec ces zones à compenser sont de 1109 m3 en cohérence avec les données du PLU (450 m3 x 2.38 ha = 1072 m3 de stockage nécessaire).

SOUS Bassin versant	type rétention	Volume de stockage	débit de fuite	Débit pointe avant Projet (l/s)	Débit pointe après aménagement (l/s)
TOTAL		1109	12,0	1968,5	1953,3
BV_08_C3	DN 1500	450	3,8	144,5	148,3
BV_08_C4	SAUL	345	3,2	581	585
BV_09_C1	Noue étanche	38	1	87	73
BV-09-C2	Noue étanche	42	1	190	184
BV_09_C3	Noue étanche	59	1	236	254
BV-09-C4	Noue étanche	84	1	198	179
BV_09_C5	Noue étanche	91	1	282	244
BV_09_C6	pas de compensation	0	0	250	286

Bilan des ouvrages d'infiltration créés

En complément des compensations réalisées, des ouvrages d'infiltration ont été créés à chaque fois que les conditions de sous-sols (perméabilité, absence de cavité…) et d'emprise le permettait. Ces ouvrages représentent un surplus de 350 m3 de stockage sur le projet.

SOUS Bassin versant	type rétention	Volume de stockage	débit de fuite	Débit pointe avant Projet (l/s)	Débit pointe après aménagement (l/s)
TOTAL		350		1203	0
BV_02_BC2_Nord	Tranchée d'infiltration	54		442	0
BV_02_BC2_Sud	Tranchée d'infiltration	54		442	0
BV_02_BC2_Nord ingerop	Tranchée d'infiltration	72		92	0
BV_02_BC2_S ingerop	Tranchée d'infiltration	72		89	0
BV_06_C6N	Tranchée d'infiltration	41		57	0
BV_06_C6S	Tranchée d'infiltration	57		81	0

VI. Analyse secteur par secteur

VI.1. Secteur 01-B : Chamalières Royat (TERMINUS LIGNE B)

VI.1.1. Localisation

Le secteur 01-B Chamalières Royat est représenté ci-dessous.

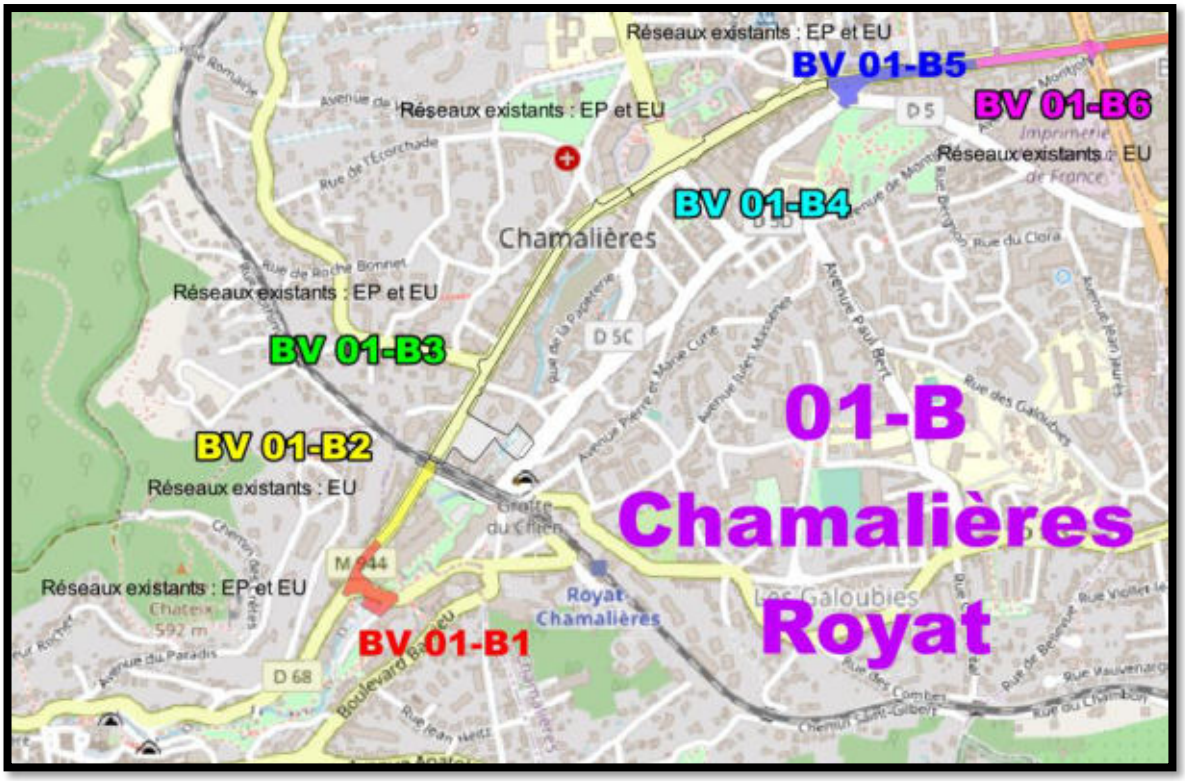


Figure 21 : Localisation du secteur 01-B

VI.1.2. Zones dégradées en phase projet

Ce secteur est en grande majorité sans aménagement (seulement le terminus de la ligne à aménager).

Il n'y a pas de dégradation de la surface imperméable dans le secteur 1. La gestion des eaux pluviales sera effectuée par rejet direct des eaux au réseau existant (fonctionnement actuel).

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 1	44 490 m2	44 428 m2

A noter que ce secteur est en amélioration en phase projet, en termes de surface active et d'espace vert nouvellement crée **(+324 m2 d'espace vert).**

VI.1.3. Gestion des volumes en excès Q10

Pas de compensation de volume à effectuer.

VI.2. Secteur 02-BC : Central

VI.2.1. Localisation

Le secteur centre est représenté ci-dessous.

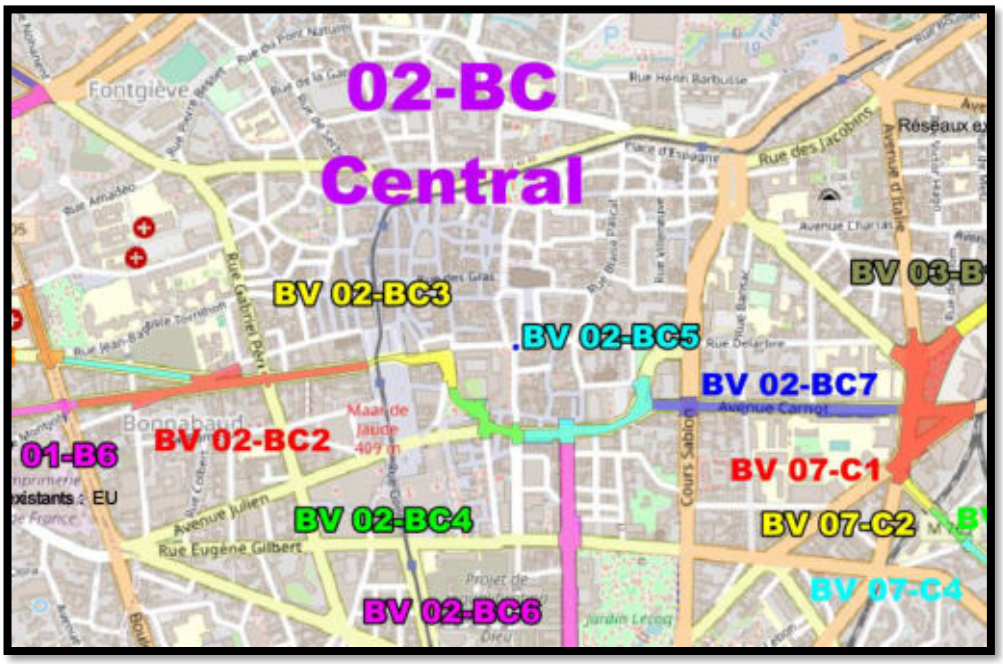


Figure 22 : Localisation du secteur central

VI.2.2. Zones dégradées en phase projet

Comparaison des surfaces actives existantes et projets du secteur.

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 2	68 340 m2	66 013 m2

Il n'y a pas de dégradation de surface imperméable dans le secteur 2 (amélioration de 2 327 m2 en surface active en lien avec l'amélioration des coefficients d'apport, grâce au verdissement assez conséquent à l'état future **(+3363 m2 d'espace vert).**

En conséquence, il y aura sur ce secteur moins de débit rejeté au réseau.

De plus, l'implantation de tranchée d'infiltration sera prévue, **afin de déconnecter plus de 75% des EP (+11143 m2 déconnecté au réseau)** du sous BV concerné : **BV 02-BC2. Cette déconnexion participe à la volonté de rejeter moins de débit des EP dans le réseau existant.**

Ci-dessous la localisation des tranchées d'infiltration sur le secteur BV 02-BC2 (plan partie OUEST, partie EST n'est pas représentée ici).

Volume total Q10 à stocker sur ce secteur : 181 m3

Volume total des tranchées d'infiltration sur ce secteur : 252 m3

Figure 23 : Localisation des tranchées d'infiltration dans le secteur 2 (partie Est)

VI.2.3. Gestion des volumes en excès Q10

Pas de compensation de volume à effectuer.

VI.3. Secteur 03-B : Gare

VI.3.1. Localisation

Le secteur de la gare est représenté ci-dessous.

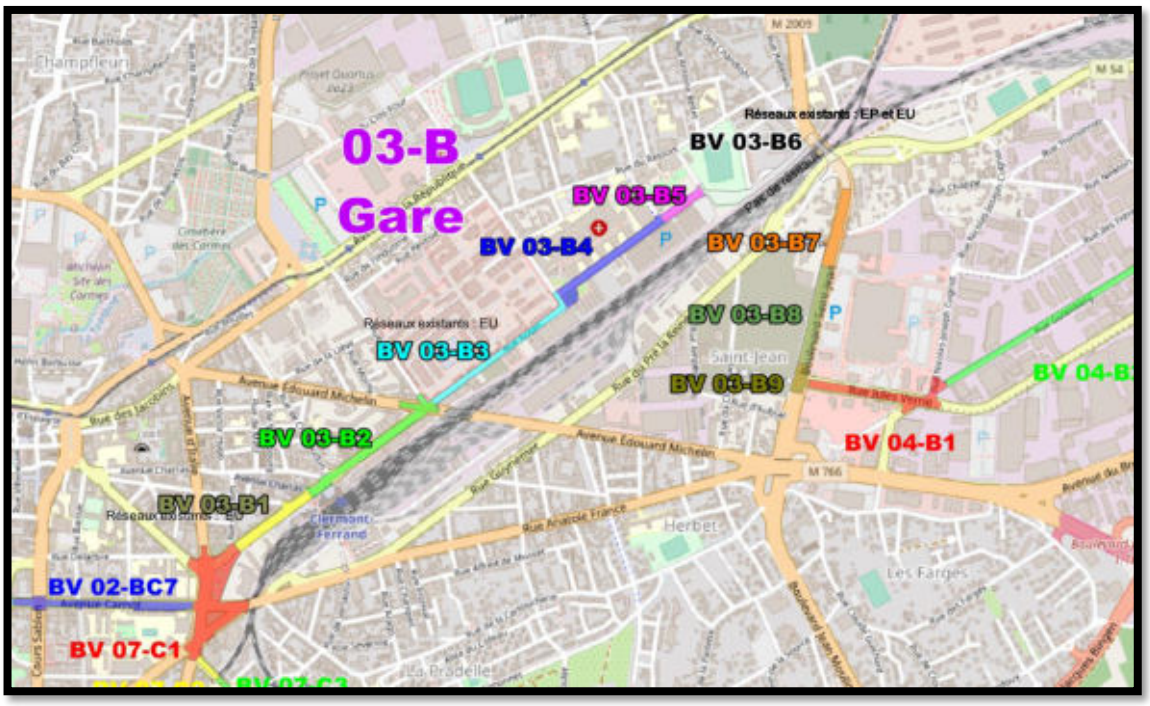


Figure 24 : Localisation du secteur 03-B

VI.3.2. Zones dégradées en phase projet

Comparaison des surfaces actives existantes et projets du secteur :

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 3	72 713 m2	73 341 m2

Ci-dessous les zones BV impactées par le projet BHNS dans le secteur 3.

	GESTION ACTUELLE DES EP Reseau unitaire, Réseau pluviale, Autre (fossés...)	Taux imperméabilisation	Surface active en surplus par rapport à l'existant m2	Volume m3 en surplus Q10 (Méthode des pluies - MONTANA)
BV_03_B4	Réseau Unitaire, Réseau Pluviale	10,61%	1233,90	81,00
BV_03_B5	Réseau Unitaire, Réseau Pluviale	19,65%	711,30	9,00
BV_03_B6	Réseau Unitaire	3,63%	3996,00	193,00

Figure 25 : Zones impactées

À noter que le bassin versant BV_03_B6 est un BV où une grande partie de la zone est actuellement vierge (pas d'aménagement urbain, ni de réseaux urbains) ; ainsi le projet du BHNS impactera en totalité la zone, du fait de la création de la voirie.

Les autres bassins versants du secteur 03 **(B1 - B2 - B3 - B7 - B8 - B9)**, ne font pas l'objet d'une dégradation de surface active par rapport à l'existant. **L'ensemble de ces secteurs sont en amélioration de surface active**. La gestion des eaux pluviales y sera effectuée par rejet direct des eaux au réseau existant (fonctionnement actuel).

VI.3.3. Gestion des volumes en excès Q10

Le volume intercepté doit être supérieur ou égal au volume à compenser.

Sous BV	Surface active EP **actuellement** rejetée au réseau	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement au réseau **après compensation**
BV_03_B4	**9 719 m2**	Canalisation surdimensionnée (x2)	**111**	137	**8 108 m2**
BV_03_B5	**2 700 m2**	Canalisation surdimensionnée	**59**	90	**2 090 m2**
BV_03_B6	**8 425 m2**	Canalisation surdimensionnée	**193**	272	**9 058 m2**

Tableau 2 : Tableau des modes de compensation S3

Sur l'ensemble des sous bassin versant impactés, les surfaces interceptées par les ouvrages de compensation sont supérieures aux surfaces nouvellement crées à compenser. Par conséquent, à l'état future, il y a moins de surface active connectée au réseau existant. Le reste de ces surfaces est compensé par les ouvrages de rétention, dimensionnés pour une occurrence Q10.

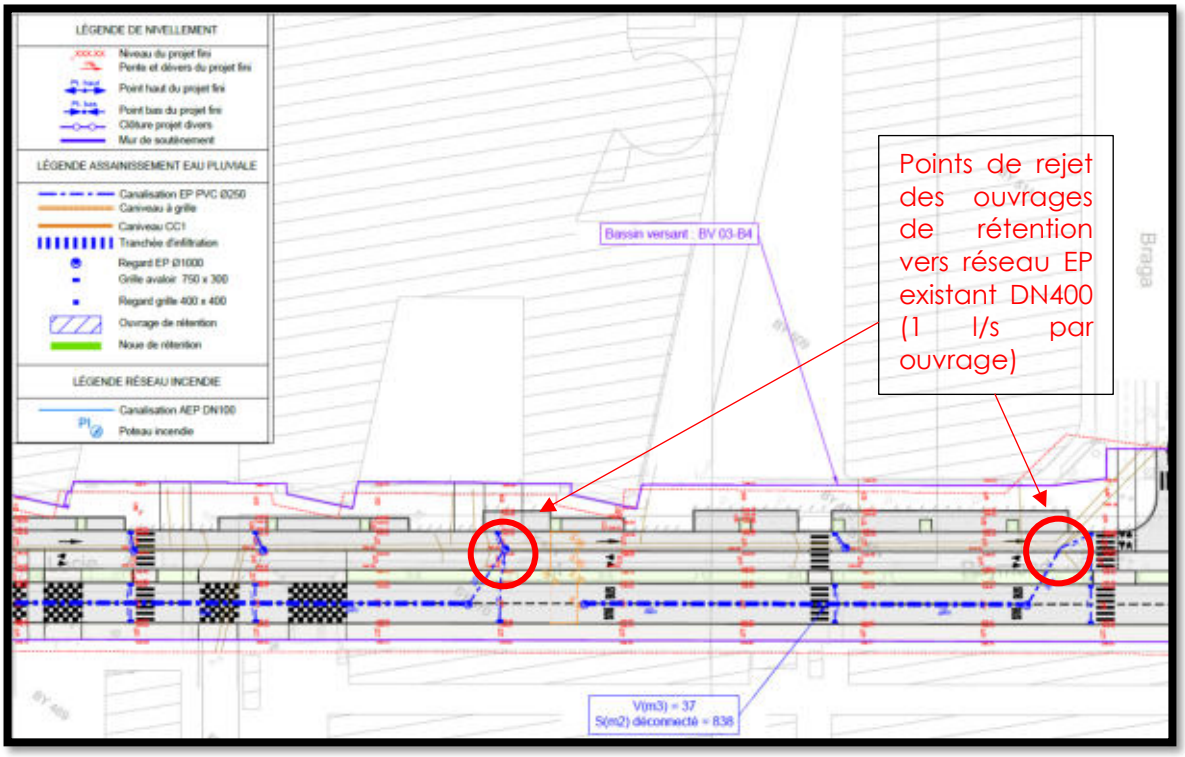


Figure 26 : Extrait de plan compensation BV_03_B4

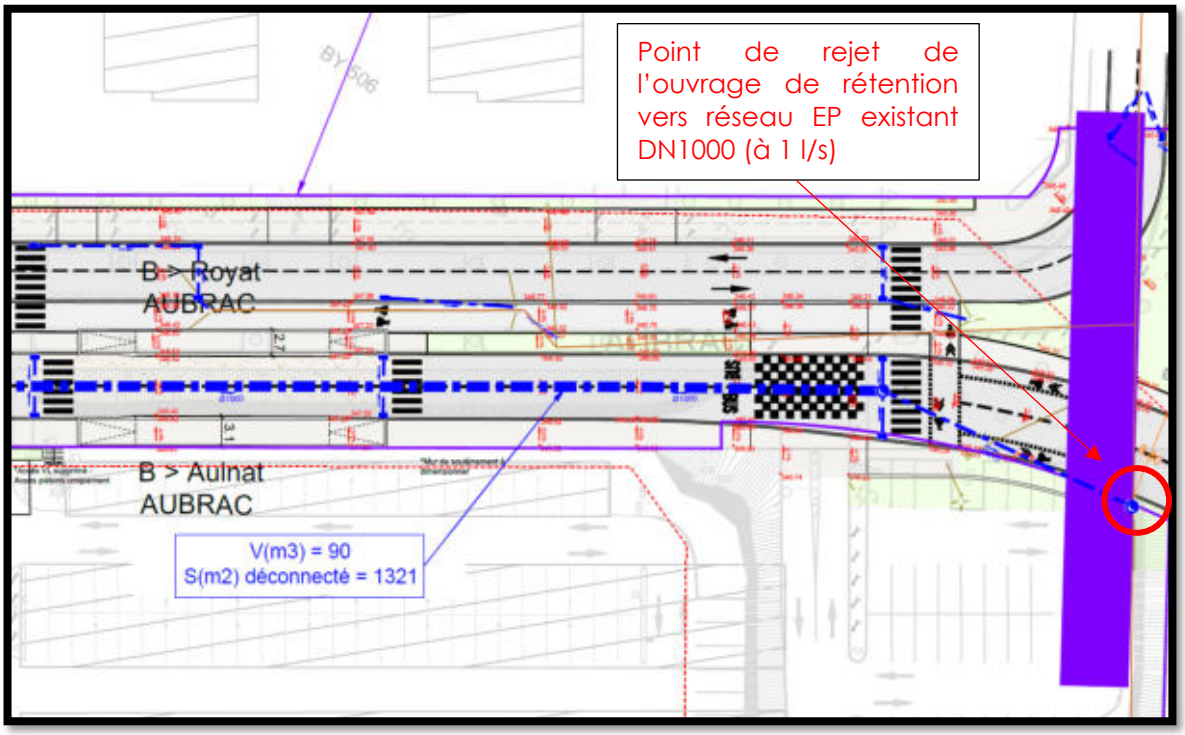


Figure 27 : Extrait de plan compensation BV_03_B5

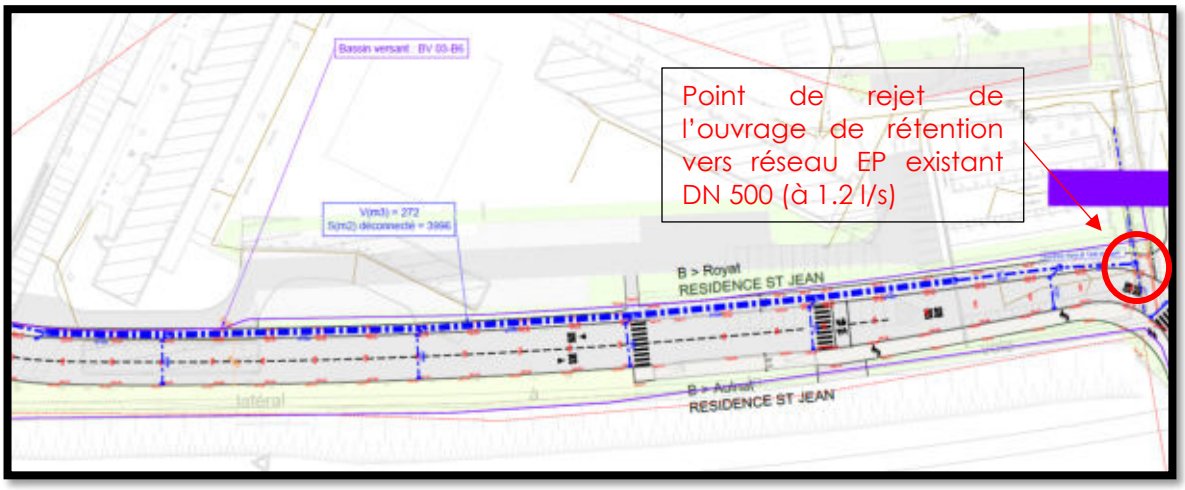


Figure 28 : Extrait de plan compensation BV_03_B6

VI.4. Secteur 04-B : Brèzet

VI.4.1. Localisation

Le secteur 04-B Brèzet est représenté ci-dessous.

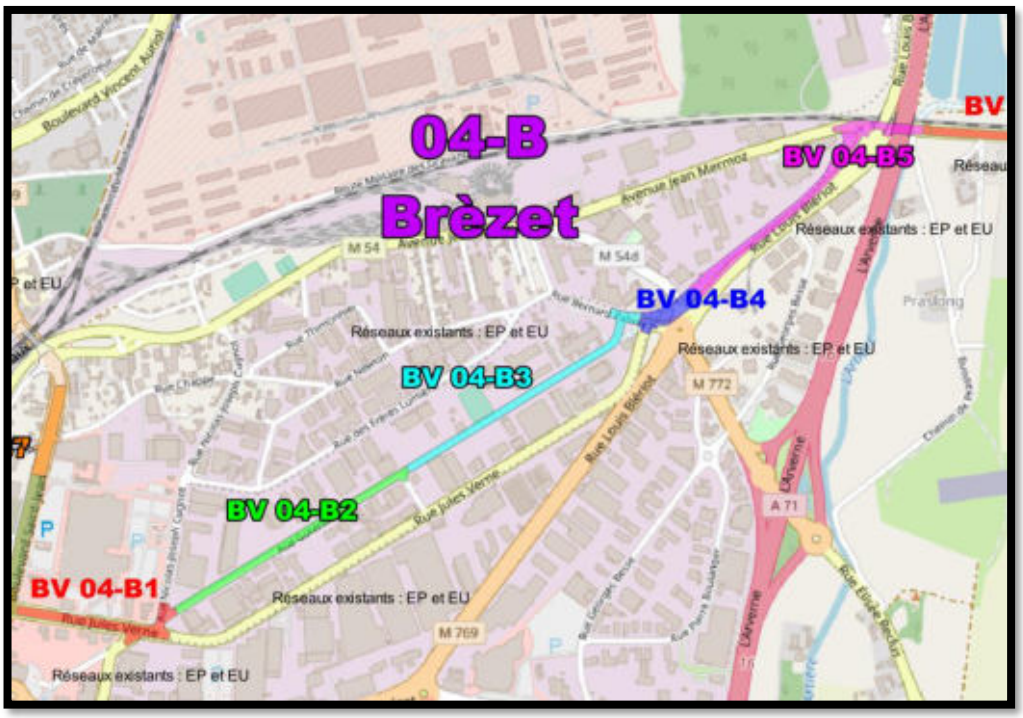


Figure 29 : Localisation du secteur 04-B

VI.4.2. Zones dégradées en phase projet

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 4	56 383 m2	55 703 m2

Ce secteur est amélioré en phase PROJET, **il y a 680 m2 de surface active en moins** par rapport à l'existant. Il y a donc moins de débit de rejet au réseau comparé à l'état existant. Etant donnée les faibles perméabilités, de l'ordre de 10-8 m/s (selon les sondages), pas de dispositif d'infiltration possible pour déconnecter les rejets des eaux pluviales sur ce secteur.

Le projet sur ce secteur favorise la désimperméabilisation.

VI.5. Secteur 05-B : Est-Aulnat (TERMINUS LIGNE B)

VI.5.1. Localisation

Le secteur 05-B Est-Aulnat est représenté ci-dessous.

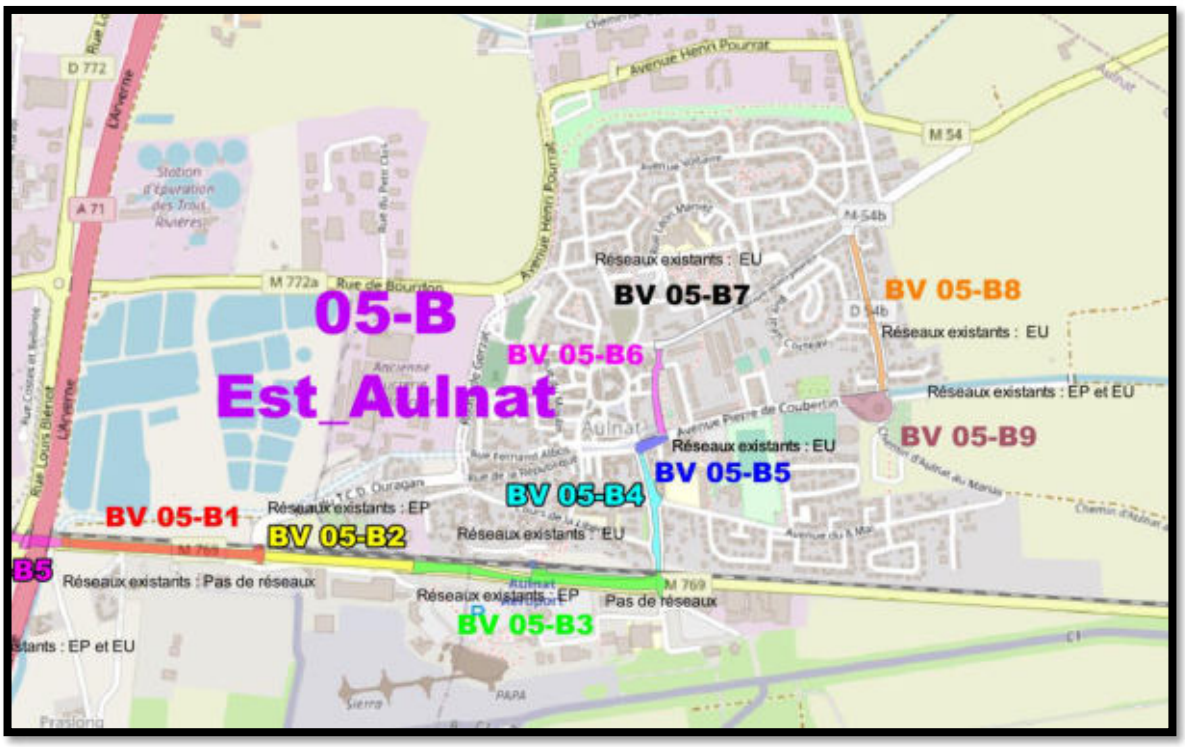


Figure 30 : Secteur 05-B

VI.5.2. Zones dégradées en phase projet

Ci-dessous les zones BV impactées par le projet BHNS dans le secteur 4.

	GESTION ACTUELLE DES EP Reseau unitaire, Réseau pluviale, Autre (fossés...)	Taux imperméabilisation	Surface active en surplus par rapport à l'existant m2	Volume m3 en surplus Q10 (Méthode des pluies - MONTANA)
BV_05_B9	Réseau Unitaire, Réseau Pluviale	21,60%	814,40	37,00

Figure 31 : Zones impactées

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 5	37 953 m2	36 881 m2

Au global, ce secteur favorise la désimperméabilisation. Seul le sous BV **B9** a une augmentation de surface active notoire (création du terminus). Les surfaces compensées seront gérées par stockage dans une canalisation surdimensionnée, et dans une noue de rétention, avec rejet à débit limité au réseau. Ci-dessous le plan d'implantation des ouvrages de rétention.

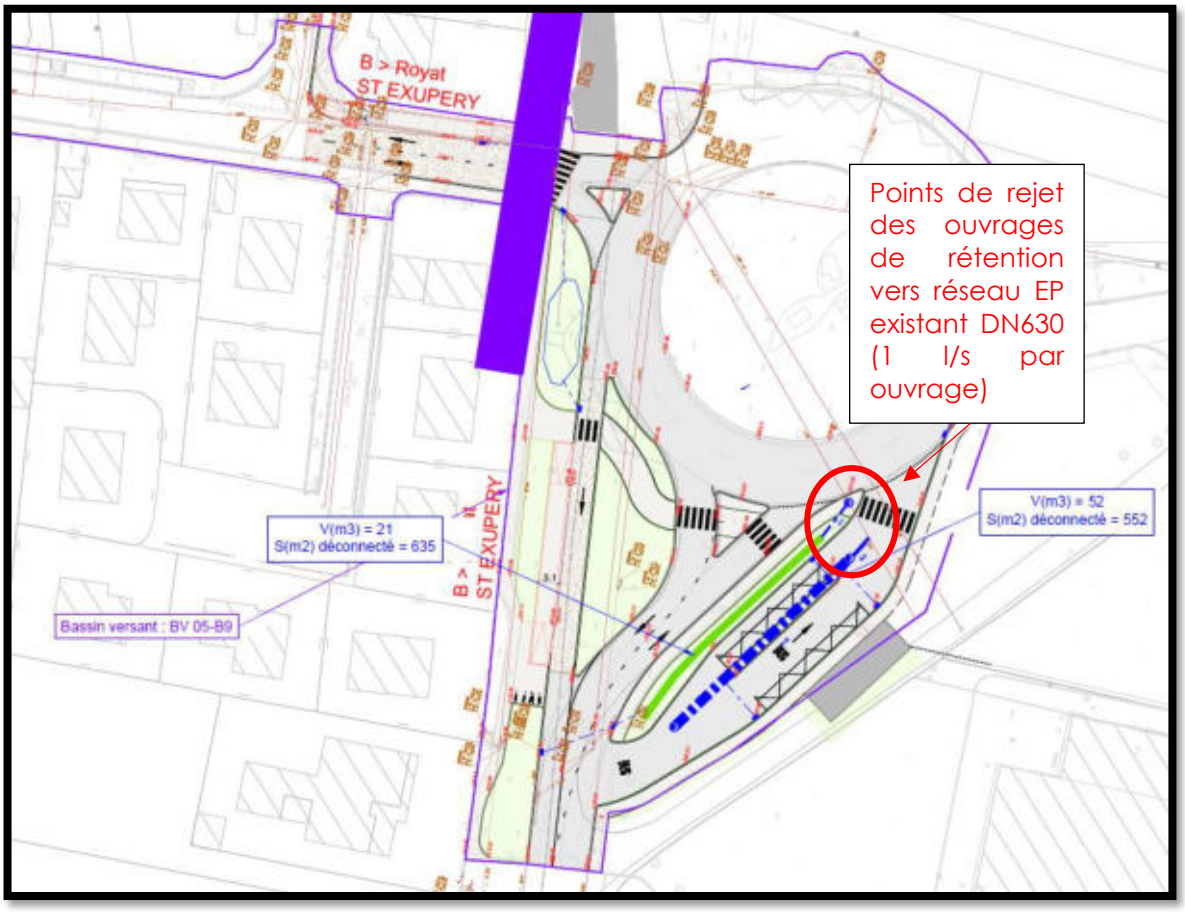


Figure 32 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 5

VI.5.3. Gestion des volumes en excès Q10

Sous BV	Surface active EP **actuellement** rejetée au réseau	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement au réseau **après compensation**
BV_05_B9	**2 391 m2**	Noue de rétention – canalisation surdimensionnée	**41**	61	**2 022 m2**

Tableau 3 : Tableau des modes de compensation S5

VI.6. Secteur 06-C : Ouest (TERMINUS LIGNE C)

VI.6.1. Localisation

Le secteur 06-C est représenté ci-dessous.

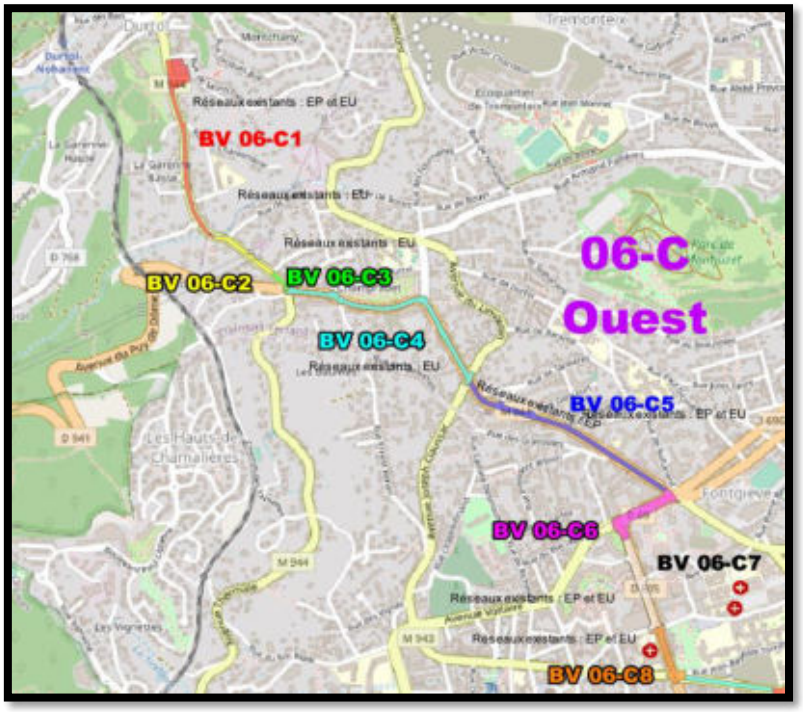


Figure 33 : Secteur 06-C

VI.6.2. Zones dégradées en phase projet

Ci-dessous les zones BV impactées par le projet BHNS dans le secteur 6.

	GESTION ACTUELLE DES EP Reseau unitaire, Réseau pluviale, Autre (fossés...)	Taux imperméabilisation	Surface active en surplus par rapport à l'existant m2	Volume m3 en surplus Q10 (Méthode des pluies - MONTANA)
BV_06_C1	Réseau Unitaire, Réseau Pluviale	5,75%	657,40	32,00

Figure 34 : Zones impactées

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 6	66 670 m2	66 061 m2

Au global, ce secteur favorise la désimperméabilisation. Seul le sous **BV_06_C1** a une augmentation de surface active notoire (création du terminus). Les surfaces compensées seront gérées par stockage dans deux canalisations surdimensionnées, avec rejet à débit limité au réseau. Ci-dessous le plan d'implantation des ouvrages de rétention.

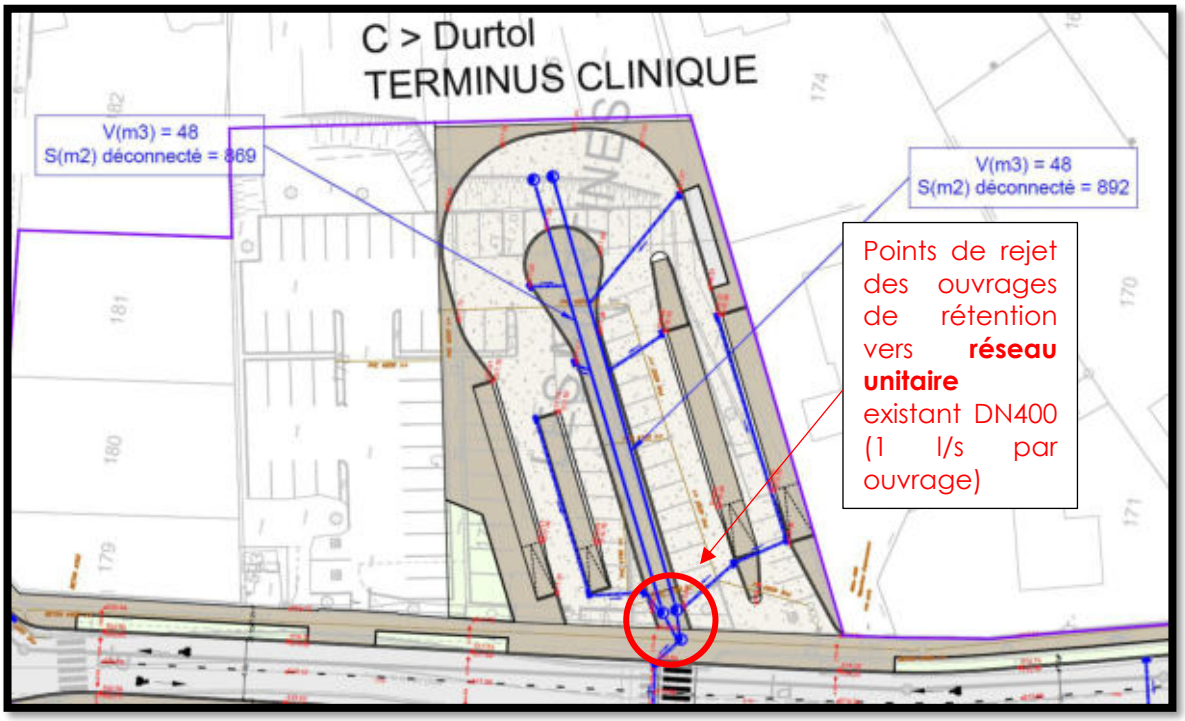


Figure 35 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 6

Le secteur 6 a également la possibilité d'intégrer des tranchées d'infiltration dans un sous BV **(BV_06_C6)** (sol perméable ici), permettant ainsi de déconnecter une grande partie des EP sur ce sous BV.

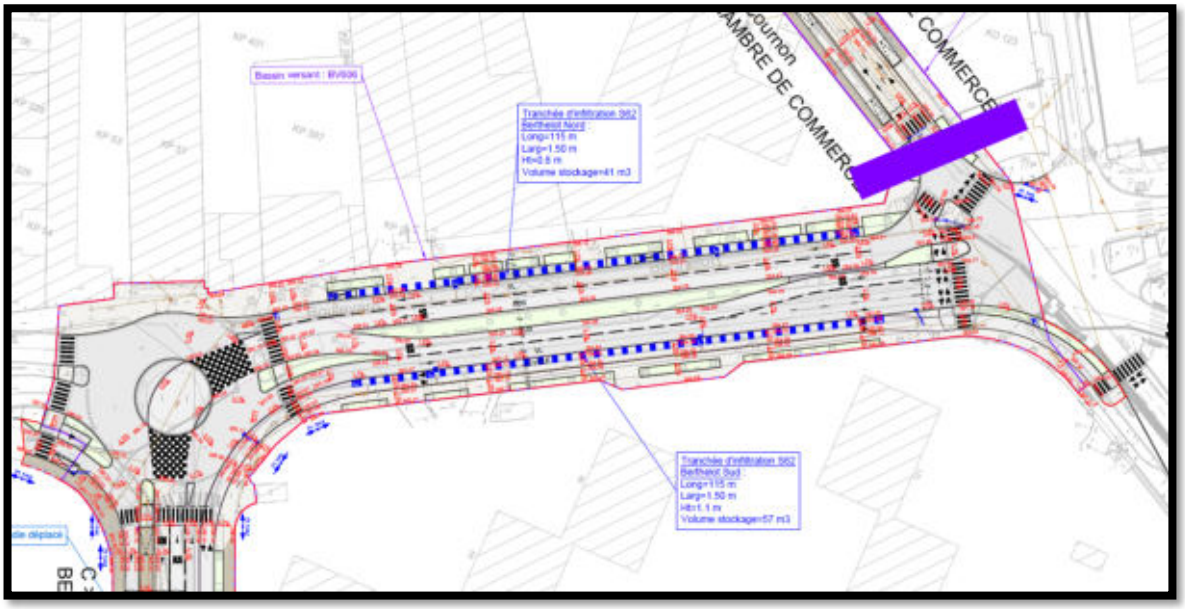


Figure 36 : Localisation des ouvrages d'infiltration

Ces implantations de tranchée d'infiltration participent à la volonté de réduire les rejets EP dans le réseau existant de la métropole.

Volume total Q10 à stocker sur ce secteur : 82 m3

Volume total des tranchées d'infiltration sur ce secteur : 98 m3

VI.6.3. Gestion des volumes en excès Q10

Pour les ouvrages de compensation du terminus :

Sous BV	Surface active EP **actuellement** rejetée au réseau	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement au réseau **après compensation**
BV_06_C1	**10 710 m2**	canalisation surdimensionnée (x2)	**69**	96	**9 595 m2**

Tableau 4 : Tableau des modes de compensation S6

VI.7. Secteur 07-C : Oradou

VI.7.1. Localisation

Ci-dessous la localisation du secteur 07-C Oradou.

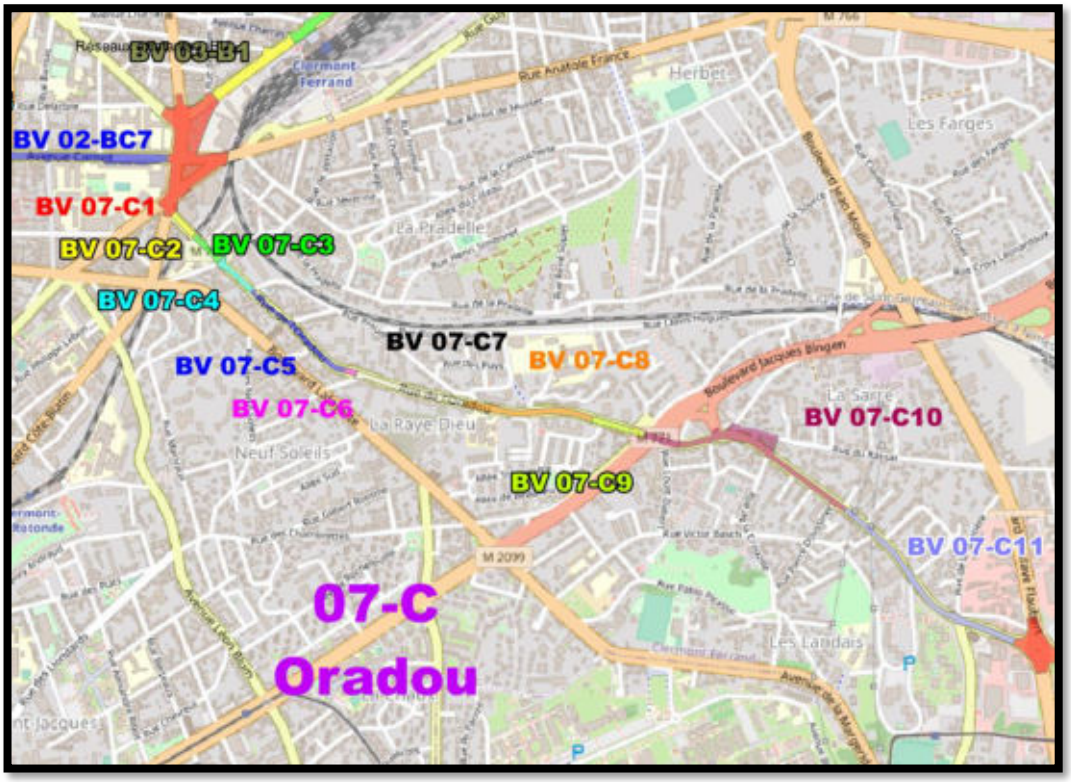


Figure 37 : Localisation du secteur 07-C

VI.7.2. Zones dégradées en phase projet

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 7	56 383 m2	55 703 m2

Il n'y a pas de dégradation de la surface imperméable dans le secteur 7. La gestion des eaux pluviales sera effectuée par rejet direct des eaux au réseau existant (fonctionnement actuel). **Ce secteur est favorable à la désimperméabilisation, avec une amélioration de la surface active au global.**

VI.7.3. Gestion des volumes en excès Q10

Pas de compensation de volume à effectuer.

VI.8. Secteur 08-C : Ernest Cristal

VI.8.1. Localisation

Ci-dessous la localisation du secteur 08-C Ernest Cristal.

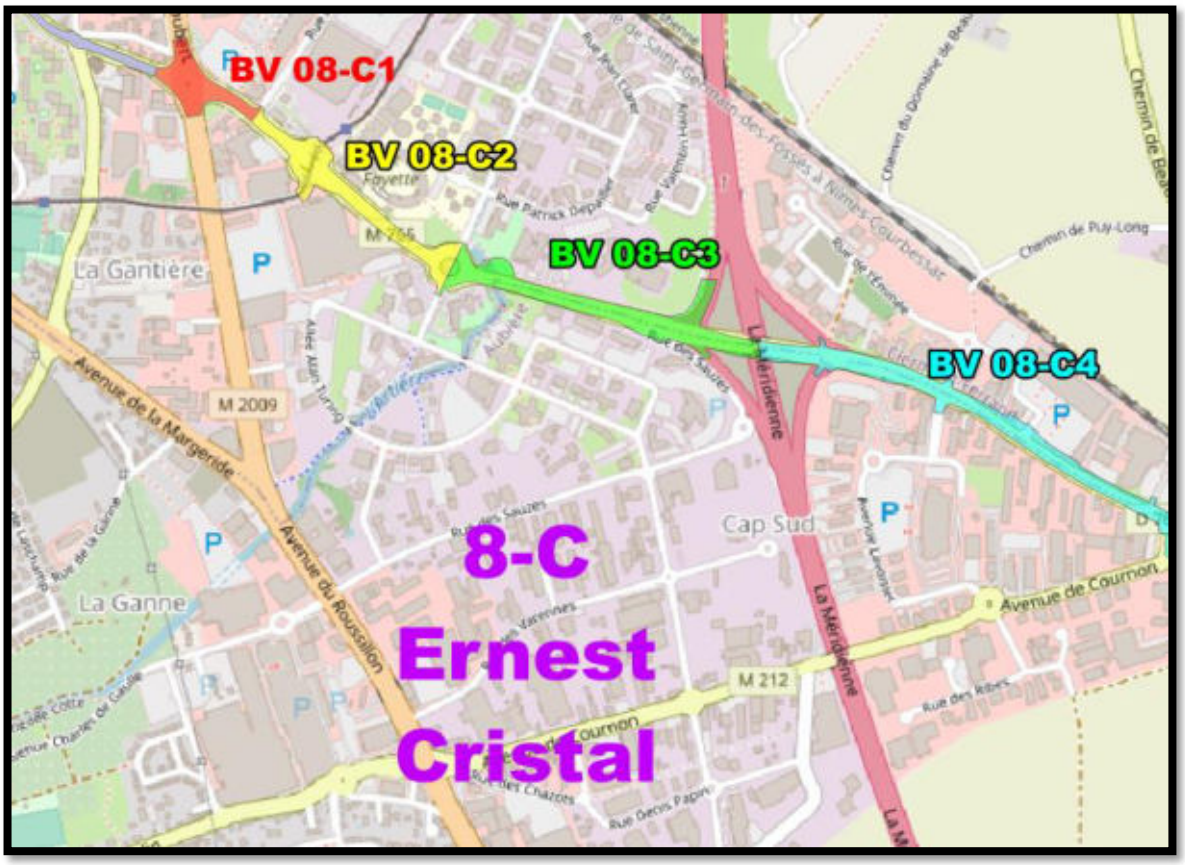


Figure 38 : Localisation du secteur 08-C

VI.8.2. Zones dégradées en phase projet

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 8	54 530 m2	70 405 m2

Cette grande dégradation de surface active, vient du fait qu'il y a une partie de voirie non connecté au réseau à l'existant, qui se raccordera en phase projet. L'exutoire de ce réseau existant correspond à 2 cours d'eau : **L'Artière et la Sarlième. En phase projet, nous conserverons ces exutoires.**

2 des 4 sous BV de ce secteur admettent une imperméabilisation conséquente sur ce secteur, due à la collecte des EP dans une zone anciennement non collectée.

BV concernés : **BV_08_C3** et **BV_08_C4.**

Ainsi, les ouvrages de rétention devront compenser ces nouvelles surfaces collectées dans le réseau existant.

VI.8.3. Gestion des volumes en excès Q10

Ci-dessous les données des nouvelles surfaces actives raccordées au réseau existant en l'absence de rétention.

Secteur 8	Etat actuel	Etat future	Différence à compenser
BV_08_C3	4 662 m2	14 629 m2	- 9 968 m2
BV_08_C4	18 752 m2	26 451 m2	- 7 699 m2

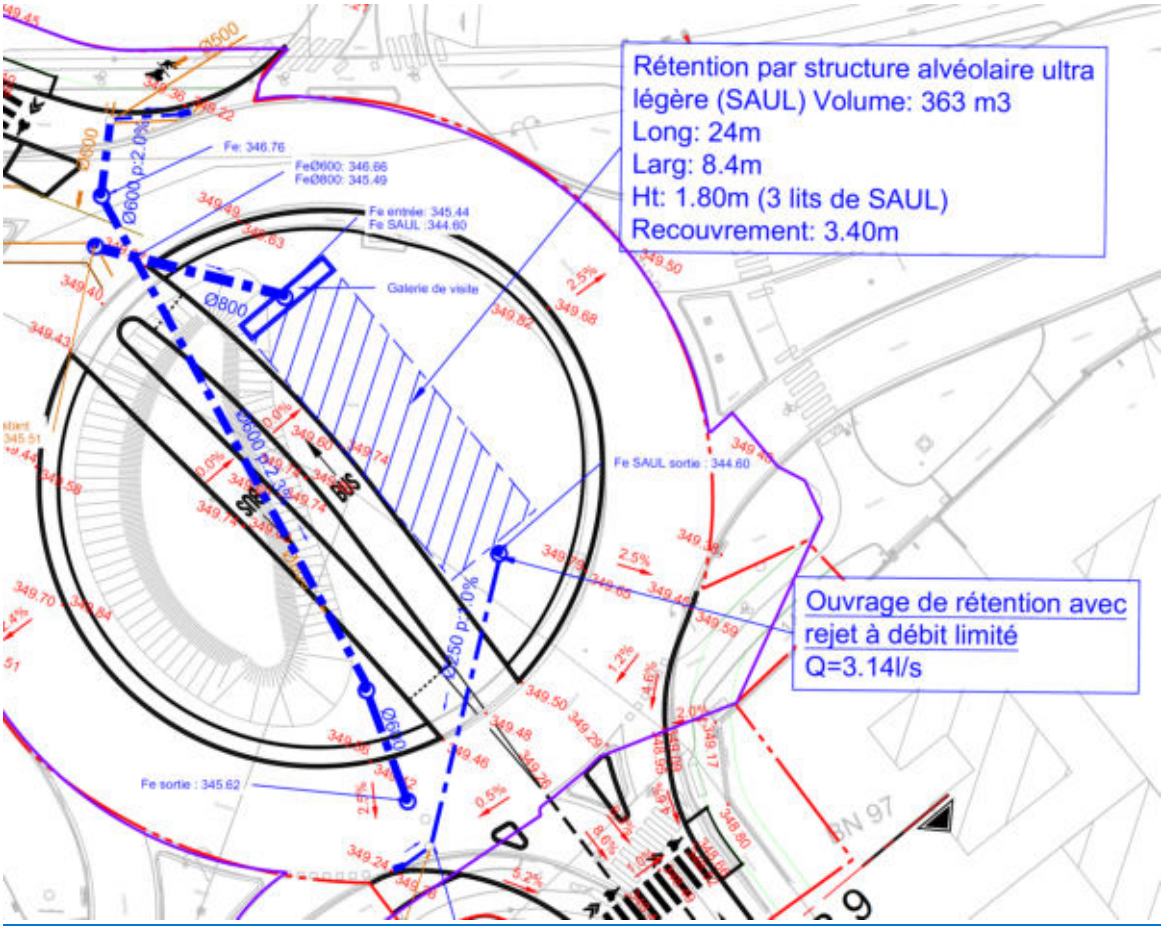


Figure 39 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 8 (extrait)

Ci-dessous les données obtenues après compensation.

Sous BV	Surface active EP **actuellement** rejetée au cours d'eau	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement au réseau **après compensation**
BV_08_C3	**4 662 m2**	Canalisation surdimensionnée DN1500	**448**	451	**4 662 m2**

BV_08_C4	**18 752 m2**	SAUL	**338**	345 (avec indice de vide)	**18 752 m2**

Tableau 5 : Tableau des modes de compensation S8

L'excès de volume lié à ces augmentations des surfaces actives est bien compensé par ces ouvrages de rétention, qui est également raccordé à rejet à débit limité de 3 l/s/ha. L'objectif est atteint dans ce secteur.

VI.9. Secteur 09-C : Cournon Grande Halle

VI.9.1. Localisation

Ci-dessous la localisation du secteur 09-C Cournon Grande Halle.

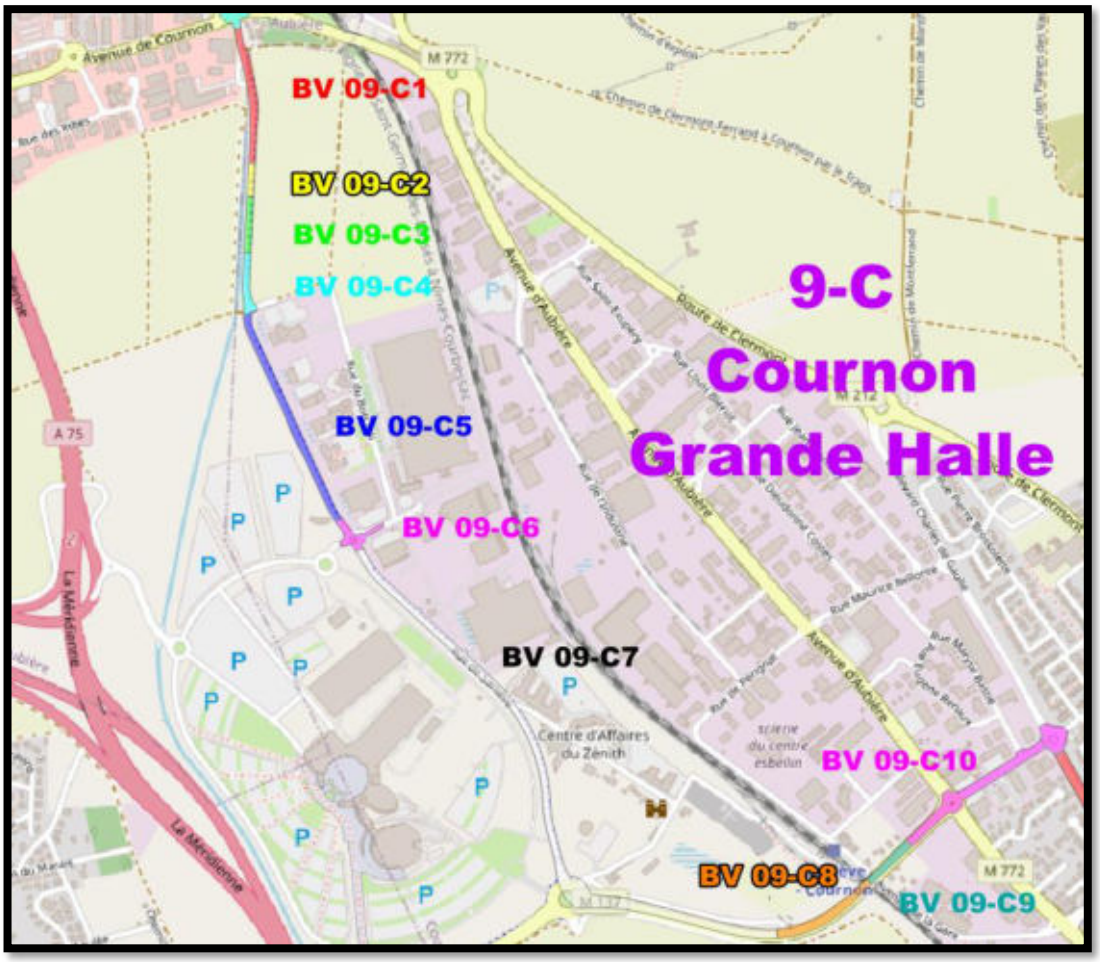


Figure 40 : Localisation du secteur 09-C

VI.9.2. Zones dégradées en phase projet

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 9	51 450 m2	56 823 m2

Une voie de bus sera aménagée dans le secteur 9, d'où l'augmentation de surface active au global.

A noter que l'exutoire existant du secteur 9 (C1 à C6) est la Sarlième. **Nous conserverons l'exutoire actuel.**

Sur ce secteur, il y a 9 sous BV**. 7 des 9 sous BV (les 7 premiers) sont en augmentation de surface active.** Il s'agit donc de faire de la compensation sur ces sous BV, afin de conserver au minimum le même débit de rejet à l'exutoire (Sarlième), sur l'ensemble de ces sous BV en dégradation.

VI.9.3. Gestion des volumes en excès Q10

Ci-dessous les données des nouvelles surfaces actives raccordées au réseau existant en l'absence de rétention.

Secteur 9	Etat actuel	Etat future	Différence à compenser
BV_09_C1	2 822 m2	2 919 m2	- 98 m2
BV_09_C2	6 141 m2	6 544 m2	- 404 m2
BV_09_C3	7 627 m2	9 050 m2	- 1 423 m2
BV_09_C4	6 377 m2	7 090 m2	- 714 m2
BV_09_C5	9 107 m2	9 277 m2	- 170 m2
BV_09_C6	8 073 m2	9 254 m2	- 1 181 m2
BV_09_C7	0	2 495 m2	- 2 495 m2

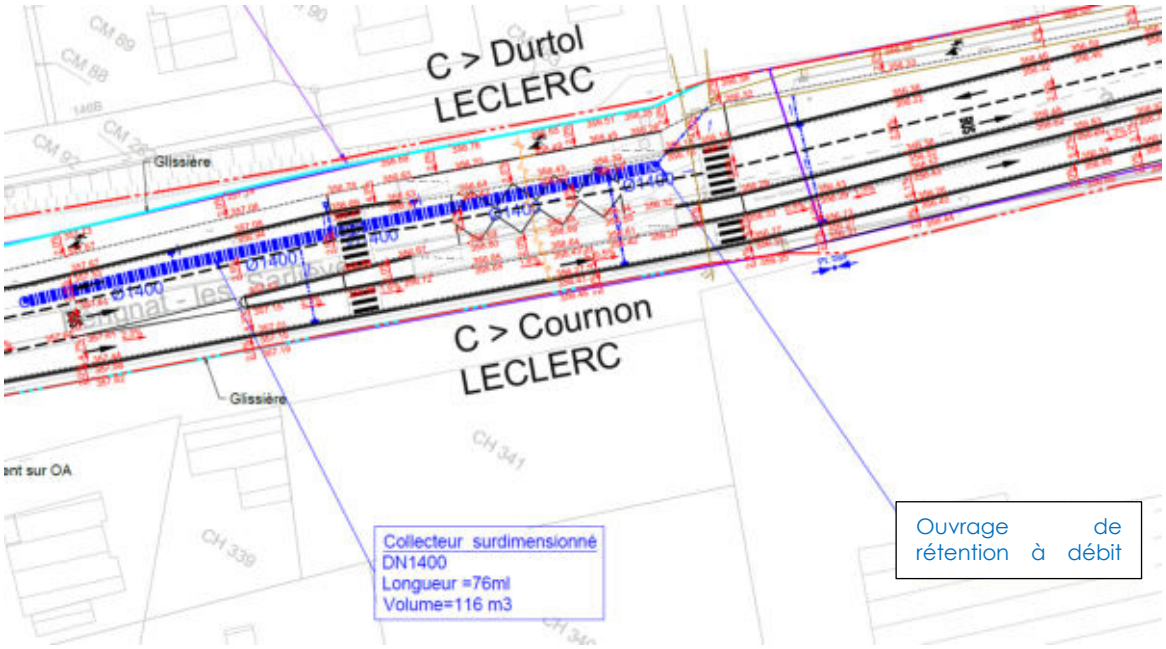


Figure 41 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 9 (extrait)

Ci-dessous les données obtenues après compensation.

Sous BV	Surface active EP **actuellement rejetée au cours d'eau**	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement **au cours d'eau après compensation**
BV_09_C1	**2 821 m2**	Noue de rétention	**32**	38	**2 327 m2**
BV_09_C2	**6 141 m2**	Noue de rétention	**35**	42	**5 922 m2**
BV_09_C3	**7 627 m2**	Noue de rétention	**56**	59	**8 155 m2**
BV_09_C4	**6 377 m2**	Noue de rétention	**78**	84	**5 738 m2**
BV_09_C5	**9 107 m2**	Noue de rétention	**85**	91	**7 841 m2**
BV_09_C6	**8 073 m2**	Pas de compensation proposée	**0**	0	**9 254 m2**
BV_09_C7 **(rejet au réseau ici)**	**0 m2**	Canalisation surdimensionnée DN1200	**116**	117	**0 m2**

Tableau 6 : Tableau des modes de compensation S9

L'excès de volume lié à ces augmentations des surfaces actives est compensé sur les sous BV 1 à 6, en effet, étant donné que ces 6 sous BV ont le même exutoire (Sarlève) nous pouvons comparer au global si les rétentions proposées permettent d'améliorer la situation actuelle.

Sur ces 6 secteurs, **il y a 909 m2 de surface active en moins à l'état future**. Ainsi, il y aura une amélioration de la situation après projet, qui se matérialisera par un débit de rejet au cours d'eau de la Sarlève plus faible qu'à l'état actuel.

VI.10. Secteur 10-C : Est Cournon Centre (TERMINUS C)

VI.10.1. Localisation

Ci-dessous la localisation du secteur 10-C Est Cournon Centre.

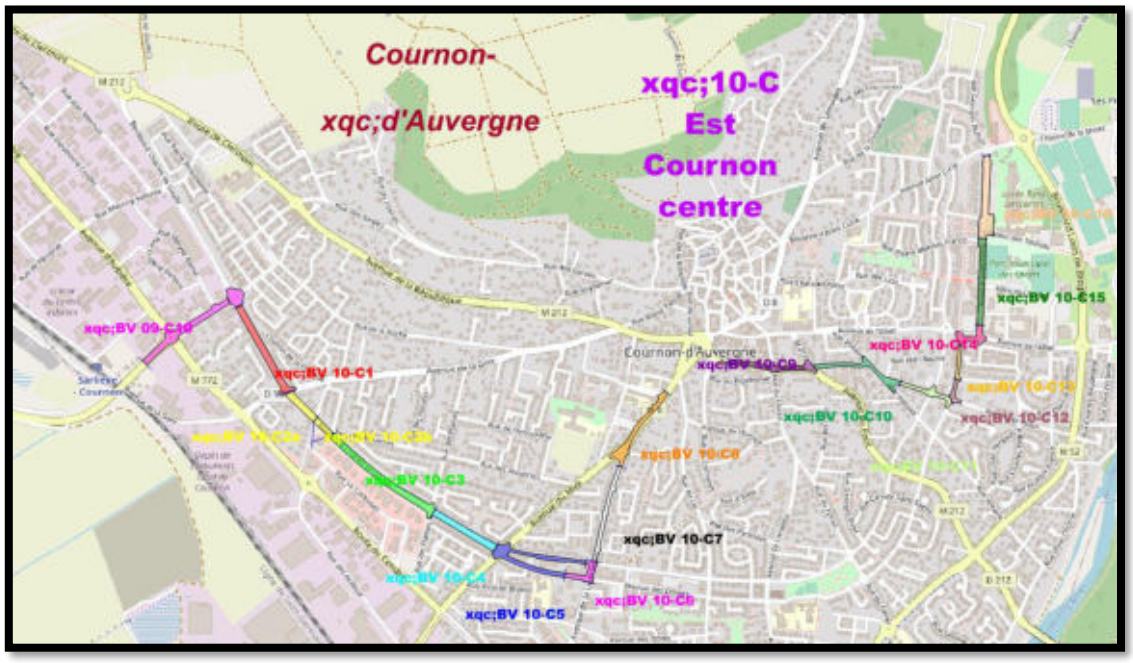


Figure 42 : Localisation du secteur 10-C

VI.10.2. Zones dégradées en phase projet

Ci-dessous le tableau de l'évolution des surfaces actives sur le secteur 10.

	Etat actuel	Etat future
Surface active secteur 10	85 384 m2	86 837 m2

Environ 1500 m2 de surface active est à compenser sur ce secteur. En tenant compte des contraintes de site, des tranchées de stockage pourront être implanté sur les sous BV en légère augmentation.

VI.10.3. Gestion des volumes en excès Q10

Ci-dessous les sous BV en augmentation de surface active dans ce secteur.

Secteur 10	Etat actuel	Etat future	Différence à compenser
BV_10_C1	7 036 m2	7 216 m2	- 180 m2
BV_10_C2A	2 488 m2	2 777 m2	- 289 m2
BV_10_C2B	1 325 m2	1 361 m2	- 36 m2
BV_10_C3	8 566 m2	8 797 m2	- 231 m2
BV_10_C4	4 574 m2	4 874 m2	- 300 m2
BV_10_C15	6 094 m2	6 501 m2	- 407 m2

Tableau 7 : Tableau des dégradations de surface active S10

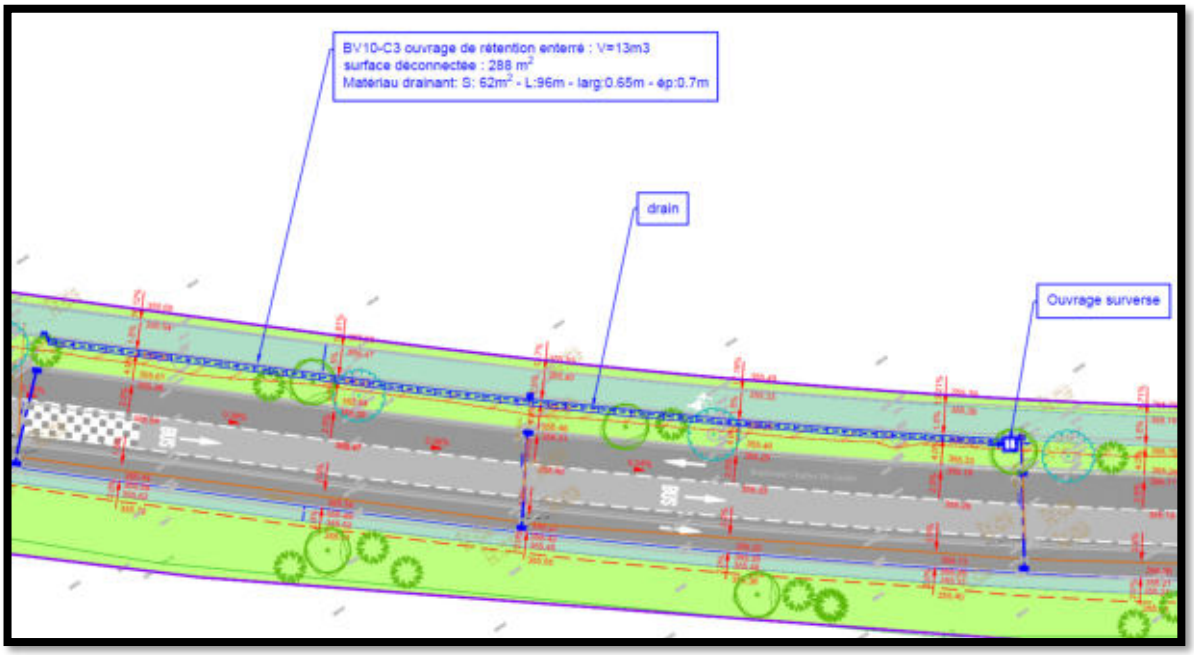


Figure 43: Localisation des ouvrages de rétention secteur 10 (extrait)

Ci-dessous les données obtenues après compensation.

Sous BV	Surface active EP **actuellement rejetée au réseau**	Compensation proposée	Volume m3 intercepté dans ouvrage(s)	Volume m3 de stockage disponible	Surface active EP rejetée directement **au réseau après compensation**
BV_10_C1	**7 036 m2**	Tranchée de stockage	**13**	13	**6 836 m2**
BV_10_C2A	**2 488 m2**	Tranchée de stockage	**17**	18	**2 288 m2**
BV_10_C2B	**1 325 m2**	Tranchée de stockage	**7**	7	**1 123 m2**
BV_10_C3	**8 566 m2**	Tranchée de stockage	**13**	14	**8 412 m2**
BV_10_C4	**4 574 m2**	Tranchée de stockage	**18**	19	**4 367 m2**
BV_10_C15	**6 094 m2**	Tranchée de stockage	**26**	26	**5 810 m2**

Tableau 8 : Tableau des modes de compensation S10

L'ensemble des compensations proposées réduit les surfaces actives où les EP sont rejetées directement au réseau. L'objectif de compensation est donc atteint sur ce secteur.

VII. Ouvrages de gestion des eaux pluviales

VII.1. Rejet des eaux pluviales au réseau d'assainissement existant (maintien du fonctionnement actuel)

Sur la majeure partie du tracé des lignes B et C, l'aménagement consiste en une reprise des voiries existantes de « façade à façade ». Sur ces secteurs le fonctionnement hydraulique actuel sera conservé avec un rejet direct des eaux pluviales aux collecteurs d'assainissement existants.

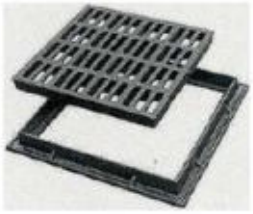
VII.1.1. Traitement des eaux pluviales ruisselées

Grilles avaloirs

La collecte des eaux pluviales se fera via des grilles rectangulaires de section 750 x 300 mm. Les regards à grille seront munis d'une décantation de 20 cm de profondeur. Lorsqu'il s'agira de connecter les grilles avaloirs au dispositif d'infiltration, on s'accordera à choisir des modèles ayant une zone de décantation plus profonde (de l'ordre de 50 cm).

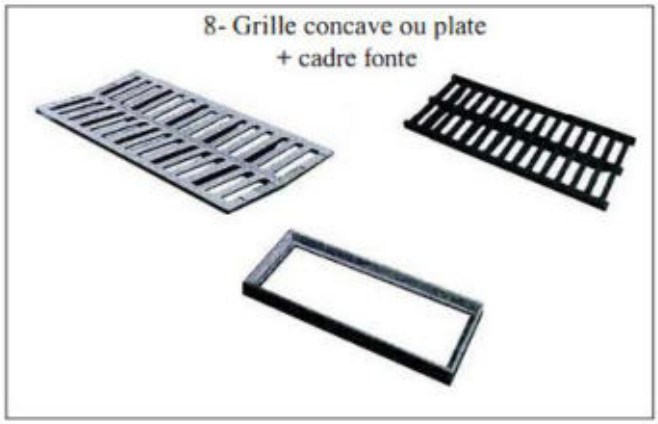
Selon le référentiel du CCTP de la DCE, le modèle type standard est représenté ci-après.

5- Grille plate carrée



6- Grille avaloir
pour bordure T ou A

8- Grille concave ou plate
+ cadre fonte



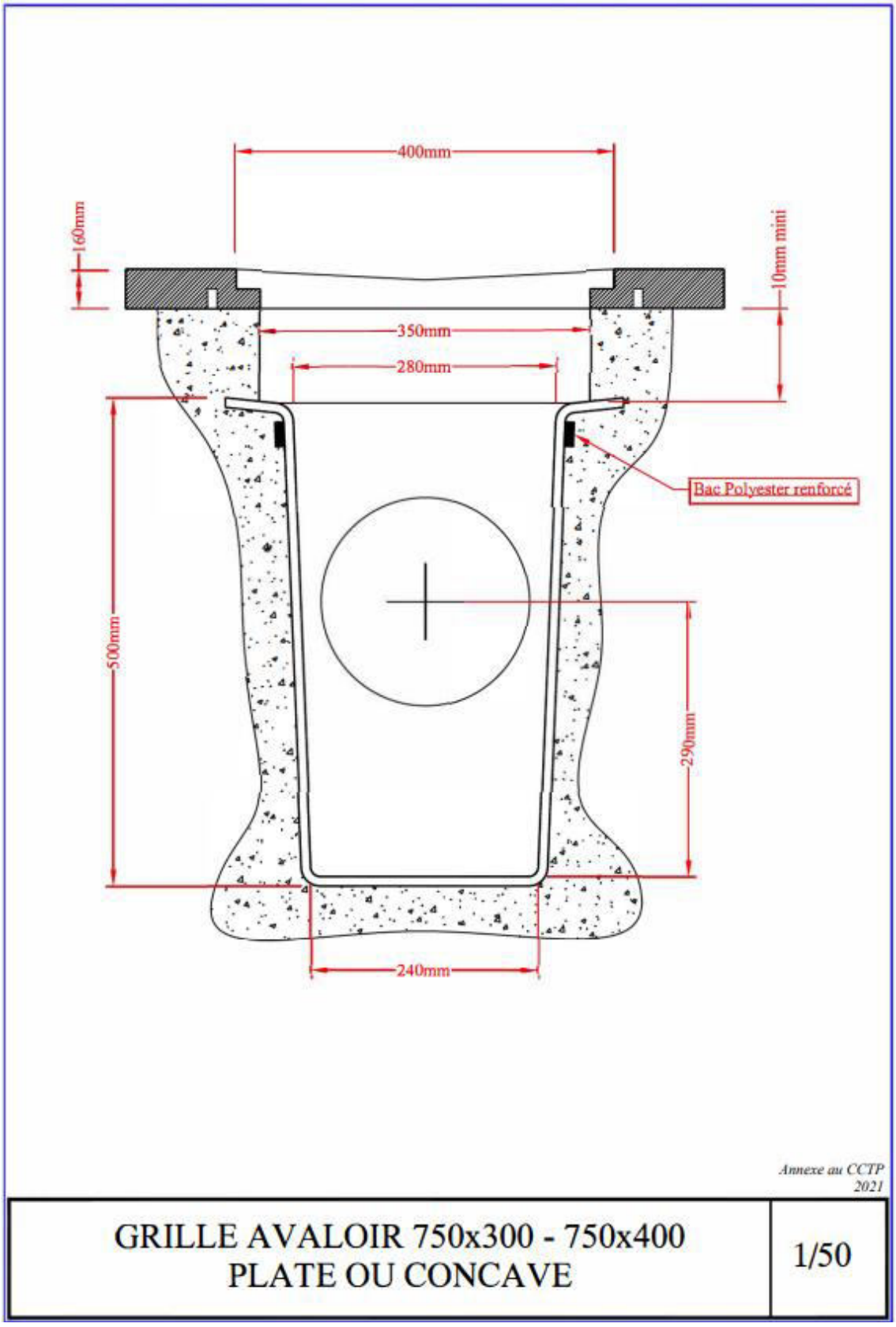
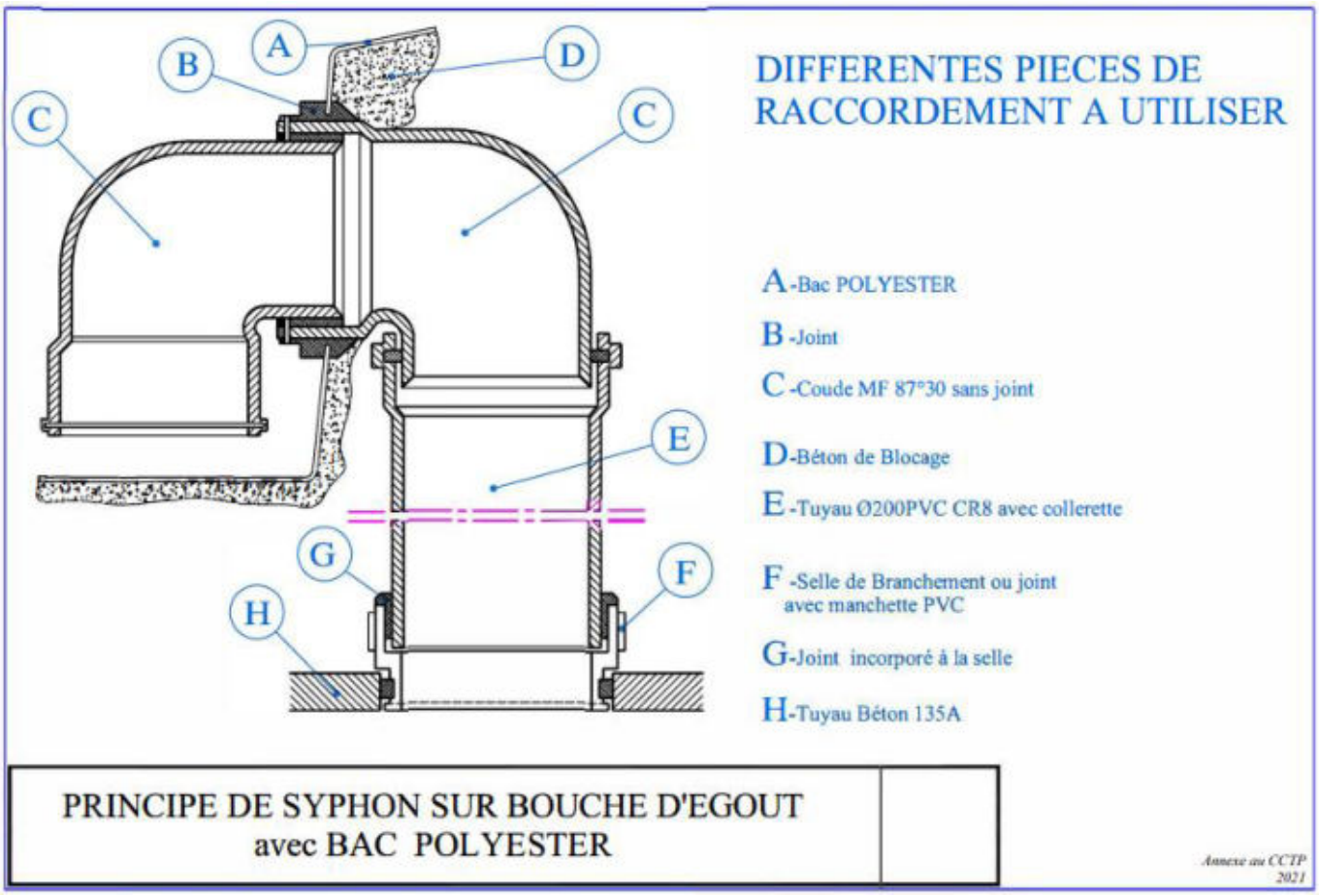


Figure 44 : Grille avaloir CCTP DCE

VII.1.2. Branchements

Les branchements concernent le raccordement entre les avaloirs et les ouvrages d'assainissement existants.

Les raccordements des avaloirs seront réalisés via des canalisation PVC SN8 de diamètre 250 mm. Ces canalisations seront raccordées sur le collecteur principale par carottage (piquage direct).



VII.2. Rejet des eaux pluviales par infiltration

VII.2.1. Dispositif de gestion : tranchée d'infiltration

Ouvrage d'infiltration implanté dans des sols ayant des perméabilités supérieures à 10-5 m/s.

Secteur 02-BC et 06-C : **Les tranchées d'infiltration permettent** la récupération des eaux pluviales, leur stockage dans des ouvrages linéaires et leur infiltration. Elles sont munies de drains type routier. L'arase supérieur de la tranchée d'infiltration est située à une profondeur d'environ 80 cm permettant le passage réseaux secs et le raccordement des branchements de réseaux.

Principe de fonctionnement :

- **Introduction** des eaux pluviales via des grilles connectées à des regards et des drains d'injections
- **Stockage** dans un ouvrage linéaire rempli de matériaux drainants.
- **Évacuation** par infiltration dans le sol

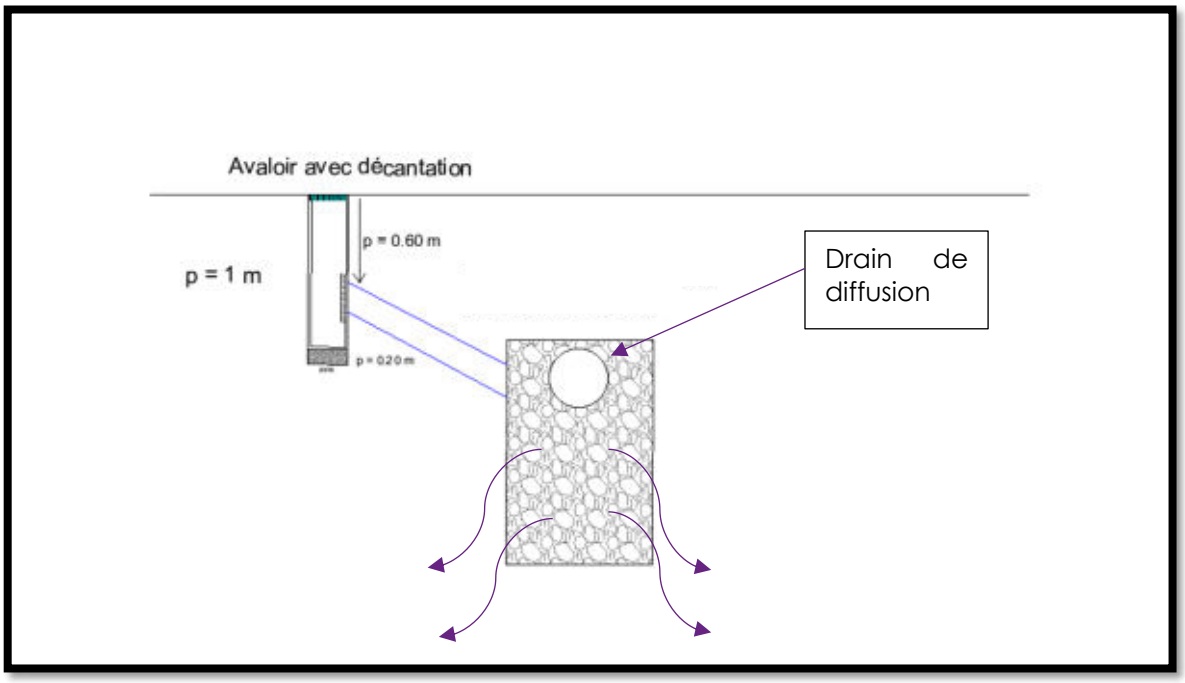


Figure 45 : Exemple de mode de gestion tranchée d'infiltration

Les tranchées sont des ouvrages **sensibles au colmatage**. Les apports de terre doivent être évités lors de leur mise en œuvre.

Pour leur pérennité, nous mettrons en place une décantation dans les grilles situées en amont. **Les matériaux utilisés** doivent avoir un indice de vide suffisant et être propres pour éviter un colmatage prématuré de l'ouvrage.

VII.3. Rejet des eaux pluviales au réseau avec compensation (rejet à débit limité)

Comme nous l'avons vu précédemment, le projet va occasionner une sur-imperméabilisation sur certains tronçons de voirie. Afin de compenser les surfaces nouvellement imperméabilisées, des stockages seront mis en place dans le cadre du projet, avec un rejet à débit limité (3 l/s/ha) vers le réseau d'assainissement existant ou vers le milieu naturel (cours d'eau).

VII.3.1. Dispositif de gestion : tube acier

Secteur 06-C Ouest : ajout d'un ouvrage type « tube acier », avant rejet à débit limité au réseau à 3 l/s/ha. Cet ouvrage sera positionné en point bas dans le secteur**. La zone étant très pentu (~10% de pente),** les eaux pourront être collectés gravitairement vers l'ouvrage de stockage via avaloirs, avant rejet à débit limité au réseau. Les volumes de rétention sont calculés selon la méthode des pluies, en tenant compte d'une valeur minimale pour le volume de rétention de **15mm x la surface d'apport**.

- Zone très pentue
- Rues très étroites et sous-sols encombré de réseaux concessionnaires.

➔ Intégration de cet ouvrage sous trottoir.

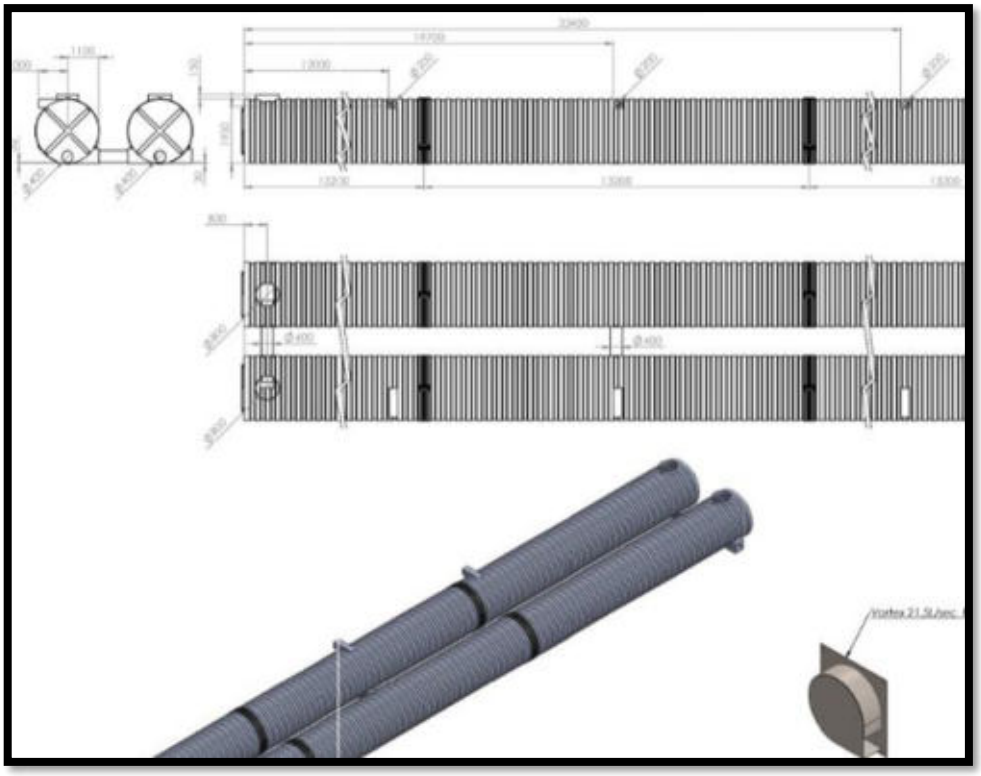


Figure 46 : vue en profil/coupe tube acier

VII.3.2. Dispositif de gestion : canalisation surdimensionnée

Secteur 03-B Gare : Création d'un réseau EP avec une partie de tronçon surdimensionnée au point bas du secteur. Collecte des eaux via avaloirs et stockage dans la canalisation dans la partie, avec rejet à 3 l/s/ha.

- Pollution des sols
- Pente entre 3 et 5%

➔ Intégration de cet ouvrage sous trottoir, sous voirie ou sous parking.

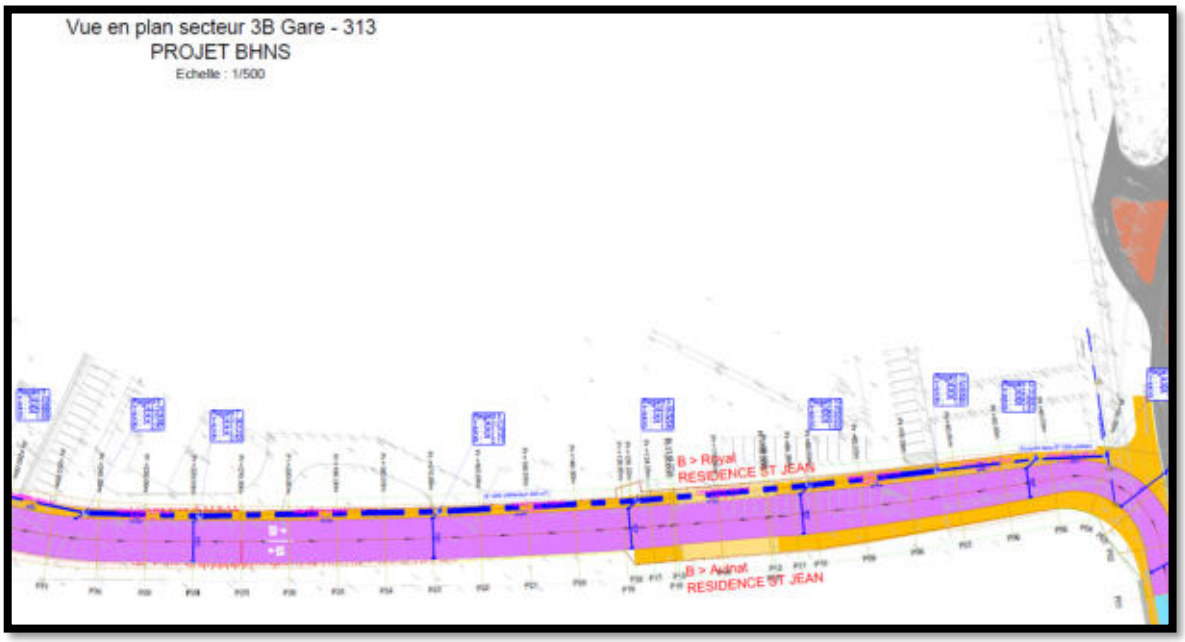


Figure 47 : Vue en plan masse canalisation surdimensionnée

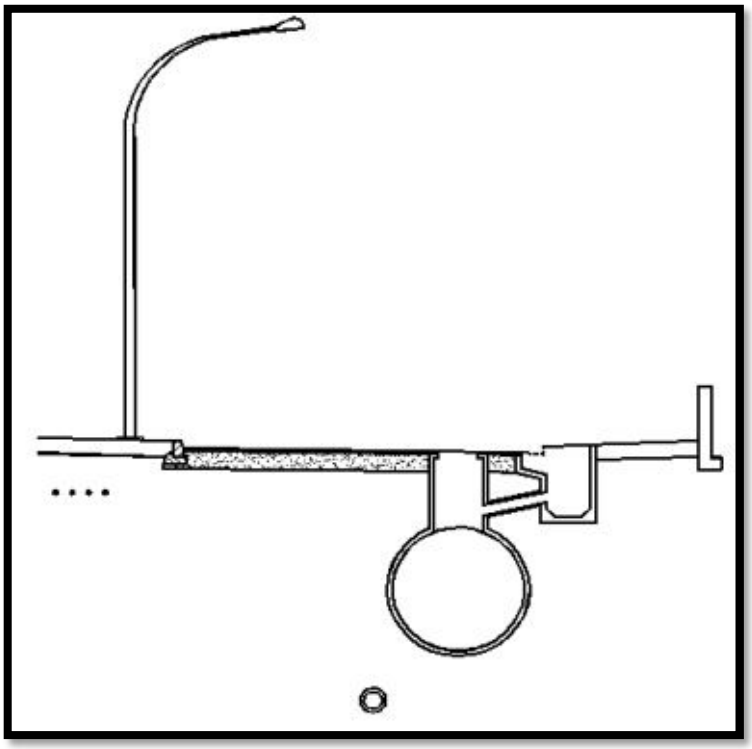


Figure 48 : canalisation surdimensionnée (vue en coupe)

Principe de fonctionnement :

Cette solution technique simple est l'une des plus utilisées, de par sa mise en œuvre (pose d'un réseau pluvial de gros diamètre) et de l'absence d'investissement sur l'intégration paysagère. Le principe repose sur le volume de stockage généré par le surdimensionnement de la canalisation d'eau pluviale en amont immédiat de l'ouvrage de régulation. Le volume utile de stockage est la différence entre le volume total de la canalisation surdimensionnée et le volume nécessaire à l'écoulement des eaux collectées sans régulation.

Intérêts :

- Réduction des débits de pointe à l'exutoire.
- Emprise foncière très faible
- Implantation possible sous voiries, parkings, espaces verts, …
- Conception et réalisation aisées, connues (pose d'un réseau pluvial)
- Entretien classique des canalisations d'eaux pluviales (manuel, curage, hydrocurage…)
- Pas de contraintes particulières pour les riverains

VII.3.3. Dispositif de gestion : noue de stockage avec rejet

Secteur 05-B/08-C/09-C: des noues de stockage avant rejet peuvent être créés au droit des espaces verts avec un linéaire suffisant. Leur rôle se limitera essentiellement au prétraitement par décantation de MES. Sous cette zone verte pourra s'ajouter un dispositif massif étanche (géomembrane) avec un drain linéaire, pour rejet à débit limité à 3 l/s/ha.

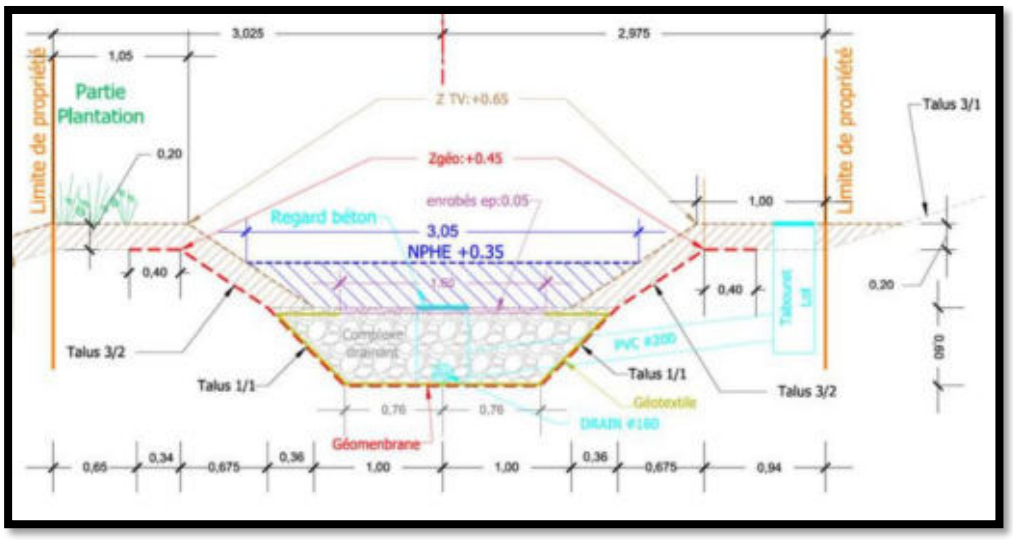


Figure 49 : Principe noue avec massif de stockage.

	Section courbe	Section triangulaire	Section trapézoïdale
Dimensionnement volume	Longueur + largeur x profondeur x (3,14/4)	Longueur x (largeur/2) x profondeur	longueur x profondeur x (largeur + base)/2

Tableau 9 : Formule de dimensionnement noue

VII.3.4. Dispositif de gestion : tranchée drainante

Ouvrage d'infiltration implanté dans des sols ayant des perméabilités inférieures à 10-5 m/s.

Secteur 10-C : **Les tranchées drainantes permettent** la récupération des eaux pluviales, leur stockage dans des ouvrages linéaires et le rejet au réseau à débit limité. Elles sont munies de drains type routier. L'arase supérieur de la tranchée drainante est située à une profondeur d'environ 80 cm permettant le passage réseaux secs et le raccordement des branchements de réseaux.

Principe de fonctionnement :

- **Introduction** des eaux pluviales via des grilles connectées à des regards et des drains d'injections.
- **Stockage** dans un ouvrage linéaire rempli de matériaux drainants.
- **Évacuation** par rejet à débit limité.

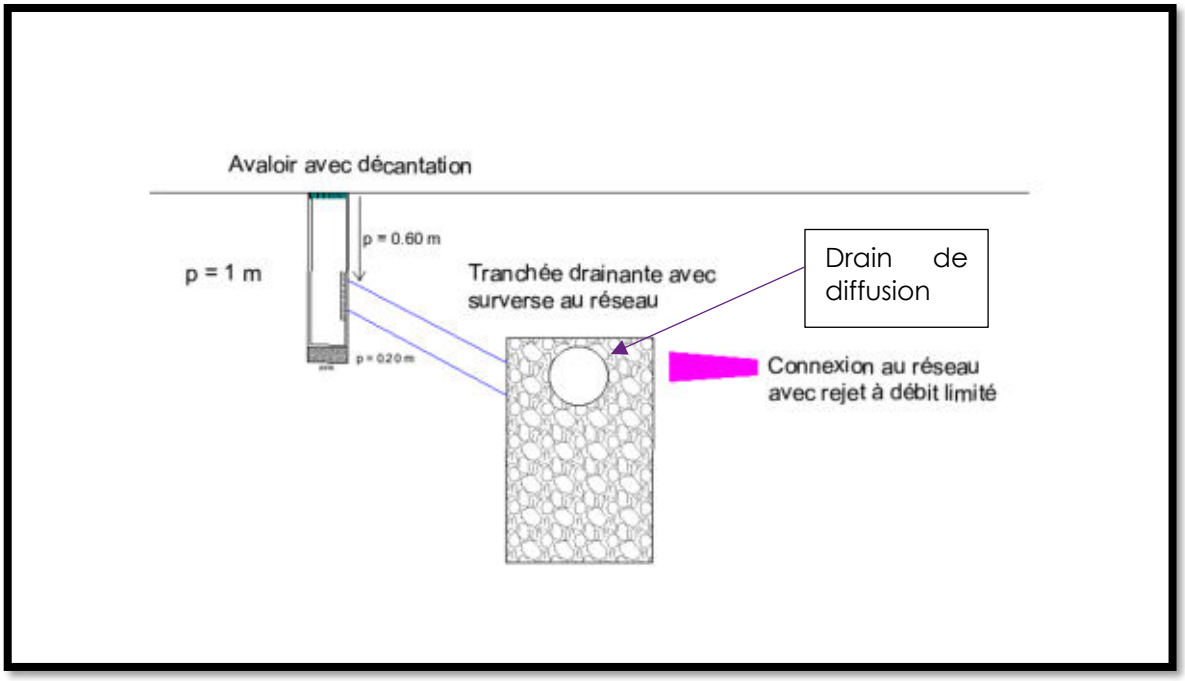


Figure 50 : Exemple de mode de gestion tranchée drainante

Les tranchées sont des ouvrages **sensibles au colmatage**. Les apports de terre doivent être évités lors de leur mise en œuvre.

Pour leur pérennité, nous mettrons en place une décantation dans les grilles situées en amont. **Les matériaux utilisés** doivent avoir un indice de vide suffisant et être propres pour éviter un colmatage prématuré de l'ouvrage.

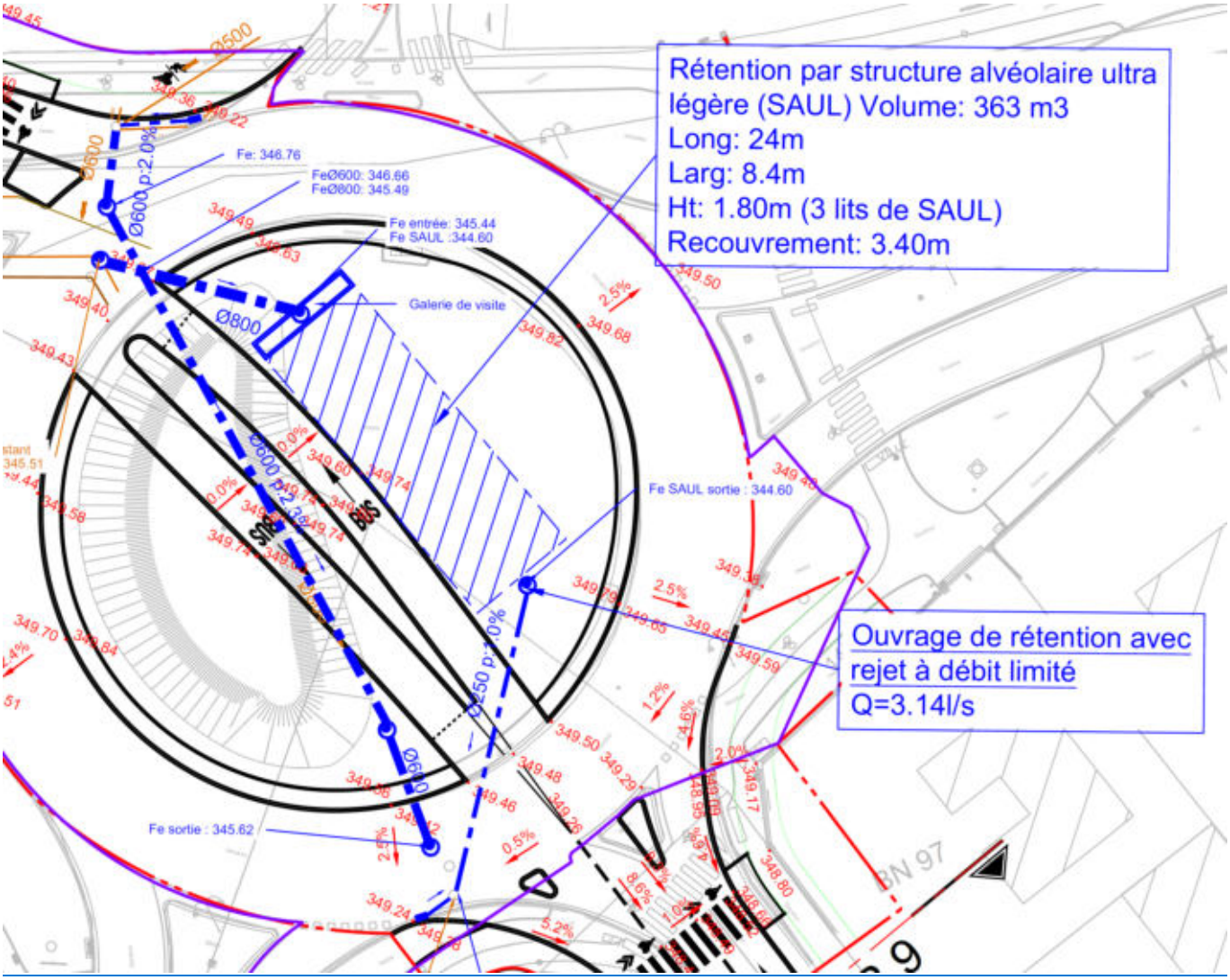
VII.4. Rejet des eaux pluviales au cours d'eau avec compensation (rejet à débit limité)

VII.4.1. Secteur 08

Les eaux pluviales du secteur 08 se rejettent côté Ouest dans l'Artière et côté Est dans la Sarlième. Le point haut du secteur est le pont qui franchit l'A75. Les eaux pluviales seront stockées dans des ouvrages de rétention avant d'être rejetées à débit limité dans les cours d'eau.

Une canalisation surdimensionnée est mise en œuvre sur le bassin versant Ouest. Elle se raccorde sur une conduite existante, qui a pour exutoire l'Artière. Son débit de fuite est calculé à 3,76 L/s.

Sur le bassin versant Est, une rétention du type SAUL est implantée dans l'îlot central du giratoire, en limite avec le secteur 09. Son rejet s'effectue dans une canalisation existante, qui a pour exutoire la Sarlième. Le débit de fuite de ce bassin de stockage est calculé à 3,14 L/s.

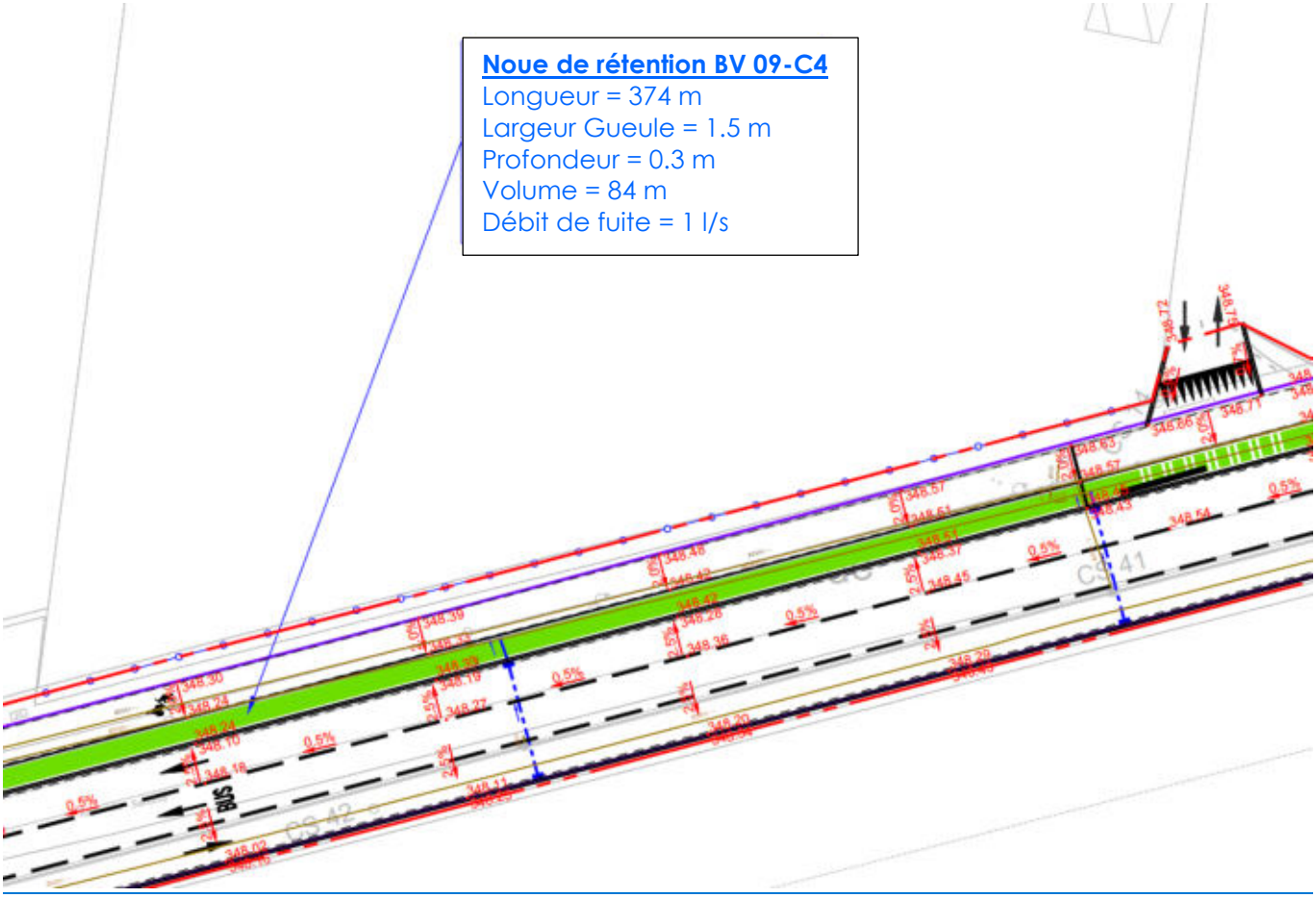


VII.4.2. Secteur 09

Le secteur 09, depuis l'avenue Ernest Cristal jusqu'au giratoire du Zénith, se situe à proximité du cours d'eau, la Sarlième. Ici le projet prévoit la création d'une 3ème voie.

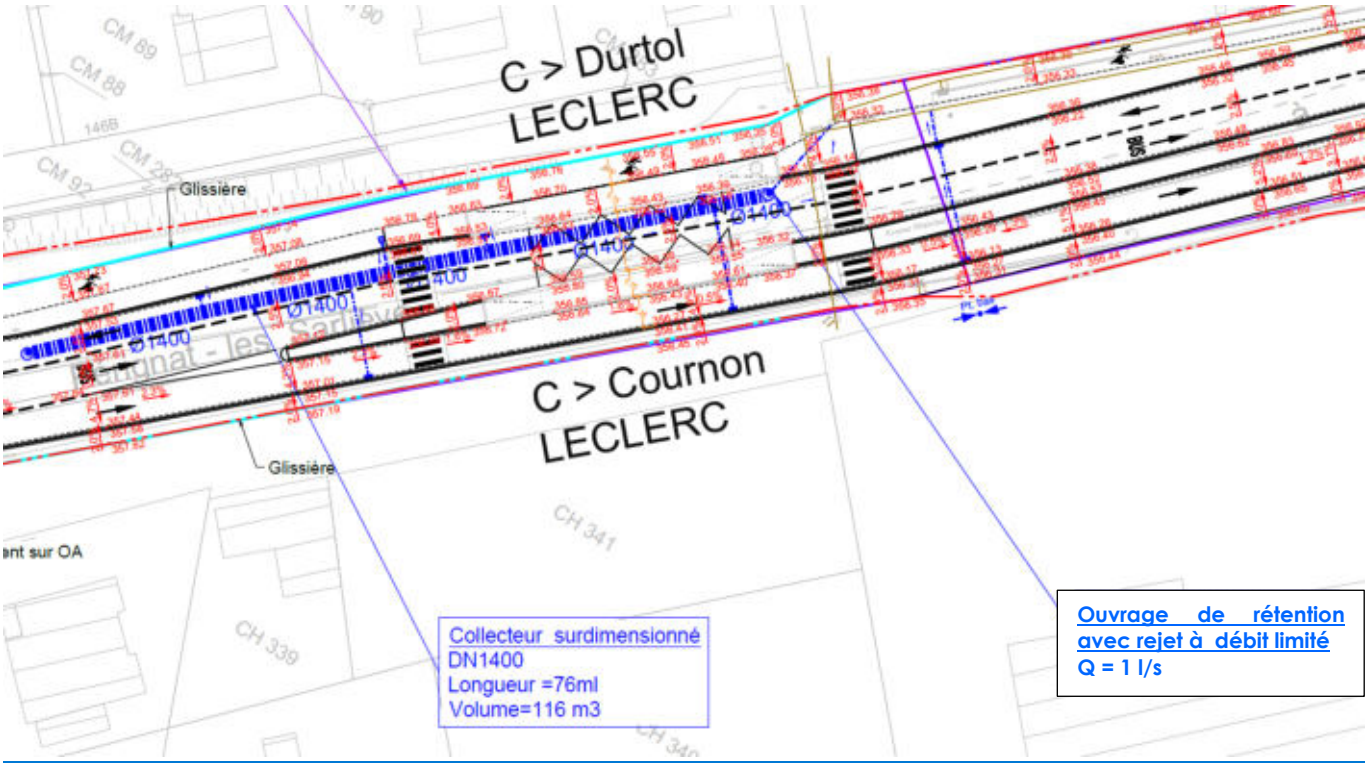
Actuellement, des avaloirs récoltent les eaux pluviales des deux voies de circulation et de la voie verte. Le projet prévoit de réaliser une noue de rétention pour les eaux pluviales de la voie verte. Les eaux pluviales de la chaussée resteront quant à elles collectées classiquement par des avaloirs. Ainsi la situation actuelle n'est pas dégradée, et les débits de rejet futurs restent semblables à l'existant (ils sont même au global en légère diminution grâce à la réduction de surface active collectée par les grilles).

La noue de rétention s'implante entre la chaussée et la voie verte, et uniquement en dehors de la zone inondable. Il est en effet nécessaire de remblayer la voie verte actuelle pour diriger les eaux pluviales vers la noue de rétention. En zone inondable, afin de ne pas soustraire de volume à la crue, il a été décidé de conserver la voie verte entre bordure, avec un décaissement de 14 cm et une collecte par grilles avaloirs.



Les débits limités en direction des cours d'eau seront réalisés en réutilisant les exutoires existants. Aucun nouveau rejet direct dans la Sarlième n'est prévu à ce stade des études.

Entre le pont SNCF et l'entrée dans la zone commerciale de Cournon, l'assainissement de cette portion s'effectue aujourd'hui de manière diffuse. Avec la pose de bordures en rive de chaussée, les eaux pluviales seront désormais collectées de façon classique avec des avaloirs et une canalisation. Afin de ne pas surcharger le réseau existant dans lequel la nouvelle conduite se rejettera, un ouvrage de rétention de type collecteur surdimensionné est mis en œuvre afin de limiter le débit à 3 l/s/Ha.



VII.5. Processus de désimperméabilisation

VII.5.1. Végétalisation de l'espace public

La mise en place de bandes plantées et de fosses d'arbres sur l'itinéraire du BHNS va contribuer à désimperméabiliser de nombreux secteurs traversés par le projet. **Le projet BHNS va permettre la création de 20 425 m2 d'espace verts en plus.** Les eaux pluviales des trottoirs seront captées par les espaces verts et surverseront en cas de forte pluie vers la chaussée et son système de collecte des eaux pluviales (grilles et collecteur).

Secteurs BHNS	espace vert actuel m2	espace vert futur m2	Evolution (m2)
Secteur 1 - Chamalières	1 721	2 025	304
Secteur 2 - Central	496	3 859	3 363
Secteur 3 - Gare	13 590	13 134	- 456
Secteur 4 - Brézet	15 611	20 079	4 468
Secteur 5 – Est Aulnat	11 451	12 084	633
Secteur 6 - Ouest	2 300	2 607	307
Secteur 7 - Oradou	9 232	10 108	876
Secteur 8 – Ernest Cristal	10 856	20 145	9 289
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	15 773	20 197	4 424
Secteur 10 – Est Cournon Centre	21 818	19 035	- 2 783
TOTAL	**102 848**	**123 273**	**20 425**

VII.5.2. Déconnexion du réseau d'assainissement

Les perméabilités en présence sont très faibles (< 10-5 m/s) sur la majeure partie des emprises du projet.

Nous avons cependant identifié trois tronçons de voirie où les perméabilités sont satisfaisantes et où les autres contraintes (pollution, présence de cavité, pente, …) permettent également d'envisager d'infiltrer les eaux pluviales. **Ces tronçons sont situés sur les secteurs 02-BC Central et 06-B Ouest.** Sur ces deux tronçons nous proposons de déconnecter les eaux pluviales du réseau d'assainissement afin de les infiltrer via des tranchées d'infiltration.

Les tranchées d'infiltration sont alimentées par un regard avec décantation préalable et cloison siphoïde située tous les 50 mètres minimums.

La création d'ouvrage de rétention permet également de déconnecter les surfaces actives au réseau ou au cours d'eau (surfaces EP interceptées par l'ouvrage), jusqu'à l'occurrence de dimensionnement de la rétention (Q10 sur tout le projet).

VII.5.3. Réflexion complémentaire

Une réflexion complémentaire est en cours afin d'analyser la possibilité, d'infiltrer les premiers millimètres de pluie, en lien avec l'obtention de subventions de l'agence de l'eau. Les aménagements envisagés portent notamment sur :

- La création de structures drainantes sous des pistes cyclables ou sous des stationnements avec une surverse vers le réseau d'assainissement.

Secteurs BHNS	Surface m2 revêtement enrobé drainant piste cyclable
Secteur 1 - Chamalières	-
Secteur 2 - Central	422
Secteur 3 - Gare	2 258
Secteur 4 - Brézet	4 083
Secteur 5 – Est Aulnat	-
Secteur 6 - Ouest	1 538
Secteur 7 - Oradou	341
Secteur 8 – Ernest Cristal	1 382
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	-
Secteur 10 – Est Cournon Centre	2 238
TOTAL	**12 262 m2**

- La mise en place de grilles en fond de noue en légère surélévation.

Nota Bene : Le projet comporte peu de noue, mais ce dispositif pourrait être envisagé sur le secteur 9. Cependant, ce secteur ayant pour exutoire un cours d'eau, cet aménagement ne serait pas éligible aux subventions de l'agence de l'eau.

VIII. Bilan désimperméabilisation

VIII.1. Synthèse des résultats par mode de gestion

Ci-dessous la cartographie représentant le bilan global de l'évolution des surfaces pour chaque secteur, ainsi que les modes de gestion proposés favorisant le processus de désimperméabilisation.

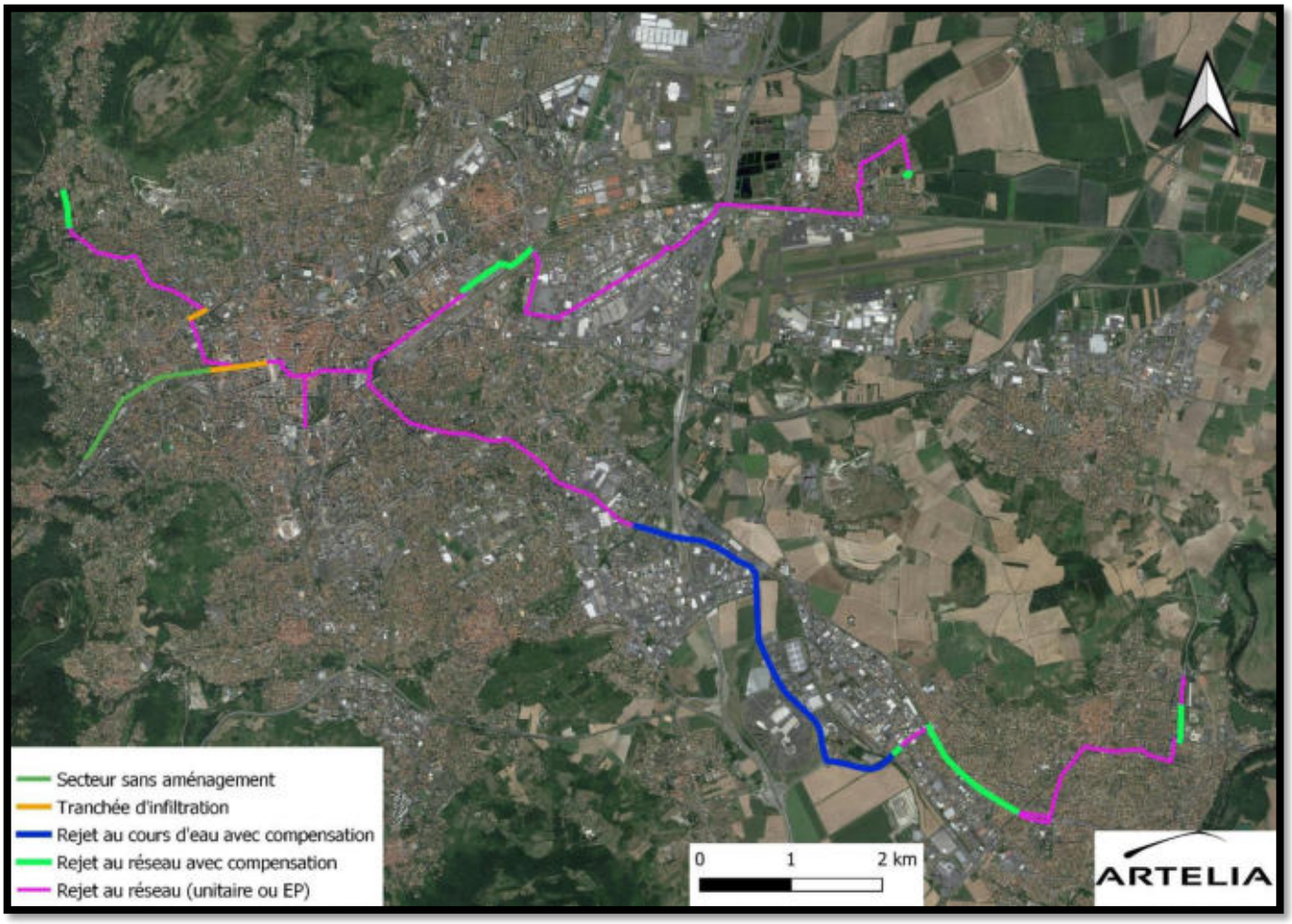


Figure 51 : Carte de synthèse

La synthèse des données récoltées pour les 4 modes de rejet (stockage/infiltration/rejet réseau/rejet cours d'eau avec compensation) sont explicités ci-après. Les résultats sont ainsi détaillés, mettant en évidence le processus de désimperméabilisation.

Données à analyser

Secteur en violet : réduction des surfaces actives en phase projet, analyse des espaces verts crées.

Secteur en vert fluo : augmentation des surfaces actives, analyse des compensations proposées avant rejet au réseau à débit limité.

Secteur en bleu : augmentation des surfaces actives, analyse des compensations proposées avant rejet au cours d'eau à débit limité.

Secteur en orange : création d'ouvrage d'infiltration, analyse des surfaces déconnectées au réseau.

En phase projet

➔ Secteurs d'aménagement façade à façade **(en violet sur la carte)** : amélioration des surfaces actives avec le verdissement de certains secteurs (création d'espace vert, revêtements…).

Secteurs BHNS	espace vert actuel m2	espace vert futur m2	Evolution (m2)
Secteur 1 - Chamalières	1 721	2 025	304
Secteur 2 - Central	496	3 859	3 363
Secteur 3 - Gare	13 590	13 134	- 456
Secteur 4 - Brézet	15 611	20 079	4 468
Secteur 5 – Est Aulnat	11 451	12 084	633
Secteur 6 - Ouest	2 300	2 607	307
Secteur 7 - Oradou	9 232	10 108	876
Secteur 8 – Ernest Cristal	10 856	20 145	9 289
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	15 773	20 197	4 424
Secteur 10 – Est Cournon Centre	21 818	19 035	- 2 783
TOTAL	**102 848**	**123 273**	**20 425**

Nouveaux espaces verts créés	**20 425 m2**

Le projet BHNS contribue à créer près de 2 hectares d'espace verts.

Ci-dessous le bilan global en terme d'impact sur le réseau existant :

Zone violette : pas de compensation	Etat actuel	Etat futur
	Rejet direct réseau	Rejet direct réseau
Surface active (m2)	**444 395**	**434 589**
Surface totale (m2)	**488 462**	**488 462**

➔ Les secteurs où les sols permettent l'infiltration **(en orange sur la carte)** : création d'ouvrage d'infiltration type tranchée d'infiltration, **contribue à déconnecter la majeure partie des rejets EP du réseau**, et être infiltré au droit des tranchées d'infiltration.

Secteurs BHNS	Surface totale EP infiltrée m2 (déconnectée du réseau existant)	Surface active EP infiltrée m2 (déconnectée du réseau existant)
Secteur 1 - Chamalières	-	-
Secteur 2 - Central	11 143	10 227
Secteur 3 - Gare	-	-
Secteur 4 - Brézet	-	-
Secteur 5 – Est Aulnat	-	-
Secteur 6 - Ouest	4 964	4 461
Secteur 7 - Oradou	-	-
Secteur 8 – Ernest Cristal	-	-
Secteur 9 – Cournon Grande Halle	-	-
Secteur 10 – Est Cournon Centre	-	-
TOTAL	**16 107**	**14 688**

Zone orange : zone infiltration	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct réseau	Rejet direct réseau	Infiltration
Surface active (m2)	**22 200**	**7 511**	**14 689**
Surface totale (m2)	**22 684**	**6 577**	**16 107**

Le projet BHNS contribue à déconnecter près de 1,6 hectares de surface, du réseau actuel vers le sol Clermontois.

➔ Secteurs ayant une augmentation des surfaces actives **(en vert fluo sur la carte – rejet réseau)**: création d'ouvrage de stockage avant rejet au réseau, à débit limité de 3 l/s/ha, **contribue à compenser le volume généré** par l'augmentation des surfaces actives.

Zone verte : zone compensée avec stockage puis rejet à débit limité au réseau	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct réseau	Rejet direct réseau	compensé
Surface active (m2)	**78 434**	**62 351**	**14 689**
Surface totale (m2)	**99 272**	**75 134**	**18 232**

La compensation dans ces secteurs est très efficace, puisqu'elle permet la compensation directe de 1.5 ha de surfaces actives.

➔ Secteurs ayant une augmentation des surfaces actives **(en bleu sur la carte – rejet au cours d'eau)** : création d'ouvrage de stockage avant rejet au cours d'eau, à débit limité de 3 l/s/ha, **contribue à compenser le volume généré** par l'augmentation des surfaces actives.

Zone bleue : zone compensée avec stockage puis rejet à débit limité au milieu naturel	Etat actuel	Etat futur	
	Rejet direct cours d'eau	Rejet direct cours d'eau	compensé
Surface active (m2)	**63 558**	**62 648**	**22 563**
Surface totale (m2)	**77 759**	**76 772**	**30 857**

Une grande partie de surface est compensée (nouvelle zone créée + zone non collectée à l'état actuel).

VIII.2. Bilan des flux de pollution : traitement qualitatif

Parmi les solutions de gestion des eaux pluviales présentées dans le chapitre précédent, deux des modes de rejets génèrent un rejet au milieu naturel modifié par rapport à l'état actuel. Il s'agit des solutions avec ouvrages d'infiltration et de celles avec stockage avant rejet au cours d'eau.

Pour les ouvrages concernés, il convient de vérifier l'impact de la pollution générée par le rejet sur le milieu récepteur, qu'il s'agisse de la masse d'eau souterraine ou de la masse d'eau superficielle du site.

VIII.2.1. Milieux récepteurs

VIII.2.1.1. Masses d'eau superficielles

Le secteur d'étude est concerné par une masse d'eau superficielle :

- **FRGR 0266** : L'Artière depuis Ceyrat jusqu'à la confluence avec l'Allier

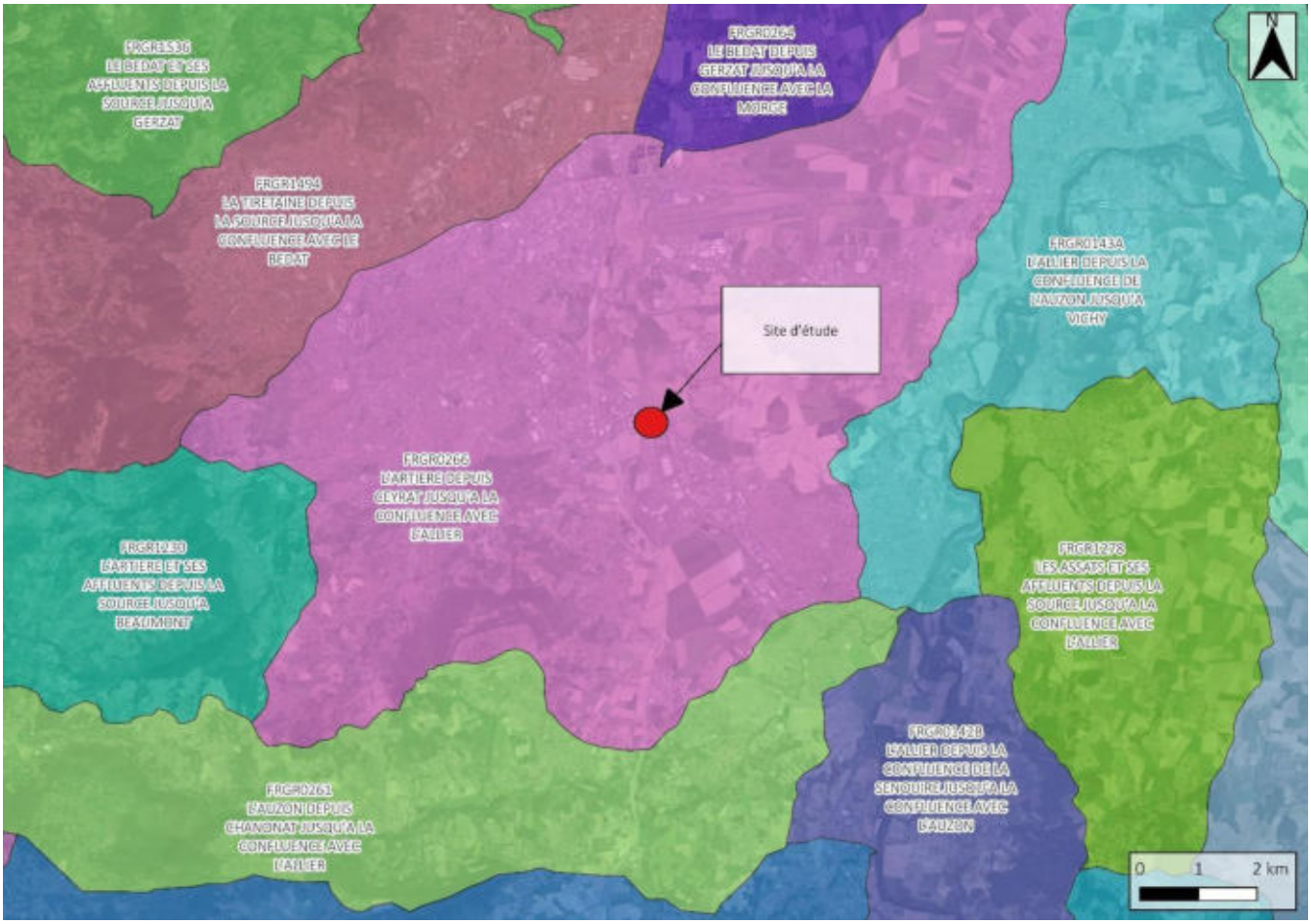


Figure 52 : Masses d'eau superficielles – zoom site étude

Selon les données du SDAGE Loire Bretagne (2022-2027), l'état écologique de la masse d'eau superficielle est considéré comme **moyen** en 2017. Un objectif d'atteinte du bon état écologique d'ici 2027 est assigné à cette masse d'eau.

Afin de pouvoir préciser les seuils à atteindre pour les polluants d'origine routière compatibles avec des objectifs de bon état de la masse d'eau superficielle, nous avons retenus les paramètres et seuils présentés dans le tableau page suivante.

Tableau 10 : Paramètres retenus vis-à-vis des polluants d'origine routière pour un objectif Bon Etat – Masse d'eau superficielle

Paramètre	Seuil maximal de la classe « bon état » retenu	Référence
MES (mg/l)	< 30 mg/l	DDT du Puy-de-Dôme (doctrine)
DCO (mg/l)	< 30 mg/l	SEQ-EAU V2
Cu (µg/l)	< 1,0 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 27.07.2015
Zn (µg/l)	< 7,8 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 27.07.2015
Cd (µg/l)	NQE-MA < 0,15 µg/l et NQECMA < 0,9 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 27.07.2015
H totaux (eau) (µg/l)	< 5 mg/l	DDT du Puy-de-Dôme (doctrine)
HAP (eau) (µg/l)	SO	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 27.07.2015

La masse d'eau superficielle est concernée par tous les rejets de type « rejet au cours d'eau », avec ou sans stockage amont.

VIII.2.1.2. Masses d'eau souterraines

La masse d'eau souterraine concernée par le site d'étude est la suivante :

- **FRGG 051** : Sables, argiles et calcaires du bassin tertiaire de la Plaine de la Limagne libre

Figure 53 : Masses d'eau souterraines – zoom site étude

L'état chimique de la masse d'eau est considéré comme en **bon état** en 2019.

La zone n'est pas concernée par des périmètres de protection de captages en eau potable de collectivité.

Afin de pouvoir préciser les seuils à ne pas dépasser pour les polluants d'origine routière compatibles avec la préservation du bon état actuel de la masse d'eau souterraine, nous avons retenus les paramètres et seuils présentés dans le tableau page suivante.

Tableau 11 : Paramètres retenus vis-à-vis des polluants d'origine routière – Masse d'eau souterraine

Nom du paramètre	Code Sandre du paramètre	Valeur seuil ou Norme de qualité	Unité
Cadmium	1388	5	µg/l
Cuivre	1392	2000	µg/l
HAP somme	2034	1	µg/l
Hydrocarbures dissous	2962	1	mg/l
Matières en suspension	1305	25	mg/l
Zinc	1383	5000	µg/l
Arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites de qualités des eaux brutes et des eaux destinées à l'AEP			
Arrêté du 17/12/2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines			

La masse d'eau souterraine est concernée par tous les rejets de type « infiltration ».

VIII.2.2. Impact qualitatif

VIII.2.2.1. En phase chantier

La pollution en phase travaux est essentiellement liée au lessivage par les eaux de pluies de zones exploitées par les engins de chantier et à une pollution accidentelle. Les risques potentiels de déversement de substances chimiques polluantes (hydrocarbures, huiles…) sont inhérents à tout chantier.

Le lessivage par les eaux de pluie des sols en chantier entraînera des particules fines ainsi que des huiles et des carburants vers le réseau d'assainissement pluvial susceptible de véhiculer la pollution jusqu'aux cours d'eaux présents sur le site ou le ceinturant.

Il y a alors un risque d'augmentation de la turbidité de l'eau recueillie par le réseau d'assainissement pluvial, suite à la réception de matières en suspension (MES) depuis les routes d'accès et de la zone de chantier.

L'augmentation de la turbidité de l'eau est l'un des principaux impacts en phase de chantier. Elle est due aux matières en suspension (MES) résultant du lessivage des pistes d'accès et de la zone de chantier au cours des épisodes pluvieux ou si un arrosage est réalisé.

Les effets nuisibles des MES sont notables :

- La turbidité réduit la pénétration de la lumière, donc la photosynthèse, et freine l'autoépuration en entraînant un déficit en oxygène dissous ;
- L'augmentation des MES dans les eaux peuvent affecter la faune aquatique (notamment la faune piscicole) de manière directe (affection au niveau des branchies pour la faune piscicole : irritation, colmatage) ou indirecte (colmatage des habitats (zones de frai) lors du dépôt de ces particules fines).

Afin de limiter les départs de matières en suspension en phase chantier, le phasage de réalisation des travaux sera pensé de manière à réaliser préférentiellement, après terrassement, le revêtement des voies principales de circulations internes et les systèmes de traitement favorisant ainsi la décantation des matières en suspension.

Lors d'une éventuelle collision entre deux engins, d'un déversement accidentel ou du ravitaillement des engins, le rejet possible de carburants et de lubrifiants constitue une source de pollution chimique. Le déversement accidentel de polluants à proximité des zones de végétation ou des cours d'eau peut entrainer a à plus ou moins long terme la mort des espèces les plus fragiles. Il est donc important de veiller à ce les aménagements prévus ne présentent pas un risque de dégradation de ces espaces.

Bien que l'absence d'intervention directe dans le milieu aquatique limite le risque de pollution dans le cas du projet d'aménagement, des mesures simples couramment appliquées en phase chantier (kit antipollution, épandage de sable sur le sol souillé, raclage des terres contaminées et évacuations des matériaux vers un site agrée pour les recevoir, mise en place d'un plan de circulation sur le chantier) permettent de réduire significativement le risque de pollution des eaux superficielles.

Des mesures générales d'accompagnements en phase chantier seront prévues par les entreprises. Le dossier de consultation des entreprises spécifiera les précautions à prendre pour éviter toute pollution due aux travaux. Enfin, l'implantation des zones de chantier (aires de stationnement, d'entretien et de ravitaillement des engins) se fera de préférence loin des exutoires (fossés).

Tout déversement d'huile de vidange, de carburant ou de produits de nettoyage sera interdit.

Au vu des mesures de précaution qui seront prises en phase de travaux l'impact du projet sur la qualité des eaux superficielles peut être qualifié de modéré.

La faible perméabilité du sol sur l'ensemble du secteur permet également de fortement limiter le risque d'impact du projet, même en cas de pollution accidentelle, sur la qualité des eaux souterraines.

VIII.2.2.2. En phase exploitation

La pollution contenue dans les eaux pluviales provient de diverses origines :

- L'atmosphère

L'atmosphère contient souvent des particules d'origine naturelle (érosion des surfaces…), et industrielle (pollution sous forme de fumée transportée par l'atmosphère). Les eaux pluviales, avant d'atteindre le sol ou les toitures peuvent être chargées de cette pollution qui peut représenter jusqu'à 15 % de la pollution des eaux de ruissellement.

- La circulation automobile

C'est l'une des sources principales d'un grand nombre de polluants. Les caractéristiques de la pollution chronique des eaux de ruissellement de chaussée sont :

- les matières en suspension provenant surtout de l'usure de la chaussée et des pertes de chargement,
- la demande chimique en oxygène (DCO) qui correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau,
- le zinc dont l'origine provient de la corrosion des équipements de la route et de l'usure des pneumatiques.

Les hydrocarbures de toutes natures (hydrocarbures totaux et hydrocarbures aromatiques polycycliques) ont régressé, tout en restant à des niveaux significatifs : moindre consommation, meilleurs rendements des moteurs, effet très net des limitations de vitesse. Cette tendance favorable devrait se prolonger à l'avenir, au fur et à mesure que les dispositions des directives européennes (teneurs en CO2 et en particules) produiront leur plein effet. Enfin, il subsiste des éléments traces métalliques (cuivre, chrome, cadmium). Aujourd'hui, le plomb a presque totalement disparu des rejets : les valeurs mesurées sont, dans la plupart des cas, inférieures aux concentrations du décret eaux potables. Il n'est pas pris en compte dans la suite des calculs. La DBO5 (demande biochimique en oxygène sur 5 jours) n'est pas non plus prise en compte

car elle n'est pas caractéristique de ce type de pollution très peu biodégradable (à titre indicatif le rapport DCO/DBO5 est de l'ordre de 6 dans les eaux pluviales routières).

Au niveau du projet, les risques de pollution sont dus aux effluents issus du lessivage des surfaces (pollution chronique) et aux effluents pouvant atteindre le milieu naturel ayant pour origine un déversement accidentel (pollution accidentelle). Pour contrer ce risque, les eaux pluviales issues des surfaces seront récupérées dans l'ouvrage de gestion quantitative des eaux pluviales. Cet ouvrage permettra un abattement de la pollution particulaire chronique.

Compte tenu de la taille des bassins de collecte étudiés, du type de circulation (circulation urbaine et pas ou peu de transport routier) et de la nature du projet (déploiement d'une voie de bus à haut niveau de service, à vitesse limitée, faiblement accidentogène) les risques induits par le projet sur la pollution accidentelle sont limités et le traitement de la pollution accidentelle ne sera pas étudié dans le présent AVP.

VIII.2.3. Evaluation et impact des charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement

L'objectif du présent paragraphe est d'étudier l'impact du projet et des rejets des ouvrages d'infiltration et de stockage proposés sur le milieu récepteur.

Les bassins de collectes concernés par les calculs et analyses ci-après sont donc :

- Pour l'infiltration et l'impact sur la masse d'eau souterraine :
  - BV_02_BC2_Artelia
  - BV_02_BC2_Ingérop
  - BV_06_C6
- Pour le stockage avant rejet au cours d'eau et l'impact sur la masse d'eau superficielle :
  - BV_08_C3
  - BV_08_C4
  - BV_09_C1
  - BV_09_C2
  - BV_09_C3
  - BV_09_C4
  - BV_09_C5
  - BV_09_C6

VIII.2.3.1. Calcul des charges polluantes annuelles

Les charges polluantes produites annuellement sur chacun des sous bassins versants considérés du projet peuvent être évaluées sur la base des moyennes des données fournies par le SETRA[1] (*Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières – SETRA, juillet 2006*).

Les données d'entrées nécessaires sont, pour chaque site :

- Le trafic journalier en véhicules par jour (bus compris) ;
- La surface active ;
- Le type de site, « ouvert », c'est-à-dire correspondant à une structure dont les abords ne s'opposent pas à la dispersion de la charge polluante par voie aérienne, ou « restreint », c'est-à-dire correspondant à une infrastructure dont les abords limitent la dispersion de la charge polluante par voie aérienne.

[1] Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes

Estimation du trafic :

Pour déterminer le trafic en nombre de véhicules polluants par jour, nous avons utilisé les données trafic du SIG ayant déjà servi d'entrants pour l'étude d'impact. Pour chaque sous bassin versant, l'ensemble des tronçons SIG associés à la voirie considérée ont été affectés au sous bassin et les trafics moyens horaires de ces tronçons ont été sommés avant d'être convertis en Taux Moyen Journalier Annuel (TMJA) en véh/j.

Ces résultats n'étaient cependant pas satisfaisant pour les BV_02, pour lesquels le TJMA en situation future avec projet était de 0 véh/j, ni pour les BV_09 pour lesquels le TJMA ainsi obtenu était de 36 véh/j. Pour ces bassins de collecte les solutions suivantes ont donc été appliquées :

- BV_02 : reprise de l'hypothèse de trafic utilisée pour le dimensionnement des carrefours à savoir 250 véh/h en pointe et 150véh/h en moyenne, soit un Taux Moyen Jours Ouvrés (TMJO) de 1 500 véh/j et un TMJA de 1 350 véh/j ;
- BV_09 : utilisation des données de trafic issues de l'étude acoustique qui prévoient, pour ce secteur, 4 339 véh/j en 2045, avec ou sans projet.

Le détail des calculs et hypothèses est présenté en annexe.

Il est à noter que pour les infrastructures nouvelles, le trafic à considérer doit être le trafic prévu 15 ans après la mise en service de l'infrastructure. Dans le cadre de ce projet, deux éléments principaux justifient l'hypothèse d'une évolution du trafic nulle sur les quinze prochaines années :

- Une tendance nationale à la réduction de l'utilisation des véhicules personnels dans les zones urbaines ;
- La nature même du projet qui, en déployant des solutions de transports en commun performante, vise à réduire la circulation des véhicules individuel en zone urbaine.

Calcul des charges polluantes :

Les charges polluantes annuelles (Cu) unitaires par ha imperméabilisé sont ensuite fournies par le SETRA pour un trafic entre 1000 et 10 000 véhicules par jour :

Tableau 12 : Charges unitaires annuelles (Cu) - SETRA

Polluants	Site Restreint	Site Ouvert
MES	60 kg/an	40 kg/an
DCO	60 kg/an	40 kg/an
Zn[2]	0,2 kg/an	0,4 kg/an
Cu[3]	0,02 kg/an	0,02 kg/an
Cd[4]	1 g/an	2 g/an
Hydrocarbures Totaux (Hc)	900 g/an	600 g/an
HAP	0,15 g/an	0,08 g/an

[2] Zn : Zinc
[3] Cu : Cuivre
[4] Cd : Cadmium

La charge annuelle se calcule proportionnellement au trafic global et à la surface imperméabilisée. Elle est calculée par la formule suivante :

$$C_a = C_u * \frac{T}{1000} * S$$

Avec :

C_a : charge annuelle en kg de 0 à 10 000 v/j (cf. *tableau n°12*) ;

C_u : charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000 v/j ;

T : trafic global en v/j ;

S : surfaces imperméabilisées en hectare.

Ces données d'entrées ont été calculées pour le sous bassin versant de chaque ouvrage. Les résultats sont présentés page suivante :

Tableau 13 : Données d'entrées pour le calcul des charges polluantes annuelles

BV	Type de site	Situation	Trafic échéance 15 ans (véh/j)	Surface imperméabilisée (m^2)	Surface active interceptée par l'ouvrage
BV_02_BC2_Artelia	Restreint	Avant aménagement	3 744	6 133	
		Après aménagement	1 350	5 707	4 389
BV_02_BC2_Ingérop	Restreint	Avant aménagement	5 184	8 159	
		Après aménagement	1 350	7 595	5 838
BV_06_C6_Ingérop	Restreint	Avant aménagement	21 474	7 908	
		Après aménagement	14 454	7 797	4 461
BV_08_C3	Restreint	Avant aménagement	22 743	4 661	
		Après aménagement	15 813	14 629	9 968
BV_08_C4	Restreint	Avant aménagement	10 458	18 752	
		Après aménagement	9 387	26 451	7 699
BV_09_C1	Ouvert	Avant aménagement	4 339	2 821	
		Après aménagement	4 339	2 919	827
BV_09_C2	Ouvert	Avant aménagement	4 339	6 140	
		Après aménagement	4 339	6 544	883
BV_09_C3	Ouvert	Avant aménagement	4 339	7 627	
		Après aménagement	4 339	9 050	1 264
BV_09_C4	Ouvert	Avant aménagement	4 339	6 376	
		Après aménagement	4 339	7 090	1 874
BV_09_C5	Restreint	Avant aménagement	4 339	9 107	
		Après aménagement	4 339	9 276	2 002
BV_09_C6	Restreint	Avant aménagement	4 339	8 073	
		Après aménagement	4 339	9 254	0

Sur la base de ces éléments, les charges polluantes annuelles (Ca) ont été calculées :

Tableau 14 : Charges polluantes annuelles par sous bassin versant

BV	Charges unitaires annuelles Ca par type de pollution en kg/an						
	MES kg/an	DCO kg/an	Zn kg/an	Cu kg/an	Cd kg/an	Hc Totaux kg/an	Hap kg/an
BV_02_BC2_Artelia	138	138	0.45926	0.04593	0.00230	2.06669	0.00034
	46	46	0.15408	0.01541	0.00077	0.69335	0.00012
BV_02_BC2_Ingérop	254	254	0.84589	0.08459	0.00423	3.80651	0.00063
	62	62	0.20508	0.02051	0.00103	0.92285	0.00015
BV_06_C6_Ingérop	565	511	1.69502	0.25797	0.01063	10.74666	0.00164
	503	482	1.60281	0.19414	0.00884	8.40641	0.00134
BV_08_C3	339	303	1.00644	0.15855	0.00644	6.57070	0.00100
	963	912	3.03210	0.38612	0.01718	16.56764	0.00262
BV_08_C4	1 134	1 129	3.76114	0.38449	0.01901	17.22034	0.00286
	1 490	1 490	4.96591	0.49659	0.02483	22.34660	0.00372
BV_09_C1	49	49	0.48961	0.02448	0.00245	0.73442	0.00010
	51	51	0.50662	0.02533	0.00253	0.75993	0.00010
BV_09_C2	107	107	1.06566	0.05328	0.00533	1.59849	0.00021
	114	114	1.13578	0.05679	0.00568	1.70366	0.00023
BV_09_C3	132	132	1.32374	0.06619	0.00662	1.98561	0.00026
	157	157	1.57072	0.07854	0.00785	2.35608	0.00031
BV_09_C4	111	111	1.10662	0.05533	0.00553	1.65993	0.00022
	123	123	1.23054	0.06153	0.00615	1.84581	0.00025
BV_09_C5	237	237	0.79031	0.07903	0.00395	3.55637	0.00059
	241	241	0.80497	0.08050	0.00402	3.62237	0.00060
BV_09_C6	210	210	0.70057	0.07006	0.00350	3.15259	0.00053
	240.92	240.92	0.80306	0.08031	0.00402	3.61378	0.00060

Remarque : Les valeurs obtenues sont majorées dans le sens où la surface imperméabilisée prise en compte est la surface totale du projet et non la surface seule des stationnements et voiries. De même vis à vis des hydrocarbures, les effets devraient être moindre le nombre de bus GNV et électrique projeté représentant 80% du nombre de bus total.

VIII.2.3.2. Evaluation des concentrations polluantes émises en situation projet

- ***Impact maximal des rejets d'eaux pluviales***

L'expérience a montré que les impacts maximaux sont générés par une pluie d'été en période d'étiage. Les charges polluantes hivernales ne sont donc pas prises en compte.

Les mesures issues des sites expérimentaux montrent que l'événement de pointe est proportionnel à la charge annuelle et est directement lié à la hauteur de pluie générée par cet événement de pointe.

La relation s'établit de la manière suivante :

$$F_r = 2{,}3 * \mathrm{h}_p$$

Avec :

F_r : fraction maximale de la charge annuelle mobilisable

h_p : hauteur d'eau de l'événement de pointe (limitée à 0,15m)

- ***Concentrations émises par un événement pluvieux de pointe (C_e)***

La concentration émise (C_e) vers le milieu récepteur par le projet est établie à partir de la formule suivante :

$$C_e = \frac{F_r * C_a * (1 - t)}{10 * S * \mathrm{h}}$$

Avec :

C_e : concentration émise par le projet (mg/l)

t : taux d'abattement dans les ouvrages

Le taux d'abattement dans les ouvrages est également défini par le SETRA :

Tableau 15 : Performances intrinsèques des ouvrages pour l'abattement des polluants (SETRA)

	Taux d'abattement en pourcentage						
	MES	**DCO**	**Zn**	**Cu**	**Cd**	**Hc totaux**	**Hap**
Fossé enherbé	65	50	65	65	65	50	50
Bief de confinement	65	50	65	65	65	50	50
Fossé Subhorizontal Enherbé	65	50	65	65	65	50	50
Bassin sanitaire	85	70	85	85	85	90	90
Filtre à sable	90	75	90	90	90	95	95
Bassin avec volume mort							
Vs en m/h							
≥ 1	85	75	80	80	80	65	65
≥ 3	70	65	70	70	70	45	45
≥ 5	60	55	60	60	60	40	40

Les ouvrages référencés par le SETRA, guide destiné initialement aux installations autoroutières, ne comprennent pas les noues et tranchées drainantes proposées dans ce projet. L'hypothèse prise ici pour le taux d'abattement est donc :

- Pour les tranchées drainantes l'hypothèse d'un fonctionnement type bassin avec volume mort, où la vitesse de décantation est calculée pour chaque ouvrage selon la formule du SETRA avec un débit de fuite pris égal au débit d'infiltration ;
- Pour les rejets au cours d'eau avec stockage l'hypothèse sécuritaire d'un abattement égal à celui du fossé enherbé, ouvrage présentant le taux d'abattement le plus faible, avec un débit de rejet pris égal au débit de fuite de chaque ouvrage.

Le détail des concentrations émises par le projet vers les milieux récepteurs par l'événement pluvieux de pointe est présenté en annexe pour chaque sous bassin versant.

- ***Concentration moyenne annuelle des rejets d'eaux pluviales(C_m)***

La pollution véhiculée par la pluie est caractérisée par des phénomènes chroniques et par des phénomènes aigus constituant un événement de pointe, qui se produit une fois par an (notion d'impact maximal définie au paragraphe précédent). Cette concentration moyenne annuelle nommée Cm est calculée de la façon suivante :

$$C_m = \frac{C_a * (1 - t)}{9 * S * H_m}$$

Avec :

C_m : concentration moyenne annuelle (mg/l);
C_a : charge annuelle polluante (kg) ;
t : taux d'abattement dans les ouvrages ;
S : surface imperméabilisée du projet (ha) ;
H_m : hauteur de pluie moyenne annuelle (soit 578,9 mm pour la station de Clermont-Ferrand).

Le détail de la concentration moyenne émise par le projet vers le milieu récepteur en situation future, avec et sans projet, pour chaque sous bassin versant est présenté dans les fiches en annexe.

VIII.2.3.3. Impact des concentrations polluantes émises en situation projet

Pour déterminer l'impact des concentrations des rejets du projet en situation future, le cas le plus défavorable a été étudié, à savoir la survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Les résultats des paragraphes suivants présentent donc l'impact des concentrations en polluants d'un événement de pointe, Ce.

- ***Impact des rejets par infiltration sur la masse d'eau souterraine***

Pour les tranchées drainantes, les concentrations Ce, générées par l'événement de pointe après abattement dans la tranchée, ont été comparées aux valeurs seuils admissibles pour le bon état des eaux souterraines :

Tableau 16 : Concentration en polluants des eaux infiltrées et comparaison aux seuils admissibles

Masse d'eau souterraine				
Polluants	**Objectif de qualité "Bon Etat"**	**BV_02_BC2_ Artelia**	**BV_02_BC2_ Ingérop**	**BV_06_C6**
		Concentration de l'effluent lors de l'infiltration suite à événement de pointe		
MES (mg)	< 25 mg	2.79	2.79	22.24
DCO (mg)	Sans Objet	4.66	4.66	21.31
Zn (µg)	< 5000.0 µg	12.42	12.42	70.92
Cu (µg)	< 2000.0 µg	1.24	1.24	8.59
Cd (µg)	< 5.0 µg	0.06	0.06	0.39
Hc (mg)	< 1 mg	0.10	0.10	0.37
HAP (µg)	< 1.0 µg	0.02	0.02	0.06

Le projet BHNS génère une réduction importante du trafic sur les secteurs étudiés dans ce paragraphe et de fait une réduction de la pollution produite.

La mise en œuvre de tranchées drainantes sur les sous bassins versants BV_02_BC2 et BV_06_C6 permet la déconnexion d'une partie de la surface active du réseau d'assainissement collectif et un fort abattement de la pollution interceptée avant infiltration. Ainsi, les concentrations d'infiltration pour un événement de pointe sont inférieures aux seuils de bon état des masses d'eau souterraines.

De plus, avant d'atteindre la nappe, une partie supplémentaire de la pollution sera dégradée dans le sol. De fait, la concentration du rejet, au niveau du contact avec la nappe, sera même inférieure aux valeurs présentées dans le tableau.

Le projet BHNS couplé à la mise en œuvre de tranchées drainantes ne compromet donc pas la qualité du milieu récepteur au niveau de la masse d'eau souterraine.

- ***Impact des rejets par rejet au cours d'eau après stockage sur la masse d'eau superficielle***

La rase de la Sarliève ne fait pas l'objet d'un suivi qualitatif régulier par l'agence de l'Eau Loire Bretagne dans le périmètre d'étude. La station de mesure la plus proche ne dispose pas de mesures. Clermont Auvergne Métropole dispose depuis le 1er janvier 2017 de l'ensemble des compétences liées au cycle de l'eau : eau potable, gestion des eaux usées (collecte et traitement) et pluviales, gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations, défense contre l'incendie. Dans le cadre de la compétence GEMAPI un réseau de suivi a été mis en place afin de mieux connaître l'état des cours d'eau métropolitain et étudier leur évolution. Une demande a été faite auprès du service de la Métropole réalise mais nous n'avons pas pu collecter ces données dans les délais impartis à la rédaction du présent AVP. En l'absence de données précises nous avons donc considéré une concentration initiale théorique dans le cours d'eau exutoire des eaux pluviales du projet comme égale à la valeur médiane de la classe de qualité « bonne » pour chaque paramètre.

Tableau 17 : Hypothèses de calculs – Qualité initiale et objectif de qualité de la masse d'eau superficielle

Paramètre	Etat initial - amont rejet des eaux pluviales = valeurs médianes classe bon état	Objectif qualitatif = Seuil maximal de la classe « bon état »	Référence
MES	13,5 mg/l	< 30 mg/l	DDT du Puy-de-Dôme (doctrine)
DCO	25 mg/l	< 30 mg/l	SEQ-EAU V2
Zn	0.004358 mg/l	< 7,8 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 30.08.2018 Médiane SEQ-EAU V2
Cu	0,000529 mg/l	< 1,0 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 30.08.2018 Médiane SEQ-EAU V2
Cd	0.000525 mg/l	NQE-MA < 0,09 µg/l et NQE-CMA < 0,6 µg/l	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 30.08.2018 Médiane SEQ-EAU V2
Hc	*0 mg/l (pas de mesures)*	< 5 mg/l	DDT du Puy-de-Dôme (doctrine)
HAP	*0,001962 mg/l*	SO	Objectif BE - Arrêté du 27.01.2010 modifié par arrêté du 30.08.2018 Somme des HAP et Médiane SEQ-EAU V2

Après rejet de l'ouvrage, la concentration résultante dans le milieu récepteur est définie de la manière suivante dans le guide SETRA :

$$C_r = \frac{C_i * Q_i + C_e * Q_e}{Q_r}$$

Avec :

C_r : concentration résultante dans le milieu récepteur (mg/l) ;

C_i : concentration initiale dans le milieu récepteur (mg/l) ;

Q_i : débit d'étiage quinquennal QMNA5 du milieu récepteur (m^3/s) ;

Q_r : débit résultant dans le milieu récepteur (m^3/s) ;

C_e : concentration émise par la plateforme (mg/l) ;

Q_e : débit émis par la plateforme (m^3/s).

Le débit produit sur chaque sous bassin versant est pris égal à $Q_e = 0,4*Q_{10ans}$ en l'absence d'ouvrage de régulation.

La station hydrométrique la plus proche du site d'étude en aval du projet, est une station faisant référence à l'Artière (cours d'eau en aval de la Grande Rase de Sarlième) - *station K272 4220 l'Artière à Aulnat, HydroPortail*.

Nous estimons donc un QMNA5 pour le bassin versant de la Grande Rase de Sarlième au droit du site d'étude à l'aide des données suivantes :

Bassin versant Artière (station K272 4220) …	65,5 km²
QMNA5	0,519 m³/s
Bassin versant Grande Rase de Sarlième	27,4 km²

Il en résulte un QMNA5 de **0,217 m³/s**.

Dans la pratique, pour ce projet, les ouvrages n'interceptent qu'une partie de la surface active totale. Les concentrations de rejet Ce ont donc été calculées en considérant le rejet total, à savoir à la fois le volume et la concentrations interceptés par l'ouvrage qui permet un abattement partiel $Ce_{rejet\ ouvrage}$ et le volume et la concentration rejetés directement au milieu naturel $Ce_{rejet\ direct}$:

$$C_r = \frac{C_i * Q_i + C_{e_{rejet_direct}} * Q_{e_{rejet_direct}} + C_{e_{rejet_ouvrage}} * Q_f}{Q_r}$$

Avec :

Ce_{rejet_direct} : concentration émise par la surface active non interceptée par l'ouvrage (mg/l) ;

Qe_{rejet_direct} : débit généré par l'événement de pointe sur la surface active non interceptée par l'ouvrage (m^3/s) ;

$Ce_{rejet_ouvrage}$: concentration de rejet dans l'ouvrage après abattement pour l'événement de pointe (mg/l);

Q_f : débit de fuite de l'ouvrage (m^3/s) ;

Les résultats de la concentration dans le milieu récepteur après rejet de pointe sont présentés dans le tableau page suivante, ouvrage par ouvrage.

Tableau 18 : Concentrations résultantes dans le milieu récepteur - masse d'eau superficielle

Masse d'eau superficielle									
Polluants	**Objectif de qualité "Bon Etat"**	**BV_08_C3**	**BV_08_C4**	**BV_09_C1**	**BV_09_C2**	**BV_09_C3**	**BV_09_C4**	**BV_09_C5**	**BV_09_C6**
		Concentration du cours d'eau en étiage après rejet d'événement de pointe							
MES (mg)	< 30 mg	42.63	73.32	16.31	19.93	21.61	19.54	27.09	29.54
DCO (mg)	< 30 mg	50.18	78.96	26.56	28.61	29.56	28.39	35.22	37.06
Zn (µg)	< 7.8 µg	104.53	224.90	46.87	100.96	125.93	95.14	61.69	71.86
Cu (µg)	< 1.0 µg	13.29	22.53	2.62	5.28	6.51	5.00	6.23	7.25
Cd (µg)	NQE-MA < 0,09 µg/l et NQE-CMA < 0,6 µg/l	0.98	1.37	0.68	0.88	0.98	0.86	0.66	0.69
Hc (mg)	< 5 mg	0.56	1.00	0.06	0.15	0.18	0.14	0.26	0.31
HAP (µg)	Sans Objet	1.62	1.11	1.75	1.50	1.38	1.52	1.43	1.34

Les simulations réalisées mettent en évidence que sans traitement particulier **l'objectif de qualité n'est pas respecté**, ni avec ni sans le projet BHNS.

Cependant, pour tous les sous bassins versants à l'exception du BV_09_C3 et BV_09_C6, **l'état du milieu récepteur après rejet est meilleur en situation avec projet qu'en situation sans projet**, pour tous les paramètres.

De plus, tous les sous bassins versants BV_09, de C1 à C6, se rejettent dans le même milieu récepteur, leurs points de rejet se trouvant tous à proximité les uns des autres, avec environ 1 km entre les deux points les plus éloignés. Il nous a donc semblé plus pertinent de vérifier l'impact global des sous bassins versants BV 09 et noues associées sur la Grande Rase de la Sarlève.

Les résultats sont présentés en page suivante.

Tableau 19 : Concentrations résultantes dans le milieu récepteur pour le BV 09 – Impact global C1 à C6

Sans projet

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	37.84	41.34	0.21980	0.01406	0.00125	0.50616	0.00067

Avec projet

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	37.03	40.73	0.21522	0.01370	0.00124	0.49202	0.00070
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

En considérant l'ensemble des tronçons et des rejets sur la portion BV_09 de C1 à C6, on constate qu'au global le projet permet une amélioration de la concentration en pollution du milieu récepteur sur tous les paramètres.

Les résultats obtenus sont à relativiser par le fait que ces estimations sont réalisées pour un événement de pointe, dans des conditions d'étiage particulièrement sévères et une classe de qualité dans le milieu récepteur en valeur médiane du bon état, qui ne traduit pas l'impact moyen ou chronique du projet.

L'impact du projet BHNS en termes de pollution suite à un événement de pointe sur la masse d'eau superficielle est donc positif vis-à-vis des concentrations du milieu récepteur sur tous les bassins versants étudiés (BV_08_C3 et BV_08_C4, ainsi que BV_09_C1 à C6). Au niveau de la pollution chronique, l'impact est globalement évalué comme modéré.

IX. Risque Inondation Boulevard Saint-Jean (Secteur 3)

Le nivellement projeté pour le raccordement du BHNS à l'interface avec le parvis du nouveau Lycée, en cours de construction Boulevard Saint-Jean, nécessite la mise en œuvre de remblais en zone inondable.

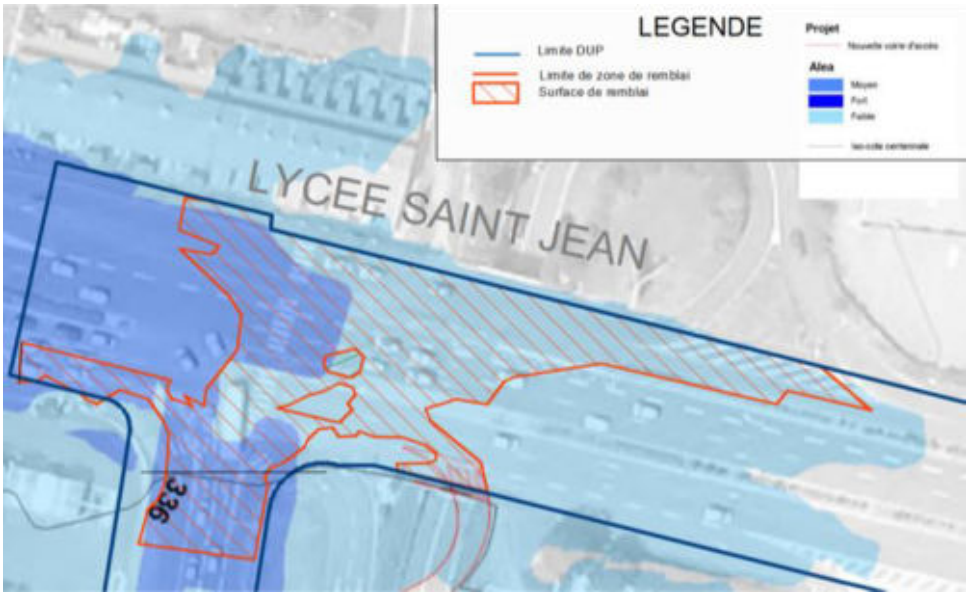


Figure XX : délimitation du remblai en zone inondable dans le périmètre du projet

Pour compenser ce volume soustrait à la crue, il est envisagé comme mesure compensatoire de créer un collecteur enterré, dont le volume de stockage sera égal au volume soustrait à la crue par la mise en œuvre des remblais.

Le raccordement de regards-grilles en point bas de la chaussée permettra aux eaux de crue de pénétrer dans ce collecteur de stockage.

Le volume à compenser a été calculé à 153 m3. Il correspond à la différence de volume de remblais entre le niveau du terrain naturel et le niveau du terrain projeté, au droit de la zone d'aléa de la crue centennale de la Tiretaine Sud. Les remblais correspondant à la construction du parvis du Lycée (hors périmètre de la DUP du BHNS) sont intégrés dans ce volume.

Le volume est restitué par la mise en place d'une canalisation DN1500 sur une longueur de 90 ml qui se vidangera, par débit limité, dans le réseau d'eaux pluviales en fin de crue.

La vue en plan ci-dessous fait figurer ce collecteur.

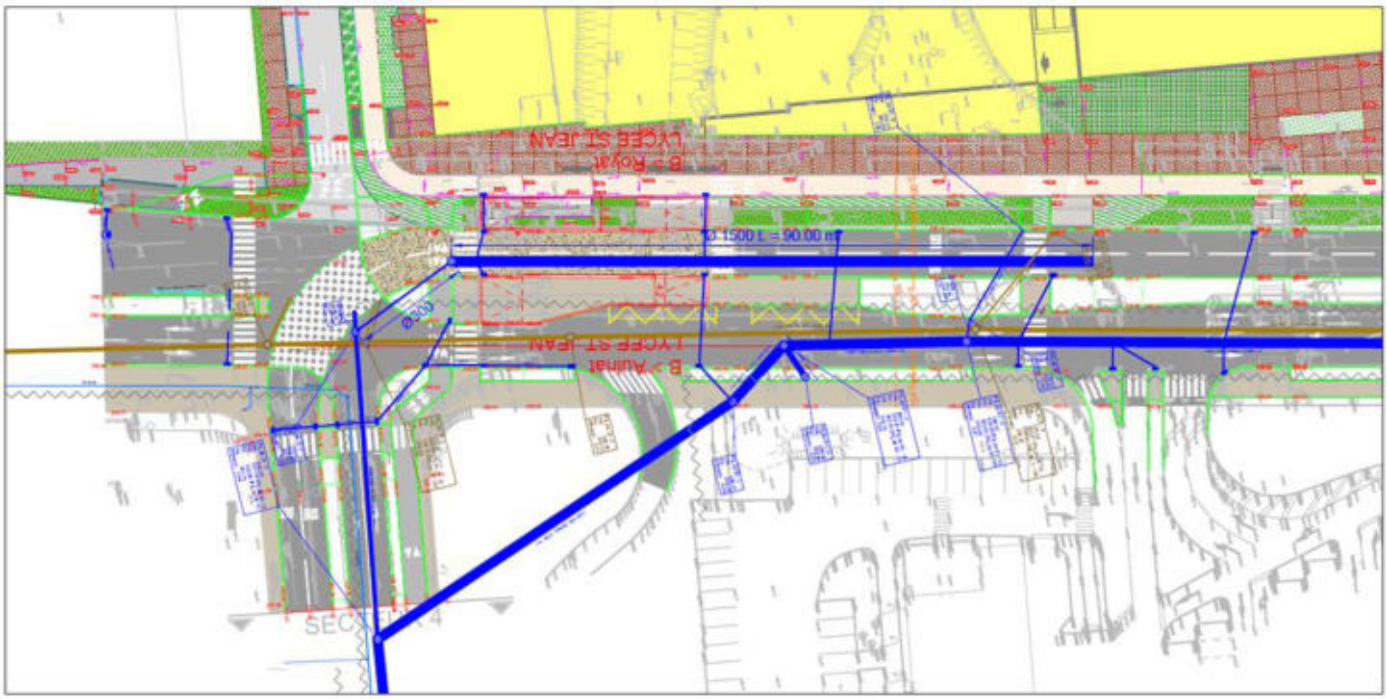


Figure XX : Vue en plan du projet d'assainissement devant le lycée Saint Jean

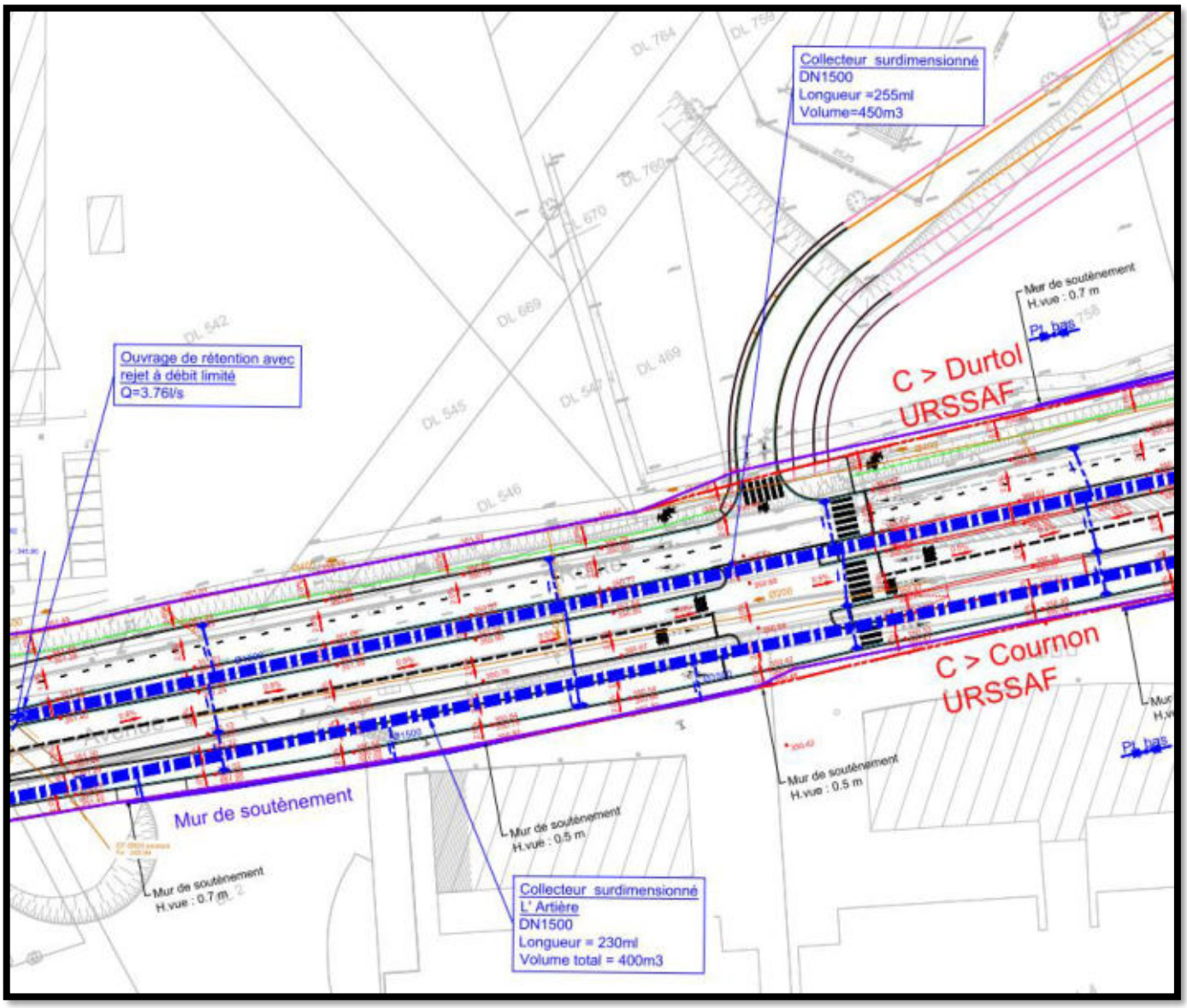
X. Risque Inondation Avenue Ernest Cristal (Secteur 8)

L'avenue Ernest Cristal est élargie côté Sud, avec la mise en œuvre de remblais en zone inondable. La surface concernée est estimée à 2 580 m2.

Pour compenser ce volume soustrait à la crue, il est envisagé comme mesure compensatoire de créer des ouvertures dans les murs de soutènement et les remblais réalisés côté Sud, pour créer une liaison avec un collecteur dont le volume sera égal au volume soustrait à la crue par la mise en œuvre des remblais. Des têtes d'ouvrage et des canalisations permettront aux eaux de crue de pénétrer dans ce collecteur de stockage. Le volume à compenser a été estimé à 395 m3. Il correspond à la différence entre le niveau du terrain naturel et le niveau des plus hautes eaux lors d'une crue centennale de l'Artière, sur la surface de remblai en zone inondable. Les NPHE sont extraits du modèle numérique utilisé dans le cadre de l'élaboration du PPRNPi de l'agglomération clermontoise.

Le volume est restitué par la mise en place d'une canalisation DN1500 sur une longueur de 230 ml. Il est important de noter que les volumes de gestion des eaux pluviales (voir paragraphe sur les rejets au cours d'eau à débit limité) et de compensation vis-à-vis du risque inondation ne sont pas mutualisés, conformément à la demande de la DDT. Ainsi deux collecteurs, l'un de 450 m3 et l'autre de 400 m3, seront installés sous l'avenue E. Cristal.

La vue en plan ci-dessous fait figurer ces deux collecteurs.


Collecteur surdimensionné
DN1500
Longueur =255ml
Volume=450m3
Ouvrage de rétention avec
rejet à débit limité
Q=3.76l/s
C > Durtol
URSSAF
C > Cournon
URSSAF
Mur de soutènement
H.vue : 0.7 m
Pt bas
Mur de soutènement
H.vue : 0.5 m
Mur de soutènement
H.vue : 0.5 m
Mur de soutènement
H.vue : 0.7 m
Collecteur surdimensionné
L' Artière
DN1500
Longueur = 230ml
Volume total = 400m3

XI. Risque Inondation Boulevard Schuman (Secteur 8)

XI.1. Contexte et objet de l'étude

La métropole Clermontoise présente un projet de réorganisation complète du réseau prévoyant notamment de nouvelles lignes de bus à haut niveau de service (BHNS).

Le projet est situé en zone inondable par les crues de l'Artière et de ses affluents. A ce titre, les impacts sur l'aléa inondation tel que caractérisé au Plan de Prévention du risque Inondation doivent être étudiés afin notamment de ne pas aggraver l'aléa et préserver la capacité d'expansion des crues.

La note suivante a pour objet l'étude de ces impacts hydrauliques et la définition de mesures « compensatoires » - plus exactement des mesures d'Evitement- et s'intéresse à deux composantes particulières de l'opération :

- La condamnation de la trémie Schuman, initialement prévue par remblaiement
- Le prolongement de l'ouvrage de franchissement de l'Artière au droit de Ernest Cristal, dans le cadre de la création d'une nouvelle voirie.

Pour ces deux composantes, l'impact brut du projet initial est étudié, puis des solutions d'évitement et de mise en transparence sont proposées et prédimensionnées, en préalable à la conception d'Avant-Projet.

Figure 54 : Emprise de l'étude

XI.2. Description de l'aléa initial

XI.2.1. Rappel des dispositions du PPRI

Dans le cadre des études préalables à la réalisation des **Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI)** et de la caractérisation de l'aléa sur le territoire à risque important d'inondation (TRI) de l'agglomération Clermontoise, des cartographies de l'aléa inondation ont été réalisées par Setec Hydratec pour le compte de la DDT63 et de la DREAL Auvergne.

Les ouvrages de protection (comme les digues) conçus à cette fin ont vocation à protéger les populations existantes. Ils permettent notamment, sous réserve qu'ils soient conçus dans les règles de l'art et correctement entretenus, d'apporter une protection relative contre les événements dont les intensités sont inférieures ou égales à l'événement pour lequel l'ouvrage est conçu. Une zone protégée par une digue de protection demeure une zone inondable du fait du risque de rupture de l'ouvrage (disposition 12B-6 du SDAGE Loire-Bretagne3).

Sur le périmètre d'étude, certaines infrastructures routières ou ferroviaires peuvent, selon leur configuration, influer sur le risque d'inondation, en stockant des volumes d'eau plus ou moins importants à l'amont, et de fait jouer un rôle de "protection" de zones à l'aval. Ces infrastructures ne peuvent pour autant pas être considérées comme digues de protection, considérant qu'elles n'ont pas été conçues et gérées à cet effet.

Il demeure ainsi constant en termes de politique de prévention des risques, que le principe général est de considérer le caractère faillible de ces ouvrages et de ce fait, à l'instar des ouvrages de protection, d'identifier dans la cartographie des surfaces inondables des scénarios de crue moyenne et exceptionnelle (centennale et millennale), les surfaces inondées en l'absence de l'ouvrage considéré.

En effet, les contraintes auxquelles sont soumis ces remblais peuvent engendrer divers phénomènes les fragilisant et susceptibles de provoquer leur défaillance (érosion, surverse, renard hydraulique, glissement de talus, etc).

La configuration de l'infrastructure peut aussi être la source de fragilités, c'est le cas notamment lorsque celle-ci est traversée par des ouvrages de décharge (buse ou cadre), car les écoulements y sont accélérés (effet d'entonnoir), ce qui peut favoriser l'érosion du remblai.

Les cartes d'aléa PPRI réglementaires sont une enveloppe de deux scenarios : un scenario avec ouvrages effacés, et un scenario sans effacement d'ouvrage.

Les environs du Boulevard Schuman sont inondés plus sévèrement dans le scenario sans effacement. C'est donc ce scenario, pour la crue centennale, qui sert de référence dans le cadre de la présente étude.

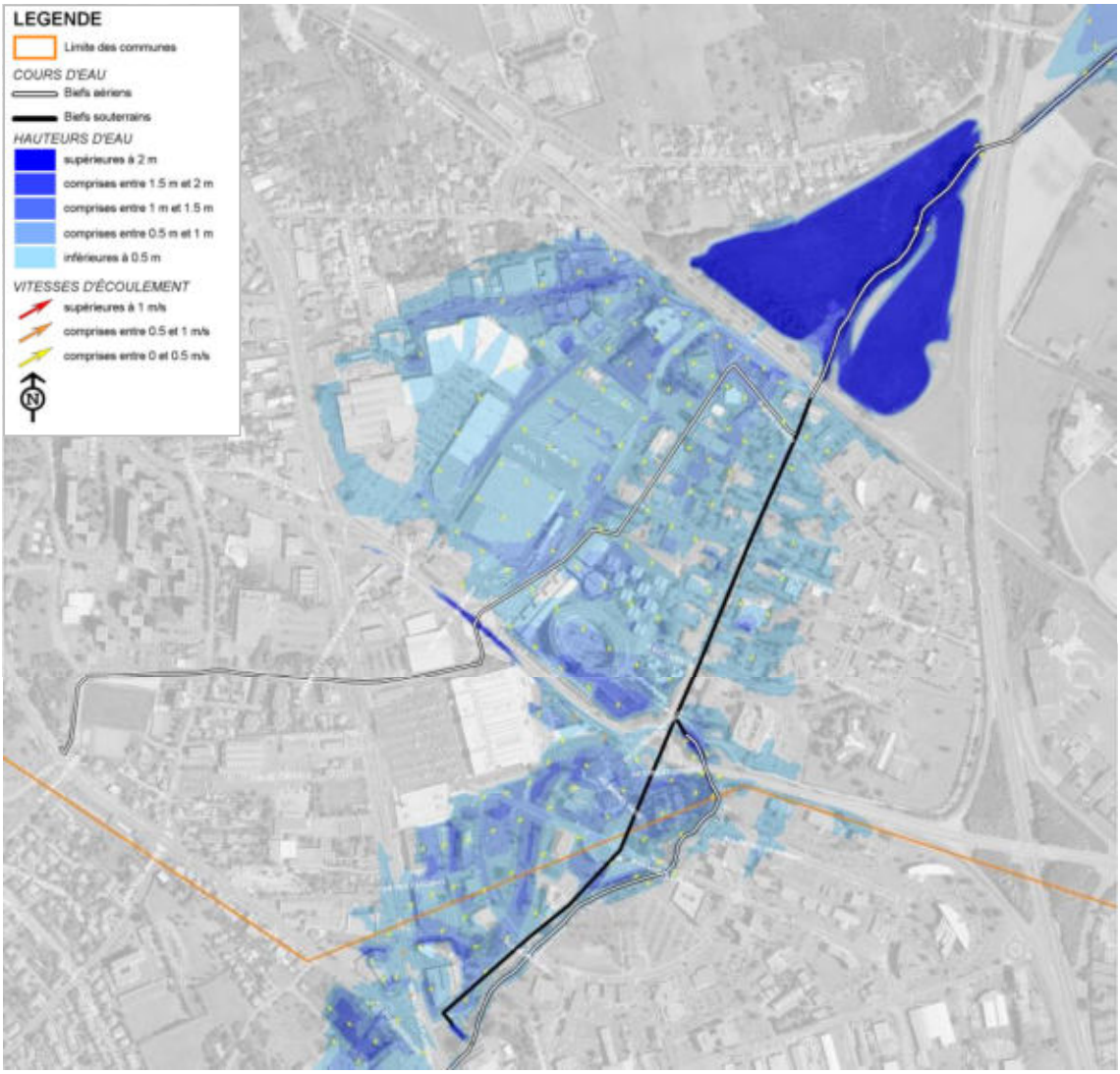


Figure 55 : Emprise des zones inondables cartographiées dans le PPRI pour une crue centennale

XI.2.2. Modèle hydraulique des écoulements de l'Artière

XI.2.2.1. Présentation du logiciel de modélisation

Le modèle numérique des écoulements de l'Artière qui traverse le site étudié a été construit avec le logiciel **Hydrariv**, développé par Setec Hydratec.

Le modèle résout les équations complètes de l'hydraulique (équations de Barré de Saint Venant). Il permet de modéliser simultanément trois types de domaines complémentaires, communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques :

- Le **domaine filaire**, dissociant le lit mineur et le lit majeur, est structuré en biefs parcourus longitudinalement par des écoulements suivant une direction privilégiée,
- Le **domaine casiers**, retenu pour modéliser les champs d'expansion du lit majeur présentant de faibles vitesses d'écoulement ; il est constitué par des groupes de bassins naturels d'accumulation communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques de diverses natures,
- Le **domaine bidimensionnel**, permet de décrire par un maillage fin les conditions d'écoulement en lit majeur ; il restitue des champs de vitesses et de hauteurs d'eau locales au droit de chaque maille.

XI.2.2.2. Hydrologie

La condition limite amont des modèles hydrauliques est constituée des hydrogrammes des crues de projet définis par le modèle pluie-débit mis en œuvre lors de l'analyse hydrologique du PPRI.

Les hydrogrammes, présentés sur la figure suivante pour mémoire, correspondent à un débit de crue centennale en différents points de l'Artière.

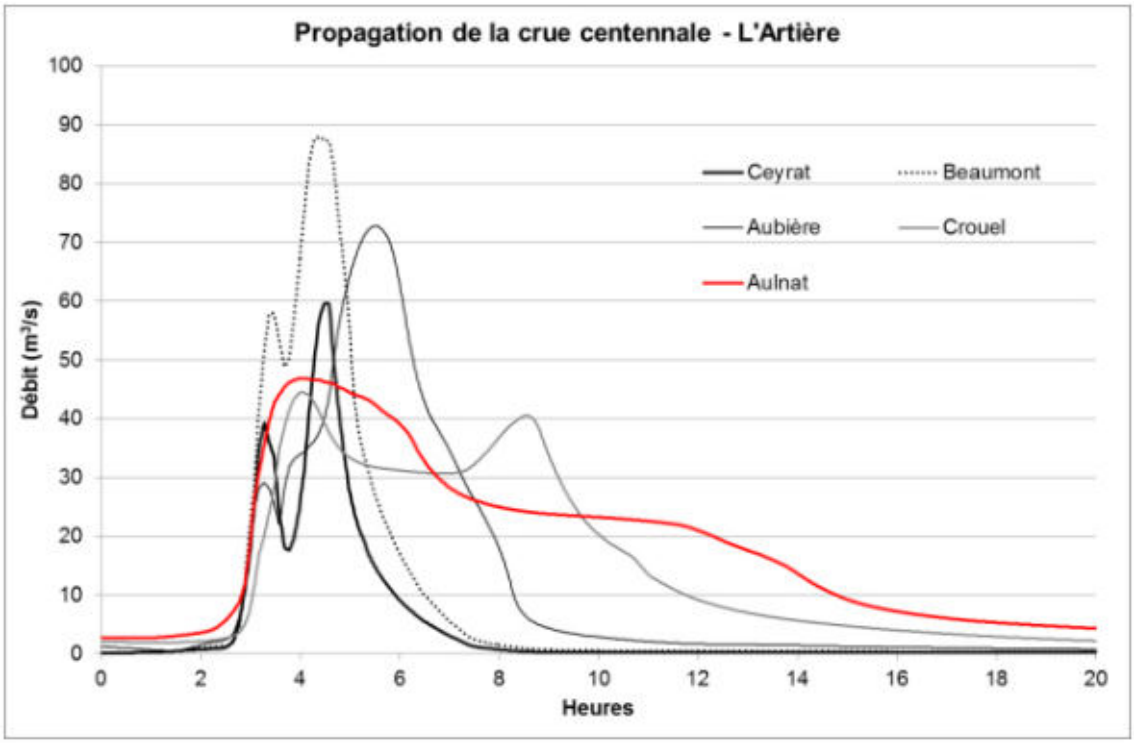


Figure 56 : Hydrogrammes de crue centennale

XI.2.2.3. Données topographiques

Les données topographiques de référence utilisées pour la construction du modèle hydraulique sont :

- Des **profils en travers** levés dans le cadre de l'élaboration des cartes d'aléa inondation pour le projet de révision du PPRI (Sintégra 2013),
- Des caractéristiques des réseaux d'assainissement pluvial,
- Des levés des **ouvrages** : seuils, ponts, vannes, …
- Un modèle numérique des terrain (MNT) issu d'un levé **LIDAR** réalisé en 2012 et couvrant l'ensemble de l'agglomération clermontoise (précision altimétrique de 10 cm, précision planimétrique de 20 cm).

XI.2.2.4. Reprise du modèle numérique

Le modèle hydraulique mis en œuvre par Setec Hydratec pour le compte de la DDT63 et de la DREAL Auvergne dans le cadre des études préalables à la réalisation des Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) et de la caractérisation de l'aléa sur le territoire à risque important d'inondation (TRI) de l'agglomération Clermontoise, est repris pour modéliser les impacts de la présente étude.

Il s'agit d'un modèle de type mixte couplant 1D et 2D :

- Modélisation 1D du lit mineur des cours d'eau traversant l'agglomération,
- Modélisation 2D de la plaine inondable.

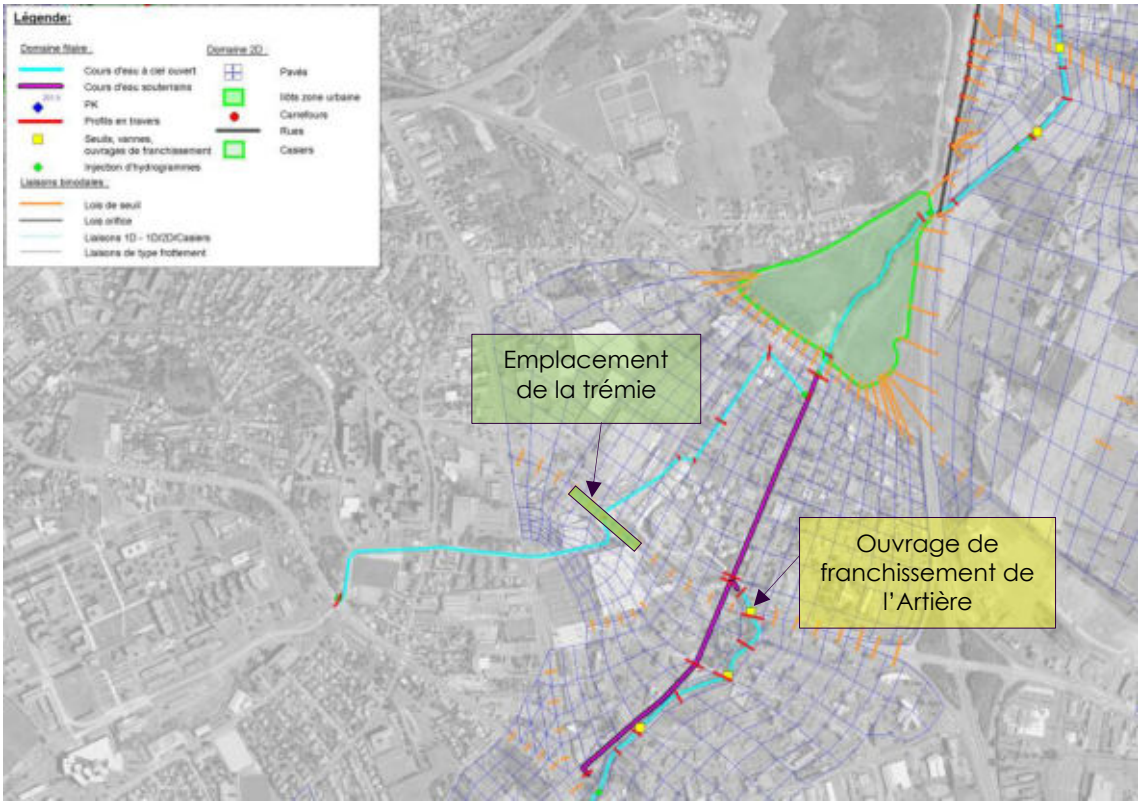


Figure 57 : Structure du modèle en situation initiale

XI.2.3. Etat actuel

XI.2.3.1. Mise en eau de la trémie Schuman

D'après le scénario sans risque de défaillance des ouvrages en remblai, décrit en partie II. 1., la trémie Schuman se remplit à partir d'un débit de crue trentennale. La carte suivante présente l'aléa inondation pour une crue trentennale.

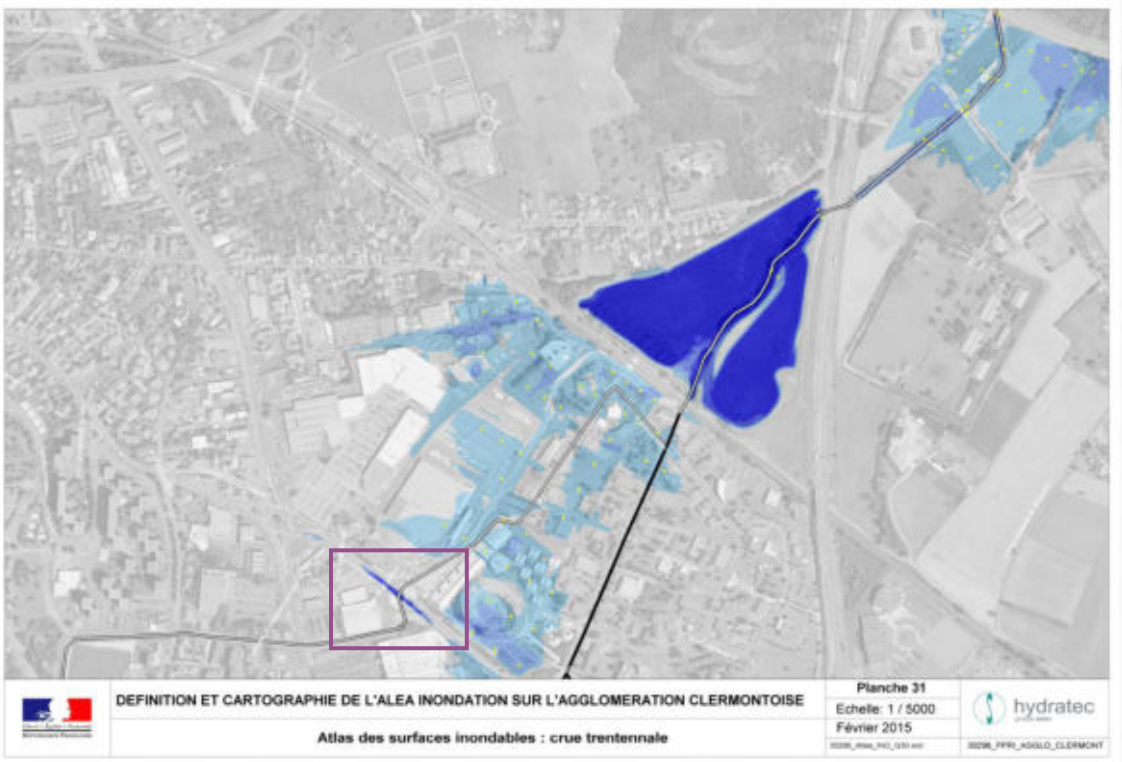


Figure 58 : Aléa inondation pour une crue trentennale

Le tableau ci-dessous résume les temps de remplissage et volumes associés à chaque crue.

Les volumes affichés prennent en compte le volume d'eau au-dessus du terrain nature, et sont donc plus importants que le volume brut de la Trémie, évalué à 2000 m3.

Débits de crue	Q30	Q50	Q100
Temps de remplissage (h)	15	0.5	0.41
Volume (m3)	2 440	3 100	3 280

XI.2.3.2. Mise en charge de l'ouvrage de franchissement de l'Artière

Pour ce même scénario, l'ouvrage de franchissement se met en charge à partir d'une crue trentennale.

Le schéma ci-dessous présente la coupe de l'ouvrage ainsi que les différentes hauteurs d'eau pour chaque débit de crue correspondant.

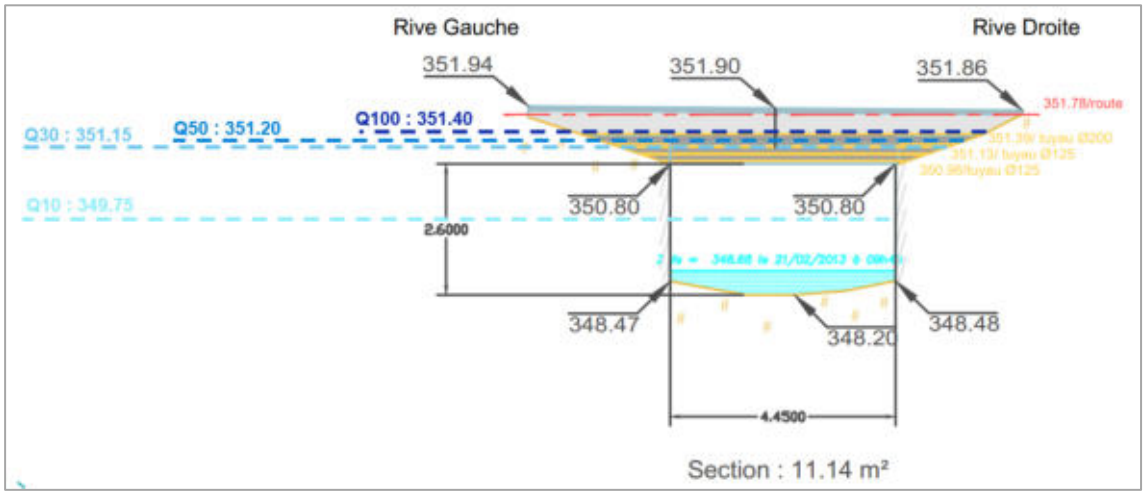


Figure 59 : Coupe et mise en charge de l'ouvrage de franchissement

XI.3. Modélisation et analyse de l'impact du projet

La démarche est la suivante :

- Modélisation des aménagements,
- Examen des incidences hydrauliques brut du projet,
- Recherche de mesures de compensations pour rendre les aménagements transparents

XI.3.1. Implémentation des infrastructures

XI.3.1.1. Trémie Schuman

Afin d'évaluer les impacts bruts, on efface la Trémie en recomposant des cotes des mailles aux niveaux altimétriques du TN supérieur.

XI.3.1.2. Ouvrage de franchissement de l'Artière

L'extension de l'ouvrage de franchissement, côté amont, présente un abaissement de la cote sous poutre du tablier de 10 cm, modélisé en modifiant la section de l'ouvrage existant dans le logiciel.

La section de l'ouvrage de franchissement en situation projet est la suivante :

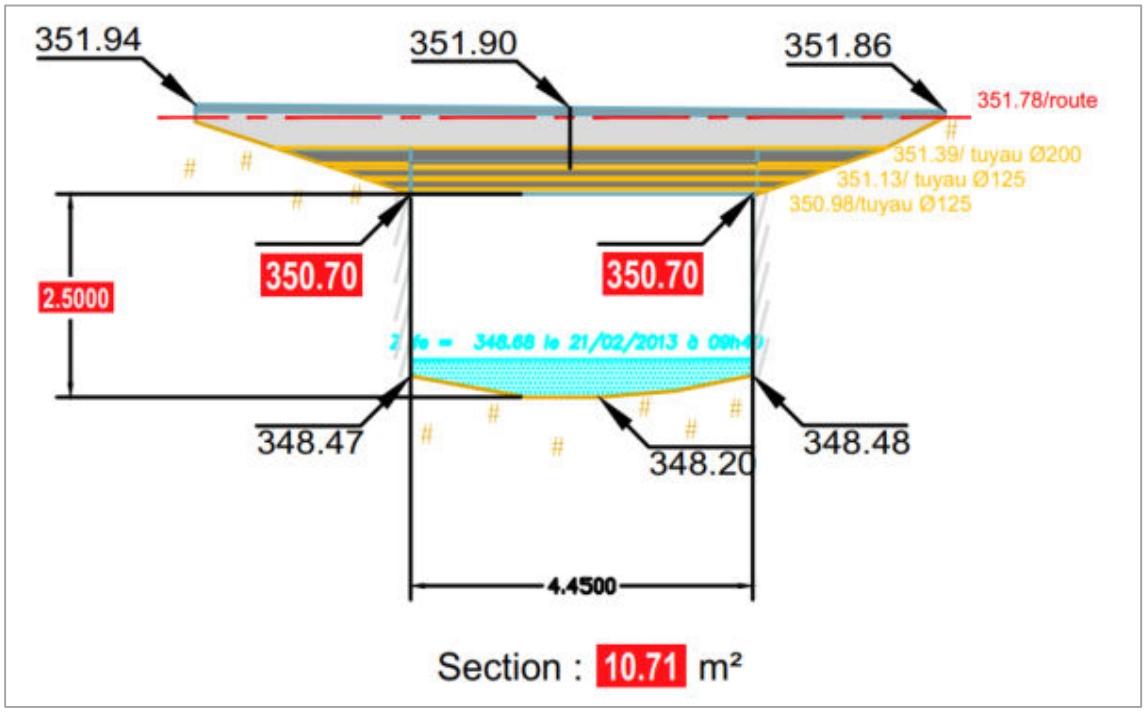


Figure 60 : Coupe de l'ouvrage de franchissement en situation projet

XI.3.2. Impact hydraulique

XI.3.2.1. Trémie Schuman

La carte suivante présente les résultats de calcul des impacts du projet sur les hauteurs d'eau.

On observe que le remblaiement de la trémie a un impact uniquement à l'aval de celle-ci.

En situation actuelle, la trémie favorise les écoulements dans le sens de circulation des véhicules vers la sortie ouest de la trémie. En comblant ce sens de circulation des écoulements, on observe un abaissement de la ligne d'eau sur la partie ouest et une rehausse des cotes d'eau directement au droit de la trémie. Ces impacts sont compris entre -0.60 m et +0.11 m environ. Les impacts en + affectent des enjeux.

De plus, une zone de rehausse de la ligne d'eau apparaît également en aval du bassin de Crouel, en bordure de l'autoroute A711 avec des impacts sur les hauteurs d'eau allant de +0.01 m à +0.03 m environ.

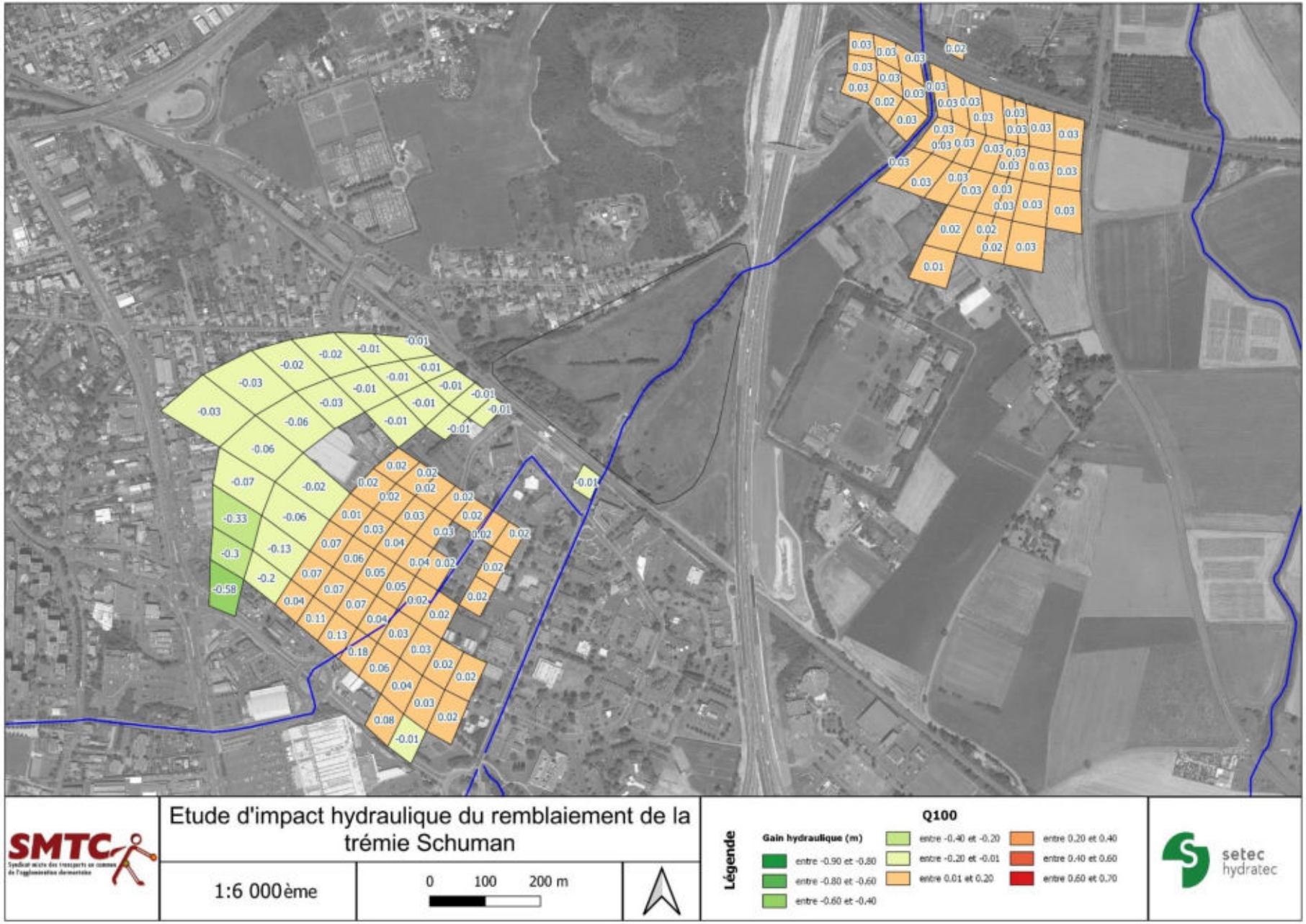


Figure 61 : Impact hydraulique du remblaiement de la trémie Schuman

La figure suivante compare l'hydrogramme du projet avec la situation initiale, en aval du bassin de Crouel, au niveau du croisement entre l'Artière et la Méridienne.

Il apparaît que l'hydrogramme de crue dans ce secteur est gonflé, avec un surcroît de volume calculé de 2000 m3 environ. La correspondance entre le volume supplémentaire de l'hydrogramme et le volume n'est pas tout à fait fortuit, même si la variation de l'hydrogramme résulte aussi d'une plus faible circulation d'eau vers le bassin de Crouel, du fait des zones moins alimentées à l'Ouest.

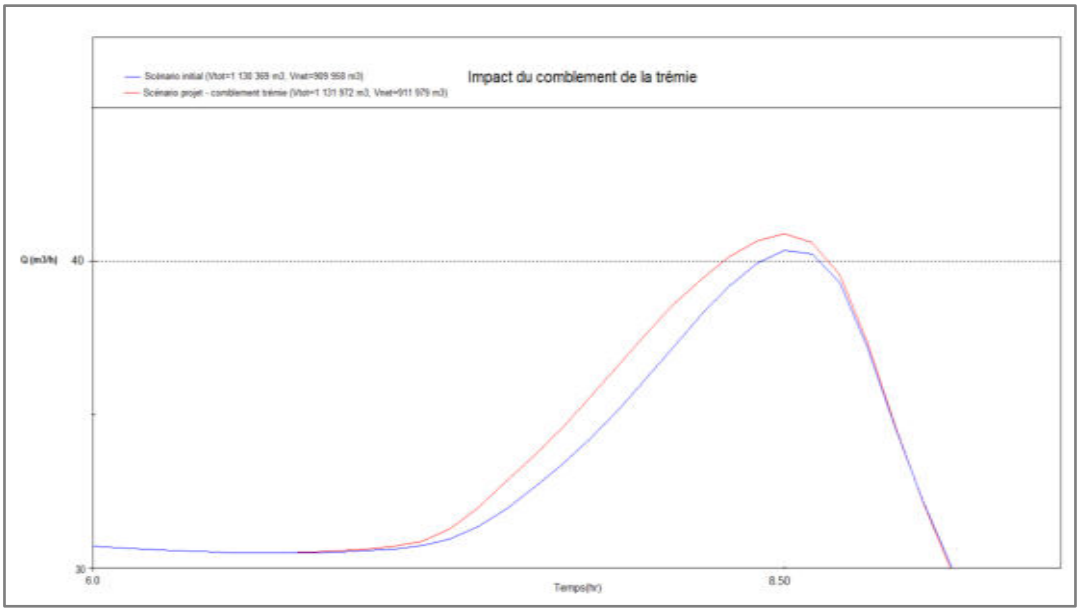


Figure 62 : Impact du remblaiement de la trémie Schuman sur l'hydrogramme aval

XI.3.2.2. Ouvrage de franchissement de l'Artière

La figure suivante présente les hydrogrammes projet comparés à la situation initiale, à l'amont de l'ouvrage, pour des débits de crue trentennale, cinquantennale et centennale.

On observe que la modélisation du projet ne présente aucun impact significatif sur la hauteur d'eau de l'Artière. Les courbes d'hydrogrammes projet sont confondues à +/- 1 cm avec celles de l'état initial pour chaque débit de crue.

Contrairement au remblaiement de la trémie, les modifications prévues sur l'ouvrage de l'Artière sont transparentes hydrauliquement, du fait de leur très faible ampleur.

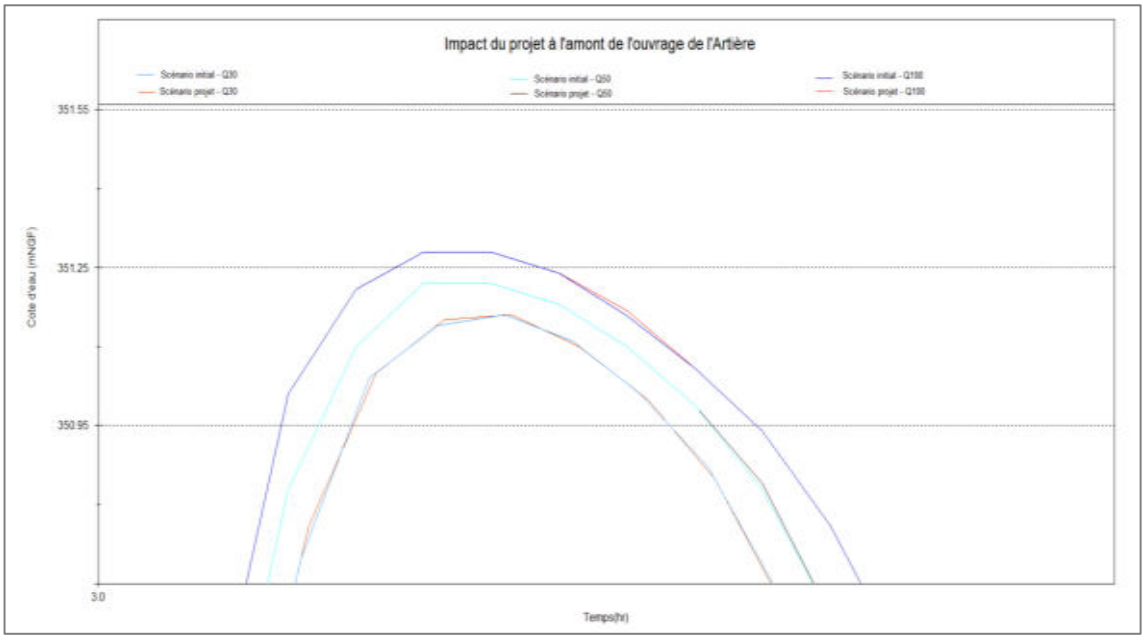


Figure 63 : Impact de l'extension de l'ouvrage de franchissement sur l'hydrogramme amont

XI.4. Mesure d'évitement

Ce chapitre présente et prédimensionne une solution technique permettant d'éviter l'impact associé à la suppression de la Trémie.

Elle repose sur le principe suivant :

- Conserver le volume de la trémie disponible pour le stockage des crues à partir de la trentennale
- Permettre l'introduction des volumes d'eau selon une cinétique similaire à l'existant afin de préserver la capacité d'écrêtement.

La conception proposée s'appuie sur les confortements structurels permettant la conservation et l'étanchéification de la trémie. Ces aménagements sont présentés dans la note **BC-TTZ-AVP-OUA-418-X-MOEG-004-B.**

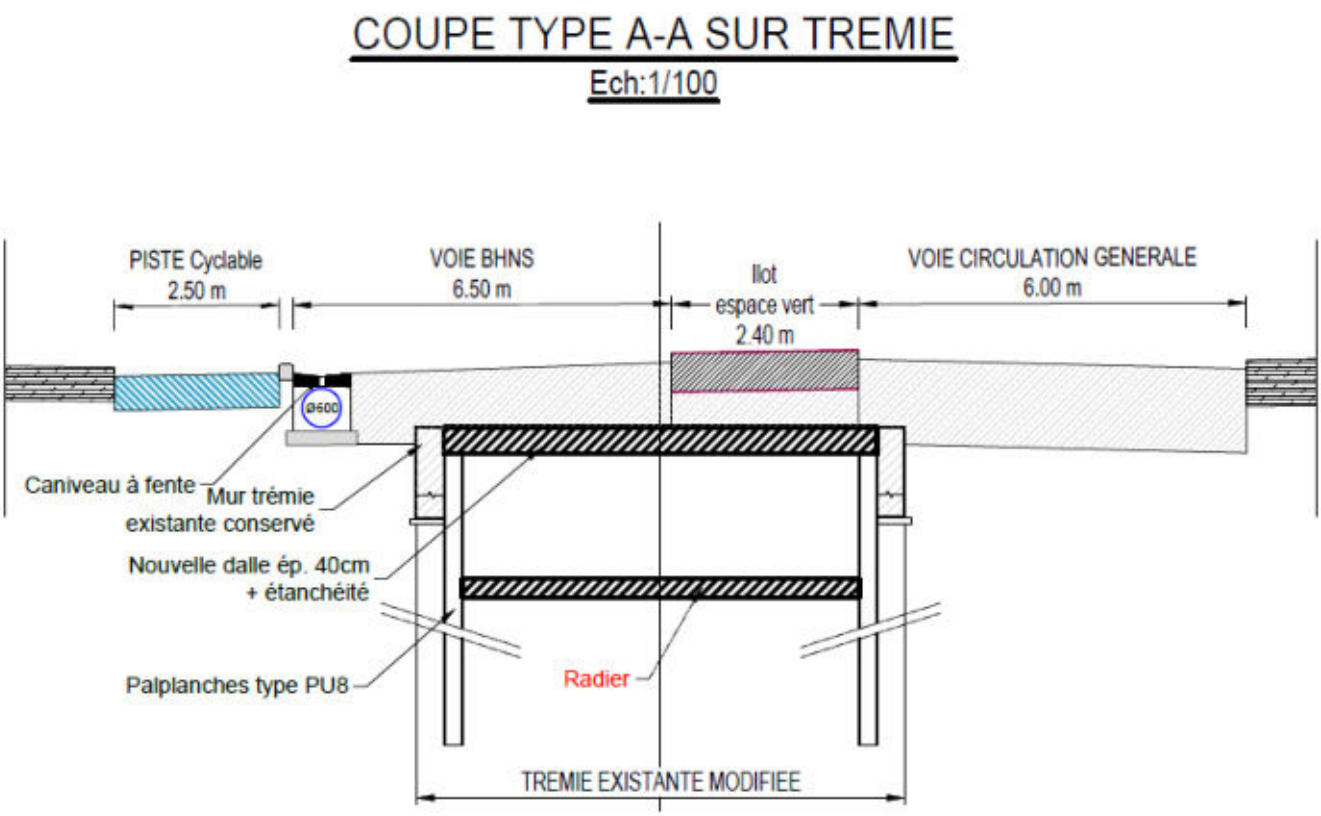


Figure 64 : Conversion de la trémie en bassin de stockage

L'ouvrage ainsi conçu doit remplir deux fonctions inhérentes à sa position : (i) évacuer (transit) les eaux pluviales ruisselant sur la voirie et (ii) stocker les eaux résultant des débordements de l'Artière.

Fonctionnement en cas de pluie :

Les eaux de pluies ruissellent et s'introduisent par des caniveaux à fente. Elles tombent dans le DN600 longitudinal qui les évacue hors de la trémie.

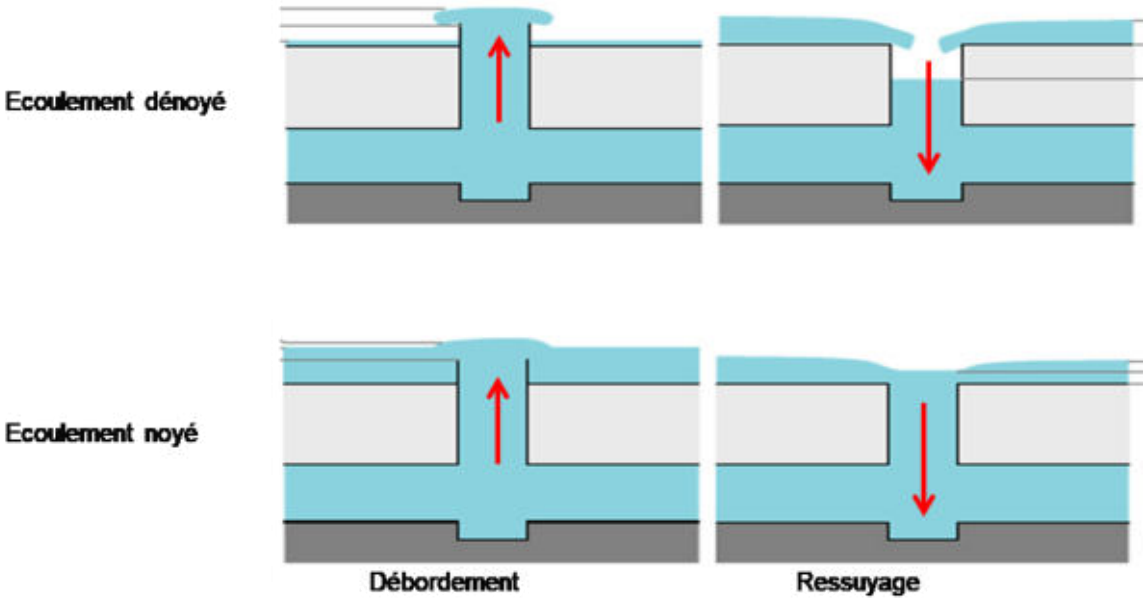
Dans ce fonctionnement la totalité du volume de pluie passe par les avaloirs et est évacué par le collecteur.

Fonctionnement en crue

En crue, les avaloirs sont submergés et fonctionnent comme des orifices en charge. Le débit capable est donc bien supérieur à celui avalé lors des pluies. Le collecteur, doté d'une section de contrôle dûment dimensionnée à son exutoire aval pour en limiter la capacité de transit, alimente dans la trémie.

Prédimensionnement hydraulique et faisabilité

Le dispositif est modélisé par des regards, objets de modélisation utilisés pour le couplage des calculs entre les réseaux souterrains et la surface. Le fonctionnement est synthétisé sur la figure suivante :



La solution technique est un caniveau à fente de 30 mm, dont la débitance unitaire est donnée par le fabricant.

Le débit absorbé par une fente est calculé en prenant en compte la surface des ouvertures. Le calcul s'effectue par ml de fente. La méthode de calcul choisie est basée sur la formule de Torricelli adaptée pour les calculs de vidange d'un réservoir par des orifices horizontaux

$$Q = C_d a_0 \sqrt{2gH}$$

Méthode de calcul pour le débit par un orifice verticale

C_d = Coefficient de perte

a_0 = la section de l'orifice =30 mm

H = la hauteur d'eau au-dessus de l'orifice = 35 mm

Résultats :

La fente est étudiée au ml ce qui permet de corréler la capacité d'absorption avec le débit latérale à traiter.

Qcf= 11 l/s/m

Le temps de remplissage de la trémie, tels que donné par le modèle, est de 0.4h, soit 24 mn. Pour un volume net de la trémie de l'ordre de 2 830 m3.

Le débit total à admettre dans les avaloirs est de 1,96 m3/s, sur un linéaire de voirie de 220 m environ.

La débitance totale des caniveaux à fente est de 2.42 m3/s, donnée par le fournisseur dans des conditions de début de submersion.

Le modèle hydraulique donne pour le scenario projet une hauteur moyenne de 0.3 m sur la chaussée en crue centennale, ce qui est très supérieur aux hypothèses prises par le fournisseur, et garantit la bonne admission du débit dans la trémie.

Efficacité en termes d'évitement de l'impact

Le principe proposé, qui peut se décliner en différentes options techniques, permet de préserver le volume d'écrêtement apporté par la trémie actuelle. Le volume stocké est compensé totalement, et le mode de remplissage est préservé par rapport au fonctionnement actuel.

De plus, le volume étant mobilisé à l'endroit exact de la trémie, sa mise en eau survient pour des occurrences de crue identiques à l'existant.

XI.5. Conclusion

Deux ouvrages inclus dans le programme d'aménagement du BHNS du boulevard Schuman pouvait potentiellement présenter un impact hydraulique non admissible sur les écoulements des crues de l'Artière :

- La prolongation de l'ouvrage de franchissement de l'Artière, dont on démontre qu'il présente un impact non décelable sur la ligne d'eau
- L'abandon de la trémie, dont on démontre qu'elle jouait un rôle significatif dans l'écoulement des crues (augmentation des cotes d'eau jusqu'à +20 cm en cas de remblaiement total). L'étude **démontre** que l'adjonction d'un dispositif avaloir et la conversion de la trémie en bassin enterré permet d'éviter cet impact et **valide** le prédimensionnement des avaloirs.

XII. Loi sur l'eau

Le tableau ci-dessous récapitule les rubriques de la loi sur l'eau pour lesquelles l'opération INSPIRE présente de potentiels impacts. Ne sont détaillés dans la présente note que les impacts directement liés à l'aménagement des lignes B&C.

2.1.5.0	Rejet des eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1°Supérieure ou égale à 20 ha (A). 2°Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	**LIGNES B&C :** Sur une majorité du linéaire du projet, le projet consiste à réaménager les voiries existantes de façade à façade, en conservant les modalités actuelles de gestion des eaux pluviales à savoir : rejet aux réseaux unitaires ou pluviaux de Clermont-Auvergne-Métropole (CAM). Sur certains tronçons, la voirie est élargie avec la création de nouvelles surfaces imperméabilisées avec rejet aux réseaux unitaires ou pluviaux de la CAM (écrêtement du débit complémentaire de rejet à 3l/s/ha) : aménagement des terminus de Durtol et d'Aulnat, élargissement de la Rue Auger, création d'une voirie sur l'emprise actuelle de la résidence des Chandiots, création d'une voirie dans la ZI du Brézet. La CAM fournira un courrier autorisant le rejet des eaux du projet dans son réseau sur ces secteurs. Certains secteurs d'aménagement feront l'objet de nouveaux rejets ou de rejets complémentaires vers le milieu naturel : - Déconnexion des eaux pluviales des réseaux CAM existants et mise en place de dispositifs d'infiltration (Tranchée d'infiltration) : Rue Blatin, et Boulevard Berthelot à Clermont Ferrand pour une surface de bassin versant de 16 107 m² - Création de nouvelles surfaces imperméabilisées avec rejet à un cours d'eau (écrêtement du débit complémentaire de rejet à 3l/s/ha) : élargissement de la voirie sur la plaine de Sarlième et l'avenue Ernest Cristal à Clermont-Ferrand. La surface actuelle du bassin versant rejetée dans le cours d'eau sur ces secteurs est de 77 760 m². La surface complémentaire de bassin versant sur ces secteurs est de 32 640 m² soit un **BV futur de 110 400 m²**. - Bassin versant intercepté au sud du futur dépôt Bus : 58 450 m2 **La surface totale à considérer au titre de cette rubrique est de 184 957 m².**

		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>
		<u>Conclusion :</u> **Déclaration a minima**
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D). Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	**<u>LIGNES B&C :</u>** *<u>Travaux dans le lit mineur de l'Artière sur le Boulevard Ernest Cristal :</u>* - Allongement de l'ouvrage de franchissement de 8,50 ml (côté sud) - Raccordement des berges en amont de l'ouvrage sur environ 10 ml - Raccordement des berges en aval de l'ouvrage sur environ 10 ml (en cas de réhabilitation de l'ouvrage existant) **Pas de modification notable des écoulements** (Modélisation réalisée). Précautions à prévoir en phase travaux : préservation des écoulements et protection du cours d'eau (qualité de l'eau) *<u>Travaux parking Saint Victor à Chamalières à proximité de la Tiretaine</u>* Construction d'un parking en superstructure à proximité de la Tiretaine, sans intervention sur le cours d'eau. **Pas de modification notable des écoulements** (Dispense de modélisation par la DDT 63 – CR Réunion du 03/02/2022) – Précautions à prévoir en phase travaux : préservation des écoulements et protection du cours d'eau (qualité de l'eau).
		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>

		<u>Conclusion :</u> ➔ **Néant**
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	**<u>LIGNES B&C :</u>** Travaux dans le lit mineur de l'Artière sur le Boulevard Ernest Cristal : - Allongement de l'ouvrage de franchissement de 8,50 ml (côté sud) - Raccordement des berges en amont de l'ouvrage sur environ 10 ml - Raccordement des berges en aval de l'ouvrage sur environ 10 ml (en cas de réhabilitation de l'ouvrage existant) **Les travaux vont impacter le cours d'eau sur une longueur inférieure à 100m (28,5 m).**
		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>
		<u>Conclusion :</u> ➔ **Déclaration a minima**
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (A). 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).	**<u>LIGNES B&C :</u>** Travaux dans le lit mineur de l'Artière sur le Boulevard Ernest Cristal : - Allongement de l'ouvrage de franchissement de 8,50 ml (côté sud) La longueur de l'ouvrage actuel est de 15,00 m, **à terme la couverture sur le cours d'eau sera de 23,50 m.**
		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>

		<u>Conclusion :</u> ➔ **Déclaration a minima**
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : - 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A). - 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D)	**<u>LIGNES B&C :</u>** Travaux dans le lit mineur de l'Artière sur le Boulevard Ernest Cristal : - Allongement de l'ouvrage de franchissement de 8,50 ml (côté sud) - Raccordement des berges en amont de l'ouvrage sur environ 10 ml - Raccordement des berges en aval de l'ouvrage sur environ 10 ml (en cas de réhabilitation de l'ouvrage existant) **Les berges seront réaménagées sur une longueur de 40 m (les 2 berges sur un linéaire de 20 ml).**
		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>
		<u>Conclusion :</u> ➔ **Déclaration a minima**
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A). 2° Dans les autres cas (D)	**<u>LIGNES B&C :</u>** Travaux dans le lit mineur de l'Artière sur le Boulevard Ernest Cristal : - Allongement de l'ouvrage de franchissement de 8,50 ml (côté sud) - Raccordement des berges en amont de l'ouvrage sur environ 10 ml - Raccordement des berges en aval de l'ouvrage sur environ 10 ml (en cas de réhabilitation de l'ouvrage existant) **Impact potentiel sur des frayères sur une surface d'environ 100 m²** ((8,5 + 20 ml) x 3,50 m)
		<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>
		<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>

		<u>Conclusion :</u> ➔ **En cours d'analyse**
3.2.2.0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D). Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	**<u>LIGNES B&C :</u>** Aménagements en lit majeur d'un cours d'eau : • ZI Brézet – Clermont-Ferrand : aménagement d'une voirie sur un délaissé industriel, sans remblai (respect du niveau du terrain naturel) => Pas d'impact au sens de cette rubrique • Plaine de la Sarlième – Clermont-Ferrand : élargissement de la voirie existante sans volume soustrait à la crue => Pas d'impact au sens de cette rubrique. • Avenue Ernest Cristal à Clermont-Ferrand : élargissement de la voirie existante en remblai côté Sud (2 580 m2) • Remblaiement de la Trémie existante sur le Boulevard Schuman à Clermont-Ferrand (1 380 m2). On obtient au total une surface de 3 960 m2 en zone inondable. **<u>Centre de Remisage et de Maintenance :</u>** **<u>Renoux Ballainvilliers Joffre Vercingétorix :</u>** **<u>Conclusion :</u>** ➔ **Déclaration a minima**
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1°Supérieure ou égale à 1 ha (A). 2°Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	Présence de zones humides à proximité du tracé mais non impactées par l'aménagement. ➔ **Néant**

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre du SAGE Allier aval (Source : SAGE Allier aval) 9
Figure 2 : PPRI Aléa Secteur Clermont-Ferrand (Source : PPRI Allier aval)....11
Figure 3 : Remontée de nappe (Georisques.gouv.fr) 12
Figure 4 : Risque de mouvements de terrain (source : Georisques.gouv.fr) 12
Figure 5 : Cavités souterraines (source : Georisques.gouv.fr....13
Figure 6 : Zone de captage des Cotilles (source : Georisques.gouv.fr) 13
Figure 7 : Aléa retrait gonflement des argiles (Source : INFOTERRE) 14
Figure 8 : Sites pollués ou potentiellement pollués (source : BASOL) 15
Figure 9 : Carte de localisation des sondages....16
Figure 10 : Synthèse des résultats des essais de perméabilité (G2-AVP) 17
Figure 11 : Taux d'imperméabilisation (Source : Geoportail) 17
Figure 12 : Occupation du sol (Source : BRGM) 18
Figure 13 : Dénivelé du tracé du BHNS (Source : Géoportail) 19
Figure 14 : Synthèse des contraintes du projet BHNS 20
Figure 15 Secteur avec augmentation de surface imperméable après aménagement ..22
Figure 16 : Surfaces imperméables à l'état existant 23
Figure 17 : Surfaces imperméables à l'état futur....24
Figure 18 : Évolution des surfaces actives....25
Figure 19 : Tableau de synthèse des modes de gestion des EP 27
Figure 20 : Découpage des sous bassin-versants 42
Figure 21 : Localisation du secteur 01-B....46
Figure 22 : Localisation du secteur central....47
Figure 23 : Localisation des tranchées d'infiltration dans le secteur 2 (partie Est)....48
Figure 24 : Localisation du secteur 03-B....49
Figure 25 : Zones impactées....49
Figure 26 : Extrait de plan compensation BV_03_B4....50
Figure 27 : Extrait de plan compensation BV_03_B5....51
Figure 28 : Extrait de plan compensation BV_03_B6....51
Figure 29 : Localisation du secteur 04-B....52
Figure 30 : Secteur 05-B....53
Figure 31 : Zones impactées....53
Figure 32 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 5....54
Figure 33 : Secteur 06-C....55
Figure 34 : Zones impactées....55
Figure 35 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 6....56
Figure 36 : Localisation des ouvrages d'infiltration 56
Figure 37 : Localisation du secteur 07-C....58
Figure 38 : Localisation du secteur 08-C....59
Figure 39 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 8 (extrait) 60
Figure 40 : Localisation du secteur 09-C....61
Figure 41 : Localisation des ouvrages de rétention secteur 9 (extrait) 62
Figure 42 : Localisation du secteur 10-C....64
Figure 43: Localisation des ouvrages de rétention secteur 10 (extrait) 65
Figure 44 : Grille avaloir CCTP DCE....67
Figure 45 : Exemple de mode de gestion tranchée d'infiltration....69
Figure 46 : vue en profil/coupe tube acier 70
Figure 47 : Vue en plan masse canalisation surdimensionnée 71
Figure 48 : canalisation surdimensionnée (vue en coupe) 71
Figure 49 : Principe noue avec massif de stockage. 72
Figure 50 : Exemple de mode de gestion tranchée drainante 73
Figure 51 : Carte de synthèse....80
Figure 52 : Masses d'eau superficielles – zoom site étude....84
Figure 53 : Masses d'eau souterraines – zoom site étude....86
Figure 54 : Emprise de l'étude....105
Figure 55 : Emprise des zones inondables cartographiées dans le PPRI pour une crue centennale....107

Figure 56 : Hydrogrammes de crue centennale 108
Figure 57 : Structure du modèle en situation initiale 109
Figure 58 : Aléa inondation pour une crue trentennale 109
Figure 59 : Coupe et mise en charge de l'ouvrage de franchissement 110
Figure 60 : Coupe de l'ouvrage de franchissement en situation projet 111
Figure 61 : Impact hydraulique du remblaiement de la trémie Schuman 112
Figure 62 : Impact du remblaiement de la trémie Schuman sur l'hydrogramme aval 113
Figure 63 : Impact de l'extension de l'ouvrage de franchissement sur l'hydrogramme amont 114
Figure 64 : Principe de fonctionnement de l'ouvrage de rétention : à droite en temps de pluie ; à gauche en crue .....**Erreur ! Signet non défini.**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution des surfaces actives 26
Tableau 2 : Tableau des modes de compensation S3 50
Tableau 3 : Tableau des modes de compensation S5 54
Tableau 4 : Tableau des modes de compensation S6 57
Tableau 5 : Tableau des modes de compensation S8 61
Tableau 6 : Tableau des modes de compensation S9 63
Tableau 7 : Tableau des dégradations de surface active S10 64
Tableau 8 : Tableau des modes de compensation S10 65
Tableau 9 : Formule de dimensionnement noue 72
Tableau 10 : Paramètres retenus vis-à-vis des polluants d'origine routière pour un objectif Bon Etat – Masse d'eau superficielle 85
Tableau 11 : Paramètres retenus vis-à-vis des polluants d'origine routière – Masse d'eau souterraine 87
Tableau 12 : Charges unitaires annuelles (Cu) - SETRA 90
Tableau 13 : Données d'entrées pour le calcul des charges polluantes annuelles 92
Tableau 14 : Charges polluantes annuelles par sous bassin versant 93
Tableau 15 : Performances intrinsèques des ouvrages pour l'abattement des polluants (SETRA) 94
Tableau 16 : Concentration en polluants des eaux infiltrées et comparaison aux seuils admissibles 96
Tableau 17 : Hypothèses de calculs – Qualité initiale et objectif de qualité de la masse d'eau superficielle 97
Tableau 18 : Concentrations résultantes dans le milieu récepteur - masse d'eau superficielle 99
Tableau 19 : Concentrations résultantes dans le milieu récepteur pour le BV 09 – Impact global C1 à C6 100

ANNEXES

Bilan surface active

SITUATION ACTUELLE : en surface active										
Séquence	Secteurs	Surface totale projet (ha)	Surface active (ha)	Surface active infiltrée (ha)	Surface active rejet cours d'eau (ha)	Surface active rejet cours d'eau à débit limité (ha)	Surface active avec rejet réseau à débit limité ((ha)	Surface active directement envoyée au réseau (ha)	Surface active non collecté	coefficient ruissellement
1	Chamalières	4,58	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	4,45		0,97
2	Central	6,87	6,83	0,00	0,00	0,00	0,00	6,83		0,99
3	Gare	8,25	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00	7,27	0,21	0,88
4	Brézet	7,05	5,64	0,00	0,00	0,00	0,00	5,64		0,80
5	Est Aulnat	4,63	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80		0,82
6	Ouest	5,92	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	5,74		0,97
7	Oradou	7,31	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67		0,91
8	Ernest Cristal	8,55	5,45	0,00	2,34	0,00	0,00	3,11	1,77	0,64
9	Cournon Grande Halle	7,27	5,14	0,00	4,01	0,00	0,00	1,13	0,65	0,71
10	Est Cournon centre	10,13	8,54	0,00	0,00	0,00	0,00	8,54		0,84
		70,56	**59,53**	**0,00**	**6,35**	**0,00**	**0,00**	**53,17**	**2,63**	**0,85**
	Répartition des modes de gestion			0,0%	10,7%		0,0%	89,3%		

PHASE PROJET FUTURE : Après aménagement en surface active										
Séquence	Secteurs	Surface totale projet (ha)	Surface active (ha)	Surface active infiltrée (ha)	Surface active rejet cours d'eau (ha)	Surface active rejet cours d'eau à débit limité (ha)	Surface active avec rejet réseau à débit limité ((ha)	Surface active directement envoyée au réseau (ha)	Surface active non collecté	coefficient ruissellement
1	Chamalières	4,58	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	4,44		0,97
2	Central	6,87	6,60	1,02	0,00	0,00	0,00	5,58		0,96
3	Gare	8,25	7,33	0,00	0,00	0,00	0,82	6,52		0,89
4	Brézet	7,05	5,57	0,00	0,00	0,00	0,00	5,57		0,79
5	Est Aulnat	4,63	3,69	0,00	0,00	0,00	0,12	3,57		0,80
6	Ouest	5,92	5,73	0,18	0,00	0,00	1,29	4,26		0,97
7	Oradou	7,31	6,61	0,00	0,00	0,00	0,00	6,61		0,90
8	Ernest Cristal	8,55	7,04	0,00	2,34	1,77	0,00	2,93		0,82
9	Cournon Grande Halle	7,27	5,68	0,00	3,92	0,49	0,25	1,02		0,78
10	Est Cournon centre	10,13	8,68	0,00	0,00	0,00	0,27	8,41		0,86
		70,56	**61,38**	**1,20**	**6,26**	**2,26**	**2,75**	**48,91**	**0,00**	**0,87**
	Répartition des modes de gestion			2,0%	10,2%	3,7%	4,5%	79,7%		

Les surfaces non collectées à l'état actuel sont bien intégrées à l'état future.

Bilan surface totale

SITUATION ACTUELLE : en surface totale							
Séquence	Secteurs	Surface totale projet (ha)	Surface totale infiltrée (ha)	Surface totale avec rejet réseau à débit limité ((ha)	Surface totale directement envoyée au réseau (ha)	Surface totale rejet cours d'eau (ha)	Surface totale non collecté
1	Chamalières	4,58	0,00	0,00	4,58	0,00	
2	Central	6,87	0,00	0,00	6,87	0,00	
3	Gare	8,25	0,00	0,00	7,54	0,00	0,71
4	Brézet	7,05	0,00	0,00	7,05	0,00	
5	Est Aulnat	4,63	0,00	0,00	4,63	0,00	
6	Ouest	5,92	0,00	0,00	5,92	0,00	
7	Oradou	7,31	0,00	0,00	7,31	0,00	
8	Ernest Cristal	8,55	0,00	0,00	3,55	2,70	2,30
9	Cournon Grande Halle	7,27	0,00	0,00	1,19	5,08	1,00
10	Est Cournon centre	10,13	0,00	0,00	10,13	0,00	
		70,56	**0,00**	**0,00**	**58,77**	**7,78**	**4,01**
Répartition des modes de gestion			0,0%	0,0%	83,3%	11,0%	5,7%

PHASE PROJET FUTURE : Après aménagement : en surface TOTALE							
Séquence	Secteurs	Surface totale projet (ha)	Surface totale infiltrée (ha)	Surface totale avec rejet réseau à débit limité ((ha)	Surface totale directement envoyée au réseau (ha)	Surface totale rejet cours d'eau (ha)	Surface totale rejet cours d'eau à débit limité (ha)
1	Chamalières	4,58	0,00	0,00	4,58	0,00	0,00
2	Central	6,87	1,11	0,00	5,76	0,00	0,00
3	Gare	8,25	0,00	0,82	7,44	0,00	0,00
4	Brézet	7,05	0,00	0,00	7,05	0,00	0,00
5	Est Aulnat	4,63	0,00	0,12	4,51	0,00	0,00
6	Ouest	5,92	0,50	0,18	5,24	0,00	0,00
7	Oradou	7,31	0,00	0,00	7,31	0,00	0,00
8	Ernest Cristal	8,55	0,00	0,00	3,55	2,70	2,30
9	Cournon Grande Halle	7,27	0,00	0,28	1,23	4,98	0,79
10	Est Cournon centre	10,13	0,00	0,44	9,69	0,00	0,00
		70,56	**1,61**	**1,83**	**56,36**	**7,68**	**3,09**
Répartition des modes de gestion			2,3%	2,6%	79,9%	10,9%	4,4%

BV_02_BC2_Artelia

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau souterraine

Rejet actuel : Réseau assainissement collectif unitaire

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 3 744 véh/j — Trafic futur avec projet : 1 350 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 6 133

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	138	138	0.45926	0.04593	0.00230	2.06669	0.00034

Avec projet

Rejet : Rejet par infiltration (tranchée drainante)

Surface active (m²) : 5 707

Référence ouvrage pour abattement : Bassin avec volume mort

dont Surface active interceptée par l'ouvrage 4 389

Débit d'infiltration (m³/s) : 0.0240

Débit de pointe* (m³/s) : 0.051

* = 0,4 x Q10

Vitesse de décantation - formule SETRA (m/h) : 0.4507

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca interceptées par l'ouvrage kg/an	36	36	0.11850	0.01185	0.00059	0.53326	0.00009
Charges unitaires annuelles Ca non interceptées kg/an	11	11	0.03557	0.00356	0.00018	0.16008	0.00003
Taux d'abattement	85%	75%	80%	80%	80%	65%	65%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	2.79	4.66	0.01242	0.00124	0.00006	0.09781	0.00002
Concentration moyenne annuelle du rejet Cm mg/l	2.33	3.89	0.01036	0.00104	0.00005	0.08162	0.00001
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet Cr	*Non applicable : milieu récepteur = masse d'eau souterraine*						
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	25.00	Sans objet	5.00	2.00	0.01	1.00	0.001

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif unitaire. Les charges polluantes ne sont donc pas rejetées au milieu naturel.
Le projet permet la déconnexion du réseau de plus de 77% de la surface active du bassin de collecte, ce qui permet de décharger le réseau, la station d'épuration et de limiter les déversements directs au milieu naturel par temps de pluie.
Le calcul de l'abattement de la pollution permis par la tranchée drainante n'est pas spécifié dans le guide SETRA. Nous avons donc pris l'hypothèse d'un bassin avec volume mort dont la vitesse de décantation est calculée selon la formule du guide SETRA, avec le débit d'inflitration pour débit de fuite.
Les concentrations en polluants des eaux infiltrées ainsi obtenues sont inférieures aux valeurs seuils admissibles au moment de l'infiltration.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte est compatible avec le maintien du bon état du milieu récepteur et améliore le fonctionnement du système d'assainissement collectif.

BV_02_BC2_Ingérop

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau souterraine

Rejet actuel : Réseau assainissement collectif unitaire

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 5 184 véh/j — Trafic futur avec projet : 1 350 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 8 159

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	254	254	0.84589	0.08459	0.00423	3.80651	0.00063

Avec projet

Rejet : Rejet par infiltration (tranchée drainante)

Surface active (m²) : 7 595

Référence ouvrage pour abattement : Bassin avec volume mort

dont Surface active interceptée par l'ouvrage 5 838

Débit d'infiltration (m³/s) : 0.0320

Débit de pointe* (m³/s) : 0.067

Vitesse de décantation - formule SETRA (m/h) : 0.6002

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca interceptées par l'ouvrage kg/an	47	47	0.15762	0.01576	0.00079	0.70927	0.00012
Charges unitaires annuelles Ca non interceptées kg/an	14	14	0.04746	0.00475	0.00024	0.21358	0.00004
Taux d'abattement	85%	75%	80%	80%	80%	65%	65%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	2.79	4.66	0.01242	0.00124	0.00006	0.09781	0.00002
Concentration moyenne annuelle du rejet Cm mg/l	2.33	3.89	0.01036	0.00104	0.00005	0.08162	0.00001
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet Cr	*Non applicable : milieu récepteur = masse d'eau souterraine*						
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	25.00	Sans objet	5.00	2.00	0.01	1.00	0.001

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif unitaire. Les charges polluantes ne sont donc pas rejetées au milieu naturel.
Le projet permet la déconnexion du réseau de plus de 77% de la surface active du bassin de collecte, ce qui permet de décharger le réseau, la station d'épuration et de limiter les déversements directs au milieu naturel par temps de pluie.
Le calcul de l'abattement de la pollution permis par la tranchée drainante n'est pas spécifié dans le guide SETRA. Nous avons donc pris l'hypothèse d'un bassin avec volume mort dont la vitesse de décantation est calculée selon la formule du guide SETRA, avec le débit d'inflitration pour débit de fuite.
Les concentrations en polluants des eaux infiltrées ainsi obtenues sont inférieures aux valeurs seuils admissibles au moment de l'infiltration.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte est compatible avec le maintien du bon état du milieu récepteur et améliore le fonctionnement du système d'assainissement collectif.

BV_06_C6

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau souterraine

Rejet actuel : Réseau assainissement collectif unitaire

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 21 474 véh/j — Trafic futur avec projet : 14 454 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 7 908

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	565	511	1.69502	0.25797	0.01063	10.74666	0.00164

Avec projet

Rejet : Rejet par infiltration (tranchée drainante)

Référence ouvrage pour abattement : Bassin avec volume mort

Débit d'infiltration (m³/s) : 0.0220

Vitesse de décantation - formule SETRA (m/h) : 0.3855

Surface active (m²) : 7 797

dont Surface active interceptée par l'ouvrage 4 461

Débit de pointe* (m³/s) : 0.055

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca interceptées par l'ouvrage kg/an	288	276	0.91704	0.11108	0.00506	4.80967	0.00077
Charges unitaires annuelles Ca non interceptées kg/an	215	206	0.68577	0.08306	0.00378	3.59674	0.00057
Taux d'abattement	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Concentration dans l'ouvrage pour l'évènement de pointe Ce mg/l	22.24	21.31	0.07092	0.00859	0.00039	0.37197	0.00006
Concentration dans l'ouvrage moyenne annuelle du rejet Cm mg/l	18.56	17.79	0.06	0.01	0.00	0.31	0.00
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet Cr	*Non applicable : milieu récepteur = masse d'eau souterraine*						
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	25.00	Sans objet	5.00	2.00	0.01	1.00	0.001

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif unitaire. Les charges polluantes ne sont donc pas rejetées au milieu naturel.
Le projet permet la déconnexion du réseau de plus de 55% de la surface active du bassin de collecte, ce qui permet de décharger le réseau, la station d'épuration et de limiter les déversements directs au milieu naturel par temps de pluie.
Le calcul de l'abattement de la pollution permis par la tranchée drainante n'est pas spécifié dans le guide SETRA. Nous avons donc pris l'hypothèse d'un bassin avec volume mort dont la vitesse de décantation est calculée selon la formule du guide SETRA, avec le débit d'inflitration pour débit de fuite.
Les concentrations en polluants des eaux infiltrées ainsi obtenues sont inférieures aux valeurs seuils admissibles au moment de l'infiltration.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte est compatible avec le maintien du bon état du milieu récepteur et améliore le fonctionnement du système d'assainissement collectif.

BV_08_C3

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 22 743 véh/j — Trafic futur avec projet : 15 813 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 4 661 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.058

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	339	303	1.00644	0.15855	0.00644	6.57070	0.00100
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	167.31	149.72	0.49664	0.07824	0.00318	3.24236	0.00049
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	60.66	78.68	0.11265	0.01745	0.00166	0.68171	0.00381

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 14 629

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 9 968

Débit de fuite (m³/s) : 0.0038 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.181

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	656	621	2.06603	0.26310	0.01171	11.28896	0.00178
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	307	290	0.96607	0.12302	0.00547	5.27868	0.00083
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	52.98	71.67	0.16685	0.02125	0.00095	1.30240	0.00021
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	151.37	143.35	0.47671	0.06071	0.00270	2.60480	0.00041
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	44.21	59.81	0.13924	0.01773	0.00079	1.08685	0.00017
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	126.32	119.62	0.39782	0.05066	0.00225	2.17370	0.00034
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	57.25	77.26	0.10925	0.01386	0.00155	0.55793	0.00374
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.00780	0.00100	0.00060	5.00000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente significativement la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 68% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour les MES, la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur tous les paramètres, notamment grâce à la réduction du trafic et à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres MES, DCO, zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_08_C4

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 10 458 véh/j — Trafic futur avec projet : 9 387 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 18 752 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.233

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	1 134	1 129	3.76114	0.38449	0.01901	17.22034	0.00286
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	139.05	138.42	0.46132	0.04716	0.00233	2.11214	0.00035
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	78.43	83.65	0.24067	0.02464	0.00146	1.09227	0.00113

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 26 451

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 7 699

Débit de fuite (m³/s) : 0.0031 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.328

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	434	434	1.44541	0.14454	0.00723	6.50435	0.00108
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	1 056	1 056	3.52050	0.35205	0.01760	15.84225	0.00264
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	45.34	64.77	0.15113	0.01511	0.00076	0.97155	0.00016
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	129.54	129.54	0.43180	0.04318	0.00216	1.94311	0.00032
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	37.84	54.05	0.12612	0.01261	0.00063	0.81076	0.00014
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	108.10	108.10	0.36034	0.03603	0.00180	1.62152	0.00027
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	73.32	78.96	0.22490	0.02253	0.00137	1.00464	0.00111
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 29% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour les MES, la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur tous les paramètres, notamment grâce à la réduction du trafic et à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres MES, DCO, zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C1

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Ouvert

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 2 821 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.035

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	48.96	48.96	0.48961	0.02448	0.00245	0.73442	0.00010
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	17.17	27.07	0.05915	0.00323	0.00073	0.08310	0.00170

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 2 919

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 827

Débit de fuite (m³/s) : 0.0010 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.036

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	14.35	14.35	0.14353	0.00718	0.00072	0.21530	0.00003
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	36.31	36.31	0.36309	0.01815	0.00182	0.54463	0.00007
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	13.97	19.96	0.13972	0.00699	0.00070	0.29939	0.00004
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	11.66	16.66	0.11659	0.00583	0.00058	0.24984	0.00003
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	33.31	33.31	0.33312	0.01666	0.00167	0.49968	0.00007
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	16.31	26.56	0.04687	0.00262	0.00068	0.06486	0.00175
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Bon état maintenu	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 28% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur ces trois paramètres, grâce à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C5

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 40 144 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.498

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	845.83	845.83	5.47651	0.34837	0.02738	12.68741	0.00192
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	48.46	48.46	0.31377	0.01996	0.00157	0.72691	0.00011
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	37.84	41.34	0.21980	0.01406	0.00125	0.50616	0.00067

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 44 133

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 6 850

Débit de fuite (m³/s) : 0.0050 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.547

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	143.85	143.85	0.93930	0.05944	0.00470	2.15771	0.00033
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	782.93	782.93	5.11239	0.32354	0.02556	11.74393	0.00177
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	16.90	24.15	0.11038	0.00699	0.00055	0.36224	0.00005
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	48.30	48.30	0.31539	0.01996	0.00158	0.72449	0.00011
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	14.11	20.15	0.09212	0.00583	0.00046	0.30229	0.00005
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	40.31	40.31	0.26319	0.01666	0.00132	0.60458	0.00009
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	37.03	40.73	0.21522	0.01370	0.00124	0.49202	0.00070
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte global BV_09 de C1 à C6 est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 16% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour les MES, la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur tous les paramètres, grâce à l'abattement permis par l'ouvrage et la réduction globale de surface active en rejet direct.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils de polluants en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet et le projet améliore la situation.

BV_09_C2

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Ouvert

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 6 140 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.076

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	106.57	106.57	1.06566	0.05328	0.00533	1.59849	0.00021
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	20.36	28.87	0.10687	0.00557	0.00091	0.15547	0.00147

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 6 544

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 883

Débit de fuite (m³/s) : 0.0010 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.081

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	15.33	15.33	0.15325	0.00766	0.00077	0.22988	0.00003
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	98.25	98.25	0.98252	0.04913	0.00491	1.47378	0.00020
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	13.97	19.96	0.13972	0.00699	0.00070	0.29939	0.00004
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	11.66	16.66	0.11659	0.00583	0.00058	0.24984	0.00003
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	33.31	33.31	0.33312	0.01666	0.00167	0.49968	0.00007
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	19.93	28.61	0.10096	0.00528	0.00088	0.14683	0.00150
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Bon état maintenu	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 13% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur ces trois paramètres, grâce à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C3

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Ouvert

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 7 627 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.095

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	132.37	132.37	1.32374	0.06619	0.00662	1.98561	0.00026
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	21.52	29.53	0.12416	0.00642	0.00097	0.18169	0.00139

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 9 050

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 1 264

Débit de fuite (m³/s) : 0.0010 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.112

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	21.94	21.94	0.21938	0.01097	0.00110	0.32907	0.00004
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	135.13	135.13	1.35134	0.06757	0.00676	2.02701	0.00027
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	13.97	19.96	0.13972	0.00699	0.00070	0.29939	0.00004
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	11.66	16.66	0.11659	0.00583	0.00058	0.24984	0.00003
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	33.31	33.31	0.33312	0.01666	0.00167	0.49968	0.00007
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	21.61	29.56	0.12593	0.00651	0.00098	0.18467	0.00138
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Bon état maintenu	Dégradation	Dégradation	Dégradation	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 14% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont proches en situation future avec projet BHNS et sans projet BHNS sur ces trois paramètres.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C4

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Ouvert

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 6 376 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.079

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	110.66	110.66	1.10662	0.05533	0.00553	1.65993	0.00022
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	20.55	28.98	0.10976	0.00572	0.00092	0.15985	0.00146

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 7 090

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 1 874

Débit de fuite (m³/s) : 0.0010 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.088

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	32.53	32.53	0.32525	0.01626	0.00163	0.48788	0.00007
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	90.53	90.53	0.90529	0.04526	0.00453	1.35793	0.00018
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	13.97	19.96	0.13972	0.00699	0.00070	0.29939	0.00004
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	39.92	39.92	0.39919	0.01996	0.00200	0.59878	0.00008
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	11.66	16.66	0.11659	0.00583	0.00058	0.24984	0.00003
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	33.31	33.31	0.33312	0.01666	0.00167	0.49968	0.00007
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	19.54	28.39	0.09514	0.00500	0.00086	0.13800	0.00152
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Bon état maintenu	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 26% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur ces trois paramètres, grâce à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C5

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 9 107 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.113

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	237.09	237.09	0.79031	0.07903	0.00395	3.55637	0.00059
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	59.88	59.88	0.19959	0.01996	0.00100	0.89817	0.00015
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	29.37	36.93	0.07116	0.00718	0.00069	0.30732	0.00134

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau avec stockage — **Surface active (m²) :** 9 276

Référence ouvrage pour abattement : Fossé enherbé — ***dont Surface active interceptée par l'ouvrage*** 2 002

Débit de fuite (m³/s) : 0.0010 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.115

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	52.12	52.12	0.17373	0.01737	0.00087	0.78180	0.00013
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	189.37	189.37	0.63124	0.06312	0.00316	2.84057	0.00047
Taux d'abattement	65%	50%	65%	65%	65%	50%	50%
Concentration du rejet intercepté pour l'évènement de pointe Cei mg/l	20.96	29.94	0.06986	0.00699	0.00035	0.44909	0.00007
Concentration du rejet non intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	59.88	59.88	0.19959	0.01996	0.00100	0.89817	0.00015
Concentration moyenne annuelle du rejet intercepté Cmi mg/l	17.49	24.98	0.05830	0.00583	0.00029	0.37476	0.00006
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	49.97	49.97	0.16656	0.01666	0.00083	0.74952	0.00012
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	27.09	35.22	0.06169	0.00623	0.00066	0.26423	0.00143
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Amélioration	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 22% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
En considérant, selon une hypothèse défavorable basée sur le référentiel du SETRA que l'abattement de la pollution permis par le stockage est égal à celui permis par un fossé enherbé, on obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont cependant meilleures en situation future avec projet BHNS que sans projet BHNS sur ces quatre paramètres, grâce à l'abattement permis par l'ouvrage.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

BV_09_C6

Données d'entrée

Milieu récepteur : Masse d'eau superficielle

Rejet actuel : Cours d'eau sans stockage

Caractéristiques du site : Trafic futur sans projet : 4 339 véh/j — Trafic futur avec projet : 4 339 véh/j

Type de site : Restreint

Impact du rejet

Sans projet

Surface active (m²) : 8 073 — **Débit de pointe* (m³/s) :** 0.100

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Ca kg/an	210.17	210.17	0.70057	0.07006	0.00350	3.15259	0.00053
Taux d'abattement nul (rejet direct)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Concentration du rejet* pour l'évènement de pointe Ce mg/l	59.88	59.88	0.19959	0.01996	0.00100	0.89817	0.00015
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.00436	0.00053	0.00053	0.00000	0.00196
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Cr mg/l	28.14	36.01	0.06597	0.00666	0.00067	0.28344	0.00139

Avec projet

Rejet : Rejet au cours d'eau sans stockage

Référence ouvrage pour abattement :

Surface active (m²) : 9 254

dont Surface active interceptée par l'ouvrage 0

Débit de pointe* (m³/s) : 0.115

* = 0,4 x Q10

Type de pollution	MES	DCO	Zn	Cu	Cd	Hc Totaux	Hap
Charges unitaires annuelles Cai interceptées par l'ouvrage kg/an	0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Charges unitaires annuelles Cani non interceptées kg/an	240.92	240.92	0.80306	0.08031	0.00402	3.61378	0.00060
Concentration du rejet on intercepté pour l'évènement de pointe Ceni mg/l	59.88	59.88	0.199594	0.019959	0.000998	0.898173	0.000150
Concentration moyenne annuelle du rejet non intercepté Cmni mg/l	49.97	49.97	0.166561	0.016656	0.000833	0.749525	0.000125
Concentration initiale milieu récepteur (valeurs médiane bon état) Ci mg/l	13.50	25.00	0.004358	0.000529	0.000525	0.000000	0.001962
Concentration résultante du milieu récepteur après rejet pointe Crp	29.54	37.06	0.07186	0.00725	0.00069	0.31056	0.00134
Rappel des valeurs seuils pour le milieu récepteur mg/l	30.00	30.00	0.007800	0.001000	0.000600	5.000000	Sans Objet
Comparaison des concentrations résultantes du milieu récepteur avec projet par rapport à sans projet	Bon état maintenu	Dégradation	Dégradation	Dégradation	Dégradation	Bon état maintenu	Sans Objet

Conclusion

Actuellement le ruissellement lié à la surface active du bassin de collecte est collecté par le réseau d'assainissement collectif pluvial. Les charges polluantes sont donc rejetées au milieu naturel directement, sans traitement ni abattement. C'est également le cas en situation future avec une légère augmentation de la surface active raccordée.
Sur ce bassin de collecte, le projet augmente la surface active collectée. Il permet cependant d'intercepter 0% de la surface active dans un ouvrage de stockage avant rejet au milieu naturel.
On obtient les résultats suivants :
- si un événement de pointe se produit en période d'étiage, la concentration en polluants du milieu récepteur dépasse les valeurs seuils pour la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium ;
- les concentrations en polluants dans le milieu récepteur in fine sont proches en situation future avec projet BHNS et sans projet BHNS sur ces quatre paramètres.

En conclusion, le rejet associé au projet pour la gestion des eaux pluviales sur ce bassin de collecte ne permet pas le maintiein des valeurs seuils pour les paramètres DCO, zinc, cuivre et cadmium en cas de survenue d'un événement de pointe en période d'étiage. Ces valeurs seuils ne sont cependant pas atteintes non plus en conditions équivalentes en situation future sans projet.

Choix des hypothèses sur le trafic et calculs

Source : Fichiers shape Ingérop - 01_Shape_Air-Bruit

Choix hypothèses :

	Situation sans projet	Situation avec projet
	Future de référence (2030)	Future avec projet (2030) donc la version EPv3 avec avenue de Royat en site banalisé dans les 2 sens
Shape correspondant :	Reference_Link_dbf	Projet_Link_dbf

Modalités de calculs du TMJA :

Rappel : Données sources = charge tous véhicules en heure moyenne [véh/h]

Trafic Moyen Jour Ouvré (TMJO) [véh/j] = Charge tous véhicules en heure moyenne x 10 (pour passer de heure moyenne à jour)

Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) [véh/j] = 90% du Trafic Moyen Jour Ouvré

Hypothèse d'évolution du trafic (échéance 15 ans) : 0% hypothèse de stabilisation voire diminution du trafic en ville couplé à l'augmentation de la proportion de véhicules électriques moins polluants

Rappel du "Cadrage du scénario de référence" - Version du 3 Mai 2019 :
Les taux préconisés pour le trafic de courte distance (<100 km) sont précisés dans cette étude qui est utilisée pour réaliser l'évaluation des projets d'infrastructure. Pour les études socio-économiques, 2 calculs sont réalisés pour la période 2015-2070 :

- *Scénario AMS (avec mesures supplémentaires) : où on fait l'hypothèse que la neutralité carbone est atteinte à 2050 => évolution de - 0.7%/an*
- *Scénario AME (avec mesures existantes) : hypothèses plus tendancielles => évolution de + 0.5%/an*

BV	Rues	N° tronçon shape			Trafic Moyen Journalier Annuel (véh/j) - Situation de référence 2030	Trafic Moyen Journalier Annuel (véh/j) - Situation projet 2030	Trafic Moyen Journalier Annuel (véh/j) - Situation de référence 2045	Trafic Moyen Journalier Annuel (véh/j) - Situation projet 2045
BV_02_BC2_Artelia	Rue Blatin	730			3 744	1 350	3 744	1 350
BV_02_BC2_Ingérop	Rue Blatin	4751			5 184	1 350	5 184	1 350
BV_06_C6_Ingérop	Boulevard Berthelot	665	85777		21 474	14 454	21 474	14 454
BV_08_C3	Rue Ernest Cristal / M 765	4209	7095	41636	22 743	15 813	22 743	15 813
BV_08_C4	Rue Ernest Cristal	207699			10 458	9 387	10 458	9 387
BV_09_C1	Rue de Sarlève	89358875			4 298	4 298	4 339	4 339
BV_09_C2	Rue de Sarlève	89358875			4 298	4 298	4 339	4 339
BV_09_C3	Rue de Sarlève	89358875			4 298	4 298	4 339	4 339
BV_09_C4	Rue de Sarlève	89358875			4 298	4 298	4 339	4 339
BV_09_C5	Rue de Sarlève	3610009			4 298	4 298	4 339	4 339
BV_09_C6	Rue de Sarlève	3610009			4 298	4 298	4 339	4 339

ARTELIA:
Même hypothèse que pour dimensionnement carrefours : 250 véh/h en pointe - 150 véh/h en moy
donc TMJO = 1500 véh/j et TMJA = 1350 véh/j

ARTELIA:
Axe isolé et mal calé dans le modèle - utilisation des données de trafic de l'étude acoustique pour la rue de Sarlève :
- Situation actuelle 2019 : 4 298 véh/j dont 14,4% PL
- Situation 2045 sans projet : 4 339 véh/j dont 14,4% PL
- Situation 2045 avec projet : 4 339 véh/j dont 14,4% PL