



RN19

Héricourt – Echangeur de Sevenans

Dossier d'enquête publique

**Volume 3 – Dossier d'Autorisation
Environnementale**

Pièce B – Volet Loi sur l'Eau

Janvier 2024



Repères au sein du dossier d'enquête publique

Guide de lecture

Volume 1 : Le dossier d'enquête préalable à la DUP

- L Pièce A : Objet de l'enquête - Informations juridiques et administratives
- L Pièce B : Plan de situation
- L Pièce C : Plan général des travaux
- L Pièce D : Notice explicative caractéristiques des ouvrages les plus importants et appréciation sommaire des dépenses
- L Pièce E : Evaluation socio-économique
- L Pièce F : Avis, bilan de la concertation et mémoire en réponse

Volume 2 : L'étude d'impact

- L Pièce A : Résumé non technique
- L Pièce B : Etude d'impact
- L Pièce C : Annexes de l'étude d'impact
- L Pièce D : Avis de l'AE et mémoire en réponse à l'avis de l'AE

Volume 3 : Le dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DAE)

- L Pièce A : Pièces générales
- L **Pièce B : Volet Loi sur l'Eau**
- L Pièce C : Demande de dérogation au titre du 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement
- L Pièce D : Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000

*Le présent document
constitue la pièce
suivante* →

Ind.	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
			Nom	Nom	Nom
E02	12/01/2024	Version enquête publique	CNG	CNG	CNG
D01	04/05/2023	Version AE – Pas de modification du document	CNG	CNG	CNG
D01	04/08/2022	Finalisation pour CIS	CNG	CNG	CNG
C01	22/12/2021	Mise à jour	SLA /CNG	CNG	EBE
B01	26/10/2021	Version Déclaration	SLA /CNG	CNG	EBE
A01	30/06/2021	Création du document	SLA /CNG	CNG	EBE

0	1	3	4	8	8	4	6	P	T	3	E	N	V	D	A	E	-	-	I	O	T	A	E	0	2
N° d'affaire								Phase			Domaine			Type doc			Libre						Indice		

SOMMAIRE

1	<i>Nature, consistance et volume des ouvrages et travaux - Rubriques de la nomenclature – Moyens de surveillance et d'intervention</i>	2
1.1	Description des ouvrages et travaux	2
1.1.1	Description du projet	2
1.1.2	Caractéristiques des rétablissements des écoulements naturels	8
1.1.3	Caractéristiques des rejets d'eaux pluviales	10
1.1.4	Surfaces imperméabilisées et bassins versants interceptés	14
1.1.5	Caractéristiques des ouvrages de traitement des eaux	16
1.1.6	Réseau d'assainissement provisoire en phase chantier	26
1.1.7	Rejets de sel	26
1.1.8	Rejets d'eaux usées	26
1.1.9	Remblais dans le lit majeur des cours d'eau	26
1.1.10	Aménagement ou comblement de zones humides	29
1.2	Rubriques de la nomenclature concernées par le projet	30
1.3	Moyens de surveillance et d'intervention	31
1.3.1	En phase chantier	31
1.3.2	En phase exploitation	32
2	<i>Etude d'impact environnemental</i>	33
3	<i>Éléments utiles à la compréhension des pièces du dossier</i>	34
3.1	Guides et documents en vigueur	34
3.2	Prescriptions réglementaires sur les rejets	34
3.3	Paramètres hydrologiques	35
3.4	Méthodologie d'estimation des débits de pointes	36
3.4.1	Présentation de la formule rationnelle simplifiée	36
3.4.2	Présentation de la formule de Crupédix	37
3.4.3	Présentation de la formule de transition	38
3.5	Méthode de calcul du débit capable des dispositifs	38
3.6	Principe de dimensionnement des ouvrages de collecte	38
3.7	Principe de dimensionnement des dispositifs transversaux	46
3.7.1	Principes	46
3.7.2	Coefficients de ruissellement	47
3.7.3	Modélisation HEC-RAS	49
3.8	Ouvrages de protection des eaux	53
3.8.1	Calcul des débits à évacuer aux points bas	53
3.8.2	Méthodes de dimensionnement des bassins	53
3.8.3	Dimensionnement du bassin 1bis	54
3.8.4	Dimensionnement du bassin 2	57
3.8.5	Dimensionnement du bassin 4 Débit d'apport	57
3.8.6	Dimensionnement du bassin 5	58

1 Nature, consistance et volume des ouvrages et travaux - Rubriques de la nomenclature – Moyens de surveillance et d'intervention

1.1 Description des ouvrages et travaux

1.1.1 Description du projet

1.1.1.1 Description générale de l'aménagement

Le projet porte sur la mise à 2x2 voies de la RN19 sur 4,6 km entre les actuelles 2 x 2 voies existantes à l'Ouest dans le département de la Haute-Saône (70) (du Point-Repère PR 99+300 au PR 99+971 environ) et à l'Est dans le département du Territoire-de-Belfort (90) (du PR 0+000 au PR 4+300).

Cette section correspond donc à la section « Héricourt - échangeur de Sevenans » de la RN19, actuellement en bi-directionnelle, située à cheval sur deux départements et qui traverse les communes de Brevilliers (70) et Banvillars, Argiésans, Dorans et Botans (90).

Le projet d'élargissement à 2x2 voies de la RN19 comprend globalement :

- La mise à 2x2 voies de la RN19 entre Héricourt et l'échangeur de Sevenans, sur 4,6 km, comprenant :
 - Le doublement de l'infrastructure côté Nord,
 - La mise en conformité des bretelles du diffuseur de Banvillars,
 - Le réaménagement des échanges avec le réseau secondaire sur le demi-diffuseur sud de Banvillars.
- L'aménagement de 4 ouvrages d'art (OA) existants et la démolition / reconstruction d'1 OA,
- La protection de la voie ferrée au Sud du projet et la création d'un mur de soutènement routier au voisinage de celle-ci,
- Le maintien de 2 ouvrages hydrauliques (OH),
- Le rétablissement de protections acoustiques existantes,
- La gestion des eaux et assainissement, dont l'aménagement de 3 bassins existants et la création d'un nouveau bassin.

La vitesse de circulation sera de 110 km/h sur l'ensemble de la section, dotée d'un terre-plein central (TPC).

1.1.1.2 Référentiels pris en compte

Les guides et référentiels pris en compte dans ces études sont :

- Instruction sur les conditions techniques d'aménagements des autoroutes de liaison édition 2015 (ICTAAL)
- Les échangeurs sur routes de type autoroute version mai 2015
- Aménagements des routes principales SETRA août 1994 (ARP)
- Aménagements des carrefours interurbains édition décembre 1998
- le guide technique du Cerema « Conception des routes et autoroutes, Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » paru en octobre 2018.

1.1.1.3 Nature des travaux

Les travaux considérés regroupent :

- la reprise de la géométrie de la section courante ;
- le recalibrage des structures de chaussées et reprise de la couche de roulement ;
- la mise en compatibilité des ouvrages existants (OA : Passage Supérieur / PS et Passage Inférieur / PI, Ouvrage Hydraulique / OH) et les reprises de voiries associées, localement,
- l'implantation de la signalisation verticale ;
- l'implantation des dispositifs de retenue requis ;
- le rétablissement de protections acoustiques existantes ;
- la mise en œuvre d'un système d'assainissement pluvial longitudinal et des ouvrages multifonctions associés
- ainsi que la modification du raccordement du réseau secondaire au demi-diffuseur sud de Banvillars.

1.1.1.4 Conditions d'exploitation

La gestion de la RN19 sur cette section est actuelle et sera assurée par la **Direction Interdépartementale des Routes (DIR) Est**, représentée localement par la Division d'Exploitation de Besançon. Les services opérationnels territoriaux sont le Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) d'Héricourt (entretien général) et le District de Remiremont (entretien des ouvrages d'art)

1.1.1.5 Mesures en faveur de l'environnement

Le projet d'élargissement de la RN19 sur cette section intègre des mesures d'insertion environnementale et représente une opportunité d'améliorer la situation existante sur le plan de l'environnement, en particulier au regard de la protection des milieux aquatiques, en mettant aux normes les dispositifs d'assainissement de l'infrastructure.

La liste ci-après présente, de manière synthétique, les mesures environnementales mises en œuvre dans le cadre du projet :

Type	Intitulé de la mesure	Phase	
Évitement	▪ ME1 – Optimisation des emprises en faveur d'un évitement de zones humides	Conception	
	Réduction		
	▪ MR1 - Optimisation et limitation au strict nécessaire des emprises	Conception	
	<ul style="list-style-type: none"> • MR1a – Optimisation de l'implantation et du dimensionnement des bassins • MR1b – Traitement paysager des modelés et des pentes de talus • MR3 - Optimisation de la localisation des bassins de l'implantation des bassins en faveur de l'environnement 		
	▪ MR2 – Mise en place d'un système d'assainissement définitif	Exploitation	
	▪ MR3 – Absence de phytosanitaire et gestion des sels de déverglaçage	Exploitation	
	▪ MR4 - Réhabilitation et gestion des habitats naturels	Exploitation	
	<ul style="list-style-type: none"> • MR4a – Réhabilitation de milieux naturels et semi-naturels • MR4b - Réhabilitation des abords des routes (milieux arbustifs) • MR4c - Mise en place de haies écran et habitat • MR4d - Réhabilitation et aménagements spécifiques de certains secteurs <ul style="list-style-type: none"> ○ MR4d Prairie mésophile du bassin n°1 bis ○ MR4d Délaissés anciens et futurs du diffuseur de Banvillars ○ MR4d Prairies du bassin n°2 ○ MR4d Prairies de l'extrémité Est du projet 	Avant chantier et phase exploitation	
	▪ MR5 – Mise en place d'hibernacula	Avant travaux et phase exploitation	
	▪ MR6 – Mise en place de mares pour les amphibiens et maintien d'un ancien bassin	Avant travaux et phase exploitation	
	▪ MR7 – Aménagements des ouvrages de franchissement pour la faune	Exploitation	
	<ul style="list-style-type: none"> • MR7a - Aménagement du passage supérieur du bois de Fays • MR7b - Aménagement du passage inférieur en lisière ouest du bois de Fays • MR7c - Réhabilitation de la buse sèche à l'Est du bois de Fays 		
	▪ MR8 – Pose de clôture faune	Exploitation	
	▪ MR9 - Rétablissement des infrastructures	Chantier et exploitation	
	<ul style="list-style-type: none"> • MR9a - Rétablissement des itinéraires de randonnées et VTT • MR9b – Itinéraires de déviation pour la randonnée et le VTT en phase travaux • MR9c – Maintien des dessertes en phase chantier 		
	▪ MR10 - Acquisitions et indemnités	Exploitation	
	▪ MR11 - Maintien des dispositifs de protection acoustique existants	Exploitation	
	▪ MR12 – Gestion des matériaux – Réutilisation des matériaux de déblai Emploi de carrières existantes	Chantier	
	▪ MR13 - Mesures générales de protection des eaux et des sols en phase travaux	Chantier	
	▪ MR14 - Absence de prélèvement d'eau dans les cours d'eau et de franchissement à gué	Chantier	
	▪ MR15 - Mise en défens des sites sensibles	Chantier	
	▪ MR16 - Mise en place des installations de chantier en dehors des zones à enjeux	Chantier	
	▪ MR17 – Gestion de la terre végétale et remise en état des sites	Chantier	
	▪ MR18 - Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	Chantier et exploitation	
	▪ MR19 – Gestion des poussières	Chantier	
	▪ MR20 - Gestion des déchets	Chantier	
	▪ MR21 - Adaptation du planning et des horaires de travaux	Chantier	
	▪ MR22 – Suivi et appui écologique pendant le chantier	Chantier	
	▪ MR23 – Précautions lors de l'abattage des arbres	Chantier	
	▪ MR24 - Mesures particulières pour limiter la mortalité d'espèces en phase travaux	Chantier	
	▪ MR25 – Communication durant la phase travaux	Chantier	
	▪ MR26 – Archéologie préventive	Chantier	
	▪ MR27 - Préservation du cadre de vie en phase chantier	Chantier	
	<ul style="list-style-type: none"> • MR27a – Limitation du bruit et des vibrations dus aux travaux • MR27b – Utilisation d'engins et matériels de chantier homologués • MR27c – Limitation de l'éclairage nocturne 		
Compensation	▪ MC01 - Restauration de milieux semi-ouverts ou haies	Exploitation	
	▪ MC02 - Restauration de milieux boisés : mise en place d'îlots de sénescence	Exploitation	
	▪ MC03 - Mise en place de nichoirs ou gîtes artificiels	Exploitation	

Tableau 1 : Liste des mesures prises en faveur de l'environnement

1.1.1.6 Plan indicatif du projet

Les principales caractéristiques des ouvrages et travaux du projet sont présentées sur le Plan indicatif du projet figurant page suivante.

Échenans-sous-Mont-Vaudois

Mur de soutènement

Banvillars

← RN19 VESOUL

Début du projet

Bassin 1bis

OA1 - PI
RD683
(Démolition - reconstruction)

Brevilliers











Héricourt



EMPRISES



Légende

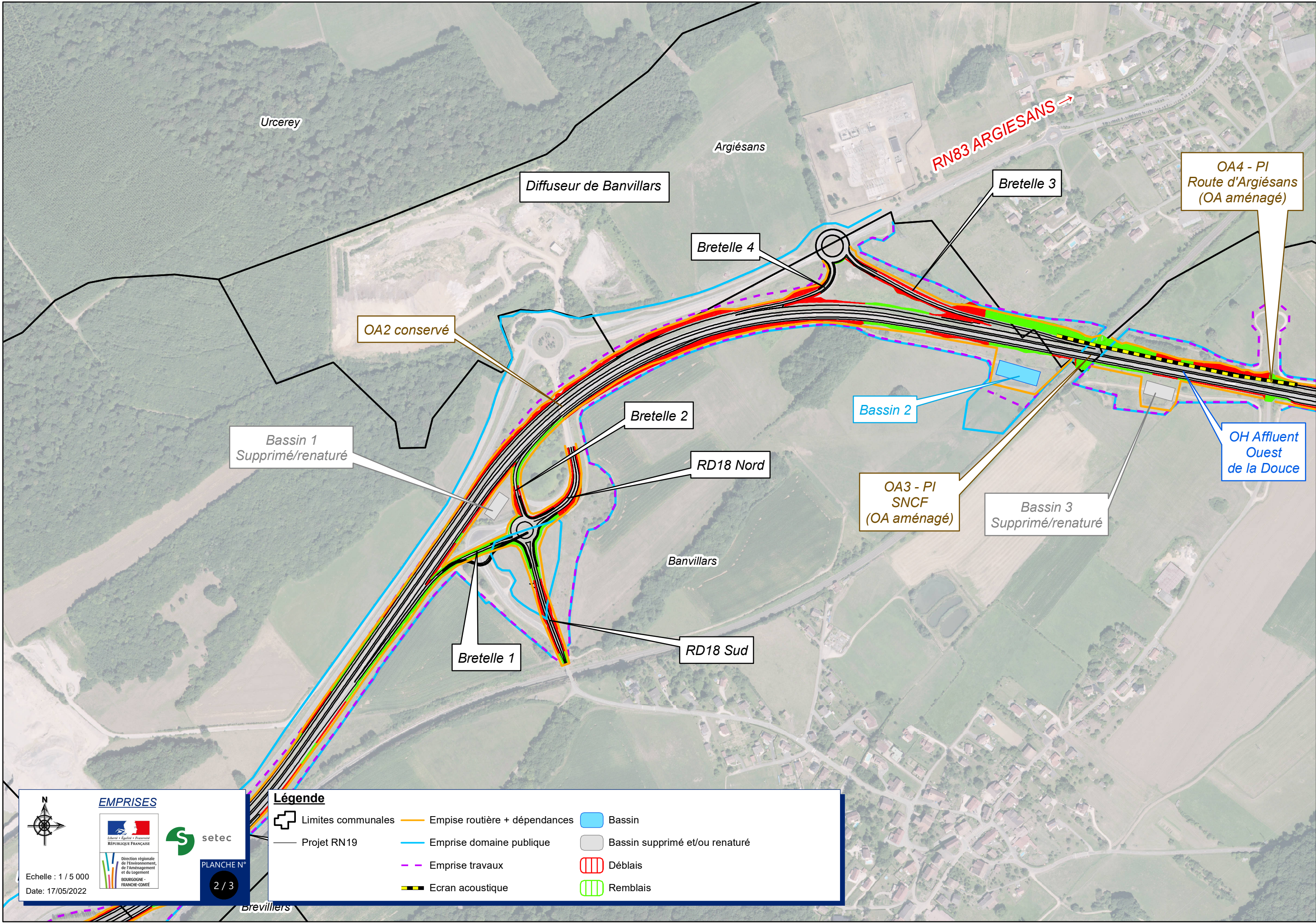
-  Limites communales
-  Empise routière + dépendances
-  Bassin
-  Projet RN19
-  Emprise domaine publique
-  Bassin supprimé et/ou renaturé
-  Emprise travaux
-  Déblais
-  Ecran acoustique
-  Remblais

Echelle : 1 / 5 000
Date: 17/05/2022

Direction régionale
de l'Environnement
et du Logement
BOURGOGNE -
FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N°

1 / 3



Diffuseur de Banvillars

RN83 ARGIESANS →

Bretelle 3

OA4 - PI
Route d'Argièsans
(OA aménagé)

Bretelle 4

OA2 conservé

Bassin 2

Bassin 1
Supprimé/renaturé

Bretelle 2

RD18 Nord

OA3 - PI
SNCF
(OA aménagé)





Bassin 3
Supprimé/renaturé

OH Affluent
Ouest
de la Douce

Banvillars

Bretelle 1

RD18 Sud
















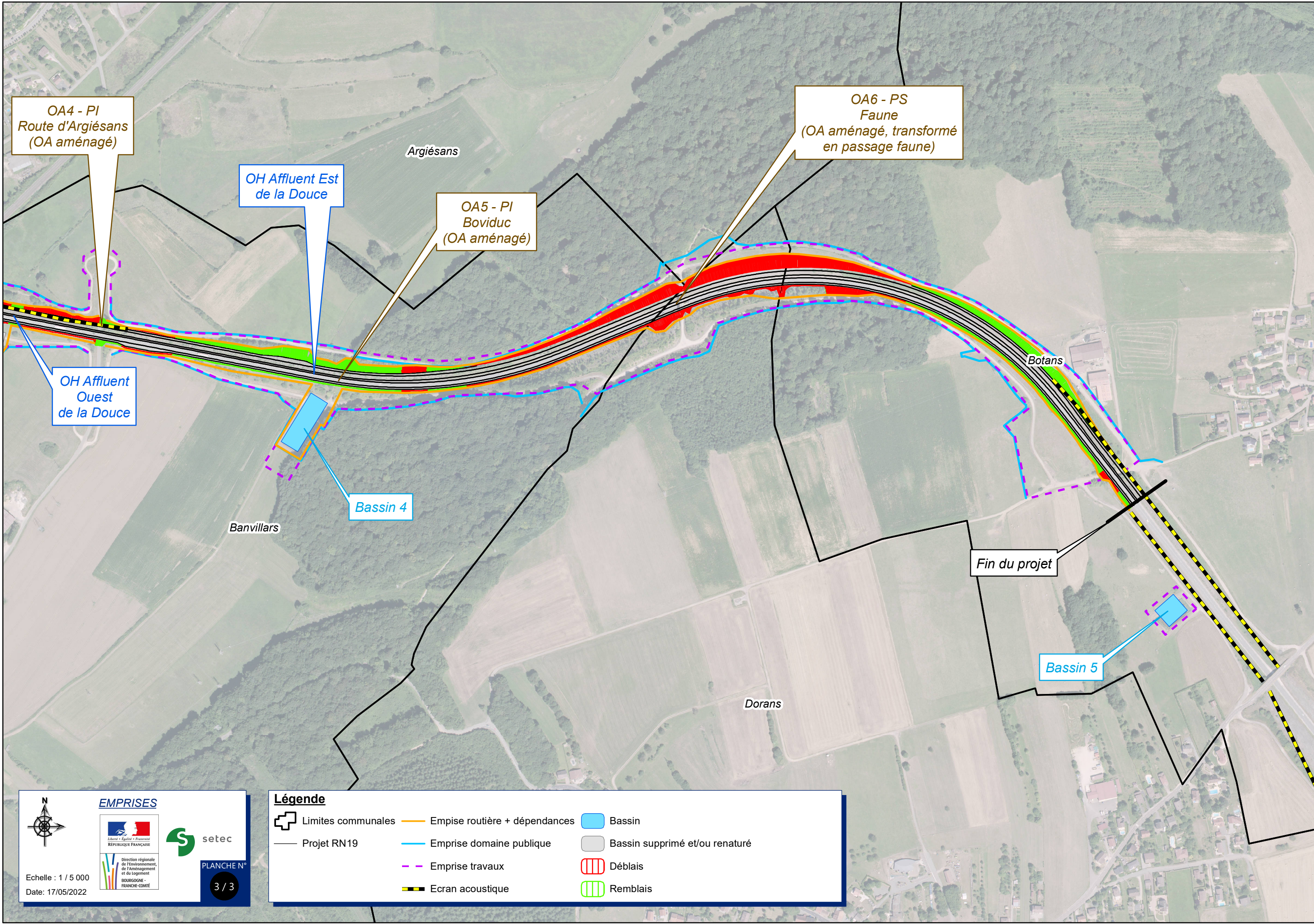
Echelle : 1 / 5 000
 Date: 17/05/2022

Direction régionale
de l'Environnement
et du Logement
BOURGOGNE -
FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N°
 2 / 3

Légende

 Limites communales	 Emprise routière + dépendances	 Bassin
 Projet RN19	 Emprise domaine publique	 Bassin supprimé et/ou renaturé
 Emprise travaux	 Déblais	 Remblais
 Ecran acoustique		



OA4 - PI
Route d'Argiésans
(OA aménagé)

OH Affluent Est
de la Douce

OA5 - PI
Boviduc
(OA aménagé)

OA6 - PS
Faune
(OA aménagé, transformé
en passage faune)

OH Affluent
Ouest
de la Douce

Bassin 4

Fin du projet

Bassin 5

N

EMPRISES

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

setec

Direction régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement
BOURGOGNE-
FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N°
3 / 3

Echelle : 1 / 5 000
Date: 17/05/2022

Légende

⊕ Limites communales	— Empise routière + dépendances	■ Bassin
— Projet RN19	— Emprise domaine publique	■ Bassin supprimé et/ou renaturé
— Emprise travaux	▨ Déblais	▨ Remblais
— Ecran acoustique		

1.1.2 Caractéristiques des rétablissements des écoulements naturels

1.1.2.1 Introduction

Le présent chapitre décrit l'ensemble des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) du projet en phase exploitation comme en phase chantier, soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement.

Les descriptions sont globalement effectuées pour des thématiques ou aménagements, d'ouest en est.

Le bassin versant du Brevilliers est pris en compte du fait de son lien avec le futur bassin 1, décrit dans les paragraphes suivants ; le bassin a pour exutoire un fossé qui rejoint le Brevilliers, environ 800 m en aval.

1.1.2.2 Affluents de la Douce

Surface de bassin versant

Le bassin versant de l'affluent Ouest de la Douce présente une surface de 0.96 km² en amont direct de l'OH sous la RN19. Le bassin versant de l'affluent Est de la Douce présente une surface de 1.50 km² en amont direct de l'OH sous la RN19.

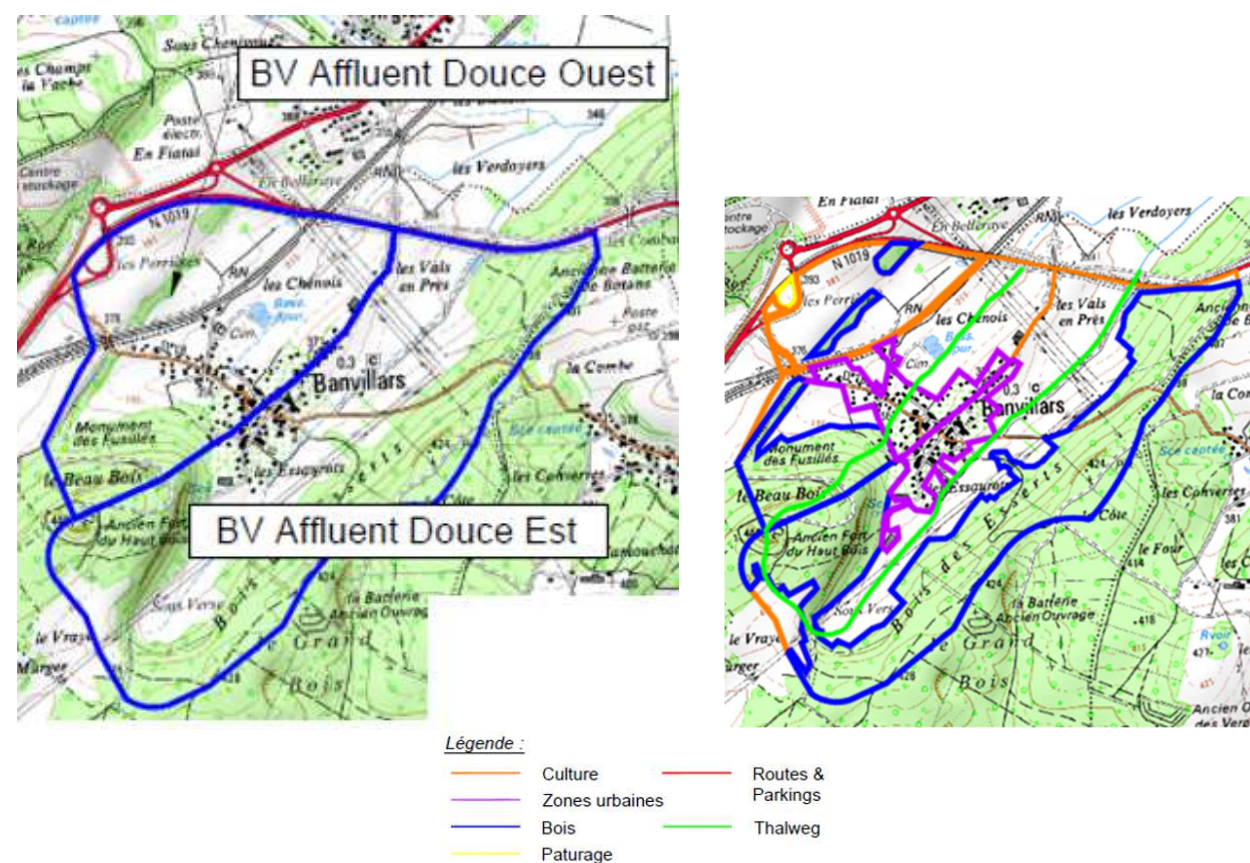


Figure 1 : Bassins versants des affluents de la Douce

Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels

L'infrastructure existante avait été dimensionnée pour une 2x2 voies.

OH Affluent Ouest de la Douce

L'ouvrage hydraulique de l'affluent Ouest de la Douce est implanté au droit de la RN19 au niveau du PK 2700 du projet. Il se trouve à proximité de la voie de chemin de fer, près de la commune d'Argiésans.



Carte 2 : Implantation OH Ouest Affluent de la Douce

La RN19 est ici en remblais d'une dizaine de mètres par rapport à la plaine où coule le cours d'eau.

Le bassin 3 (cf. §1.1.5 Caractéristiques des ouvrages de traitement des eaux, suivant) est en amont immédiat de l'ouvrage hydraulique : il est prévu, dans le cadre du projet d'élargissement, de supprimer la fonction de bassin de traitement des eaux en faveur d'une renaturation et de mesures de réduction / de compensation pour la faune. Les eaux qui y étaient acheminées seront désormais conduites vers le bassin 4.



Photo 1 : Affluent de la Douce Ouest - Vue amont



Photo 2 : Affluent de la Douce Ouest - Vue aval

L'ouvrage hydraulique est un dalot 1.5m x 1.5m d'une longueur de 84 ml. D'après les relevés topographiques actuels, il présente un fil d'eau amont de 347.22 mNGF et un fil d'eau aval de 347.13mNGF. Il présente donc une pente très faible : 0.11%.

L'ouvrage est en bon état apparent et aucun signe de ravinement à proximité de l'entrée et de la sortie n'a été constaté.

L'OH affluent de la Douce Ouest a la capacité de faire transiter la pluie d'occurrence décennale et centennale en l'état actuel. La suppression du rejet provenant du bassin 3 favorise donc, en plus, le passage des crues dans l'ouvrage existant (*détails au §Affluent de la Douce Ouest3.7.3.2. suivant*).

De plus, l'élargissement de la RN19 ne nécessite pas de terrassement impliquant l'allongement de l'ouvrage.

L'OH de l'affluent Ouest ne fait donc pas l'objet d'aménagement dans le cadre de ce projet et est dimensionné pour contenir une crue centennale après réalisation du projet.

OH4 Affluent Est de la Douce

L'ouvrage hydraulique de l'affluent Est de la Douce est implanté au droit de la RN19 au niveau du PK 3175 du projet. Il est situé sur la commune de Banvillars, en milieu agricole.



Carte 3 : Implantation OH Est Affluent de la Douce

La RN19 est ici en remblai d'une douzaine de mètres de hauteur par rapport à la plaine où coule le cours d'eau. Le bassin 4 du projet est en amont immédiat de l'ouvrage hydraulique.

Dans le cadre du projet, le bassin 4 va être maintenu tout en réceptionnant les eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées supplémentaires, créées par l'élargissement, ainsi que les volumes d'eau acheminés initialement vers le bassin 3 qui, lui, est supprimé.



Photo 3 : Affluent de la Douce Est - Vue amont



Photo 4 : Affluent de la Douce Est - Vue aval

L'ouvrage hydraulique est un dalot 1.5m x 1.5m d'une longueur de 90 ml. D'après les relevés topographiques actuels, il présente un fil d'eau amont de 345.43 mNGF et un fil d'eau aval de 345.30 mNGF. Il présente donc également une pente très faible : 0.14%.

L'ouvrage est en bon état apparent et aucun signe de ravinement à proximité de l'entrée et de la sortie n'a été constaté.

Les capacités de l'OH affluent de la Douce Est ne seront pas saturées par l'augmentation de surface artificiellement collectées et la récupération des eaux initialement acheminées au bassin 3 (*détails au §Affluent de la Douce Ouest3.7.3.1.suivant*).

De plus, l'élargissement de la RN19 ne nécessite pas de terrassement impliquant l'allongement de l'ouvrage.

L'OH de l'affluent Est ne fait donc pas l'objet d'aménagement dans le cadre de ce projet et est dimensionné pour contenir une crue centennale après réalisation du projet.

Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels en phase travaux

Le chantier ne nécessitera pas d'ouvrage de franchissement provisoire de ces affluents.

1.1.3 Caractéristiques des rejets d'eaux pluviales

Le projet, par sa plate-forme, ses déblais et ses remblais, crée des surfaces sur lesquelles ruissellent les eaux pluviales. Ces eaux sont transportées par des dispositifs de collecte vers des points où elles sont rejetées vers le milieu naturel, après un traitement qualitatif et quantitatif.

L'assainissement de la plateforme routière est donc constitué d'un réseau de collecte et d'évacuation des eaux et d'ouvrages de traitement des eaux avant rejet vers le milieu naturel.

Reprise du réseau séparatif

Sur l'ensemble du projet, un réseau séparatif sera fonctionnel, avec d'une part un système d'assainissement visant à récolter les eaux de la plate-forme et les faire transiter jusqu'à un ouvrage de traitement et d'autre part, un système de drainage visant à intercepter les écoulements extérieurs « propres » et les orienter vers les ouvrages de traversée.

Il a été fait le choix de ne pas réutiliser la majeure partie de l'assainissement existant pour des raisons d'exploitations et d'état du réseau actuel.

Ouvrages de collecte

Le réseau de collecte et d'évacuation des eaux superficielles a pour but de récupérer les eaux de ruissellement en provenance de la plate-forme routière et de ses abords immédiats afin de les rejeter dans le milieu récepteur (après un traitement dans un ouvrage approprié).

Les eaux de chaussée et de talus de déblais des bassins versants naturels seront collectées par l'intermédiaire :

- de cunettes bétonnées ou fossés argileux dans les sections en déblai,
- de caniveaux bétonnés ou caniveau à fente dans les sections en remblai,

puis dirigées vers des bassins de traitement.

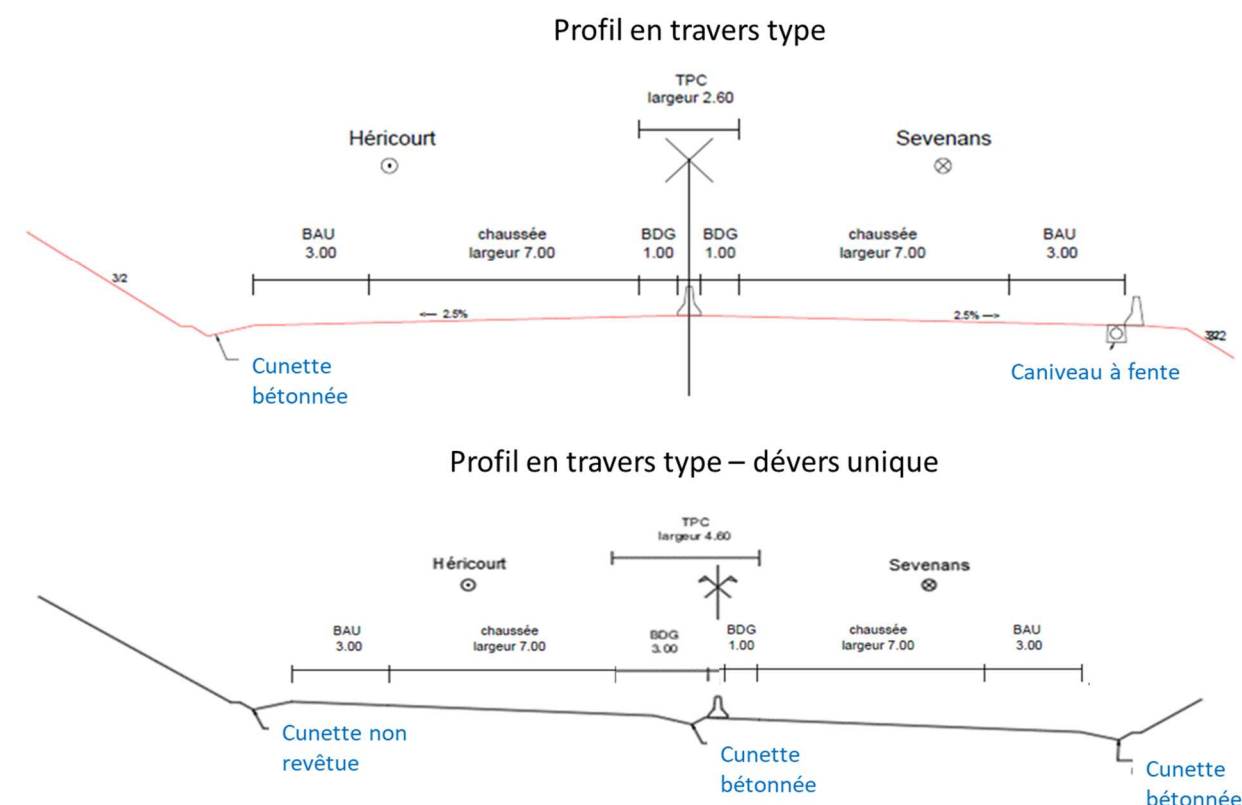


Figure 2 : Profils en travers type des dispositifs de collecte

Le système de collecte des eaux de plate-forme sera imperméabilisé sur l'ensemble du projet étant donné qu'il s'implante uniquement dans des zones à forte vulnérabilité des eaux (vulnérabilité moyenne pour les eaux superficielles et vulnérabilité forte pour les eaux souterraines). Ce système d'assainissement est dimensionné pour une pluie décennale et assure un non-débordement sur les voies circulées jusqu'à une pluie de période de retour de 30 ans.

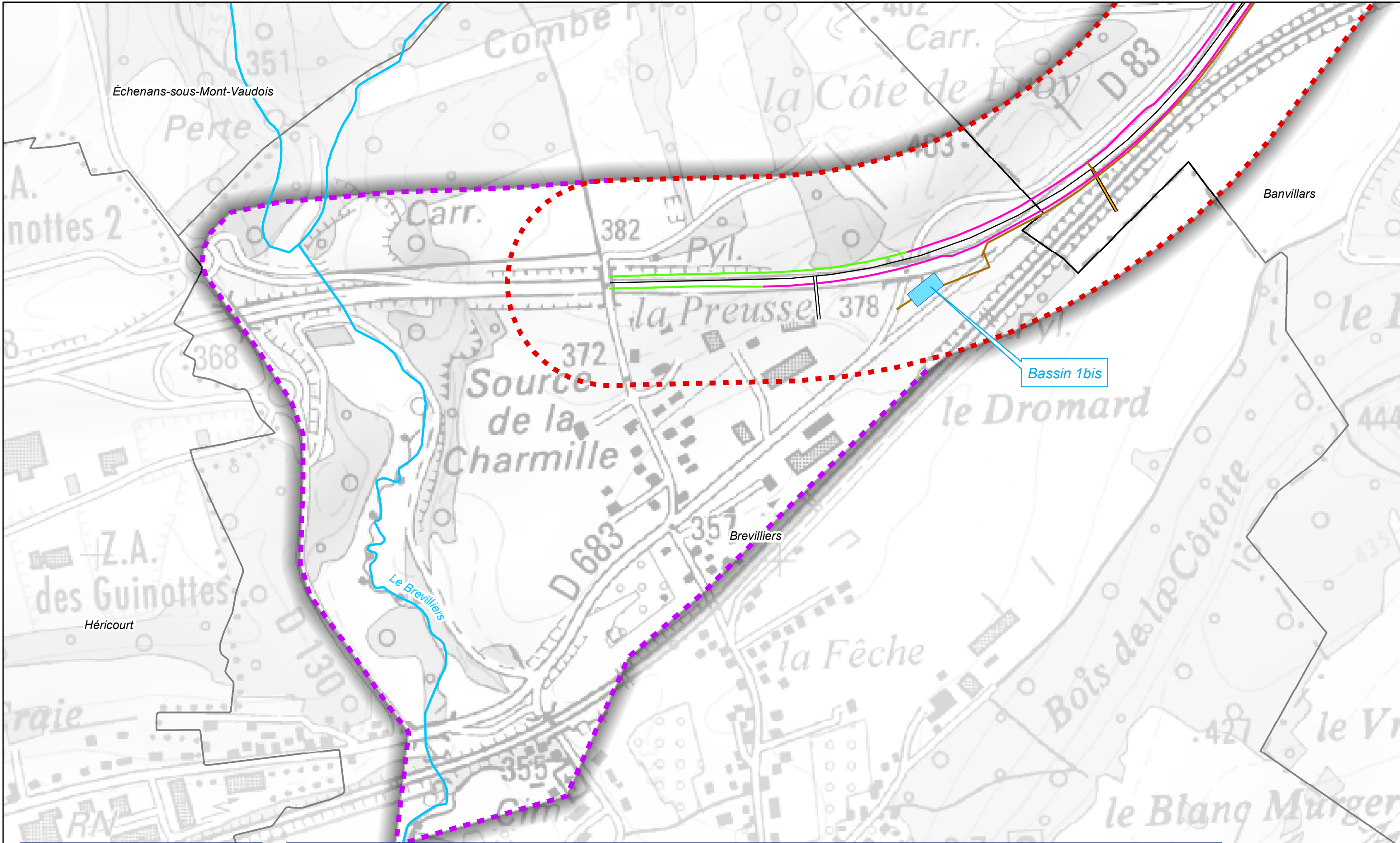
Pour les périodes de retour supérieures, les dispositifs surverseront vers la chaussée ou vers le milieu récepteur dans les secteurs en remblai. Si la chaussée se trouve en déblai les eaux circuleront sur la plateforme en direction des points bas de la route ou elles seront évacuées grâce aux ouvrages de traversée vers les bassins dans la mesure de sa capacité hydraulique, ou bien elles s'évacueront au niveau des transitions déblai-remblai vers le terrain naturel.

Le dimensionnement des dispositifs de collecte est le suivant :

Sections en déblais	Cunette asymétrique de 1,65 m de large avec une pente de 4/1 côté BAU, ne nécessitant pas de protection, de 3/2 côté talus et 30 cm de profondeur
Sections en remblais	Caniveau bétonné de 40x30 cm (lxh) ou des caniveaux à fente de Ø 400

Pour chaque section, il a été vérifié que l'ouvrage était capable d'évacuer le débit de plate-forme (cf. principe de dimensionnement énoncé au §3.6 Principe de dimensionnement des ouvrages de collecte.

D'ouest en est, la conception aboutit au synoptique suivant :



ASSAINISSEMENT

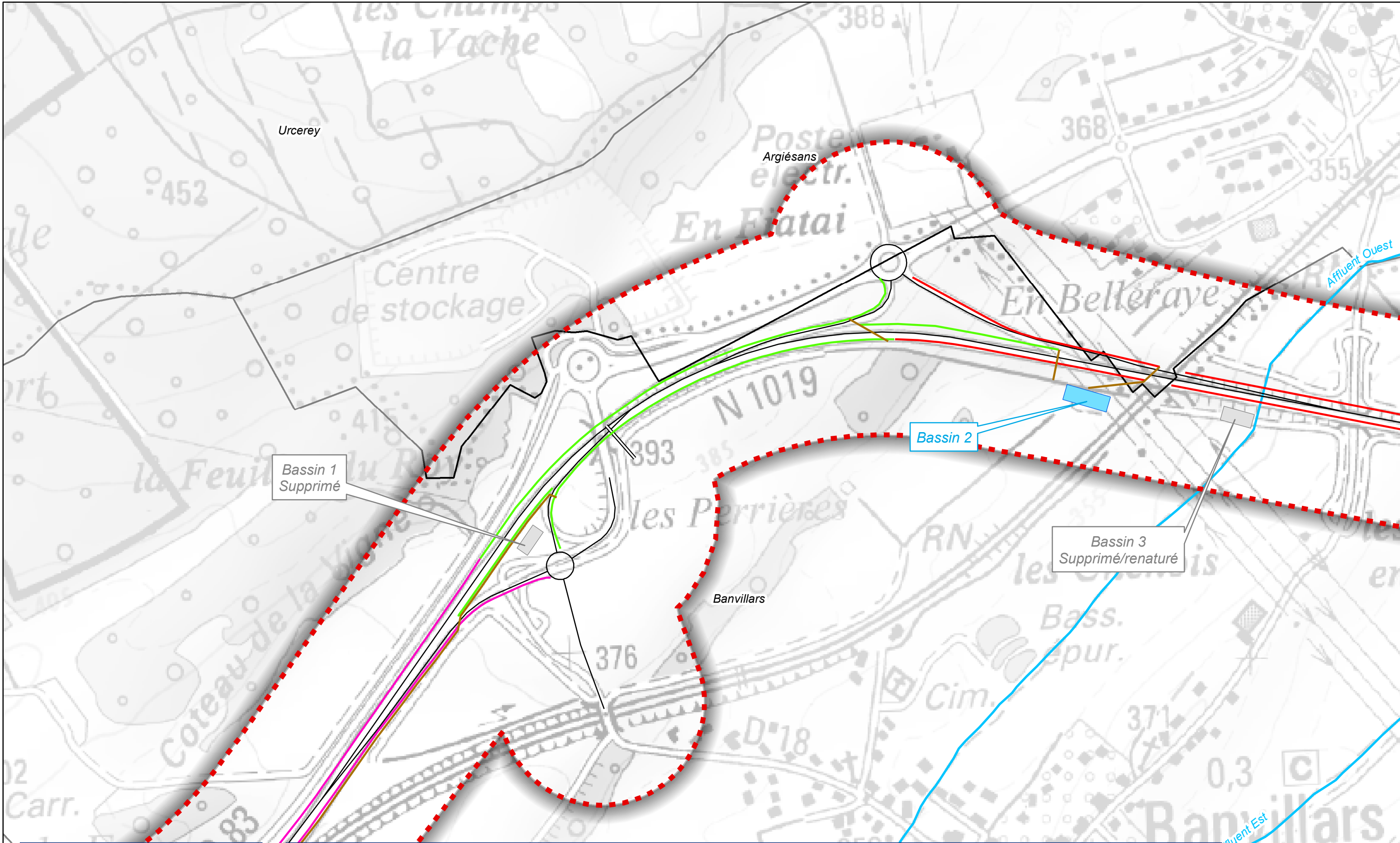
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N° 1 / 3

Echelle : 1 / 15 000
Date: 18/10/2021

Légende

Limites communales	Cours d'eau	Point bas	Cunette	Caniveau	Bassin
Zone d'étude	Canal	Point haut	Cunette non revêtue	Caniveau à fente	Bassin supprimé et/ou renaturé
Zone d'étude complémentaire	Axe projet	Assainissement existant	Cunette béton TPC	Assainissement enterré	



ASSAINISSEMENT

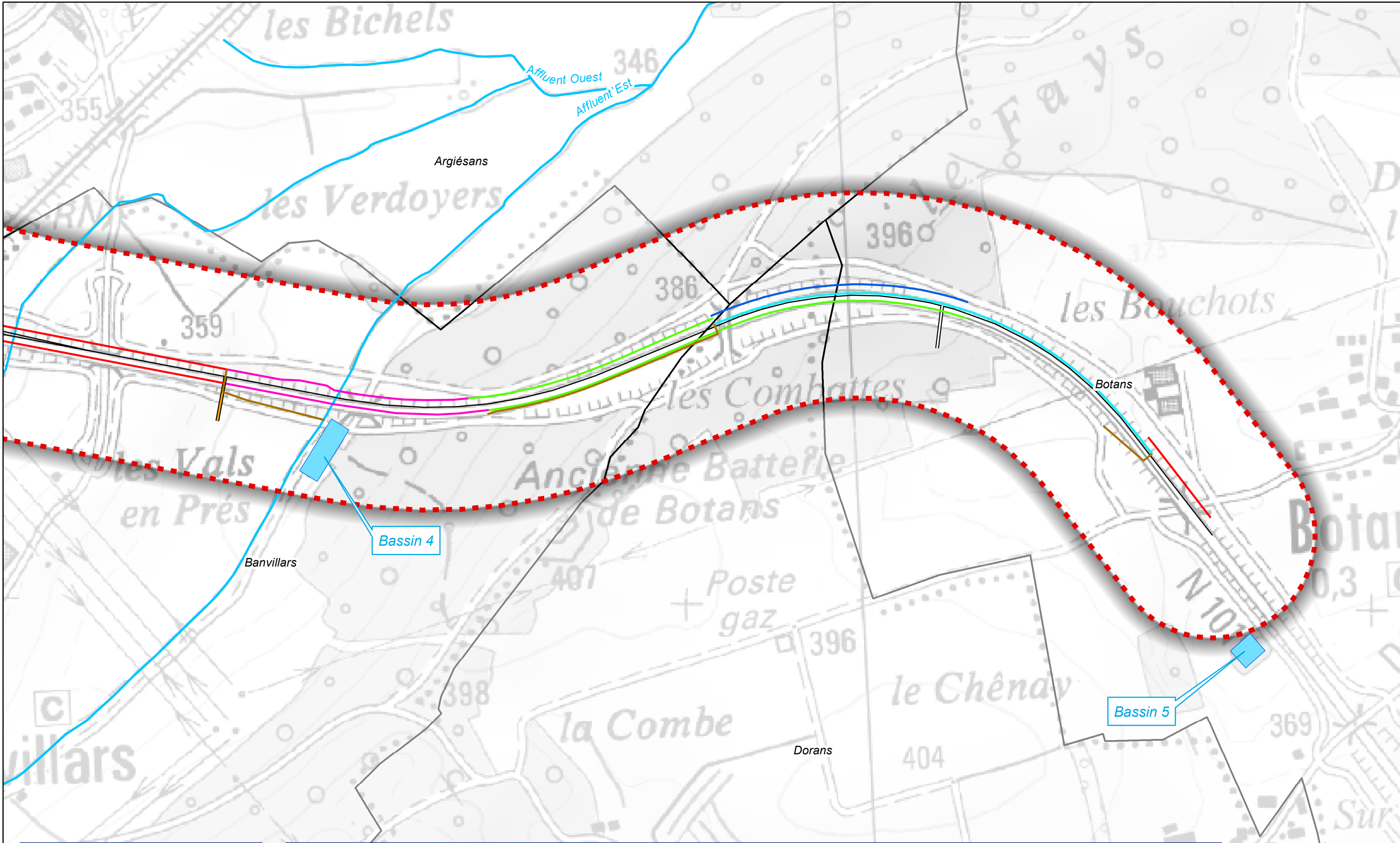
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N°
2 / 3

Echelle : 1 / 15 000
Date: 18/10/2021

Légende

Limites communales	Cours d'eau	Point bas	Cunette	Caniveau	Bassin
Zone d'étude	Canal	Point haut	Cunette non revêtue	Caniveau à fente	Bassin supprimé et/ou renaturé
Zone d'étude complémentaire	Axe projet	Assainissement existant	Cunette béton TPC	Assainissement enterré	



ASSAINISSEMENT

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

PLANCHE N° 3 / 3

Echelle : 1 / 15 000
Date: 18/10/2021

Légende

Limites communales	Cours d'eau	Point bas	Cunette	Caniveau	Bassin
Zone d'étude	Canal	Point haut	Cunette non revêtue	Caniveau à fente	Bassin supprimé et/ou renaturé
Zone d'étude complémentaire	Axe projet	Assainissement existant	Cunette béton TPC	Assainissement enterré	

1.1.4 Surfaces imperméabilisées et bassins versants interceptés

1.1.4.1 Surfaces imperméabilisées

Les surfaces imperméabilisées après mise en œuvre du projet sont les suivantes :

Surfaces imperméabilisées	Surface existante	Surface nouvellement imperméabilisée	Surface totale	Exutoire
Section courante	5.42 ha	5.77 ha	11.19 ha	Réseau de collecte et traitement des eaux de ruissellement, vers bassins
Diffuseur	0.63 ha	0.46 ha	1.09 ha	
Bassins	0 ha (bassins existants non imperméables)	0.41 ha	0.41 ha	Bassin 1bis : à définir Bassin 2 : fossé Bassin 4 : Affluent de la Douce Bassin 5 : fossé
Piste cyclable	0 ha	0.37 ha	0.37 ha	Milieu naturel adjacent
Surface totale revêtue	6.05 ha	7.01 ha	13.06 ha	

Tableau 2 : Surfaces imperméabilisées

Sont également collectées les eaux pluviales ruisselant sur les déblais et remblais, considérées non pollués :

Surfaces imperméabilisées	Surfaces existantes	Surfaces nouvelles	Surface projet	Exutoire
Déblais	4.24 ha	-0.34 ha	3.94 ha	Au même titre que les eaux de chaussée : réseau de collecte et traitement des eaux de ruissellement, vers bassins
Rappel total surfaces imperméabilisées	6.05 ha	7.01 ha	13.06 ha	Cf. tableau précédent
Total surfaces pour lesquelles l'eau est traitée	10.29 ha	6.67 ha	17.00 ha	

Tableau 3 : Surfaces de talus collectées et traitées

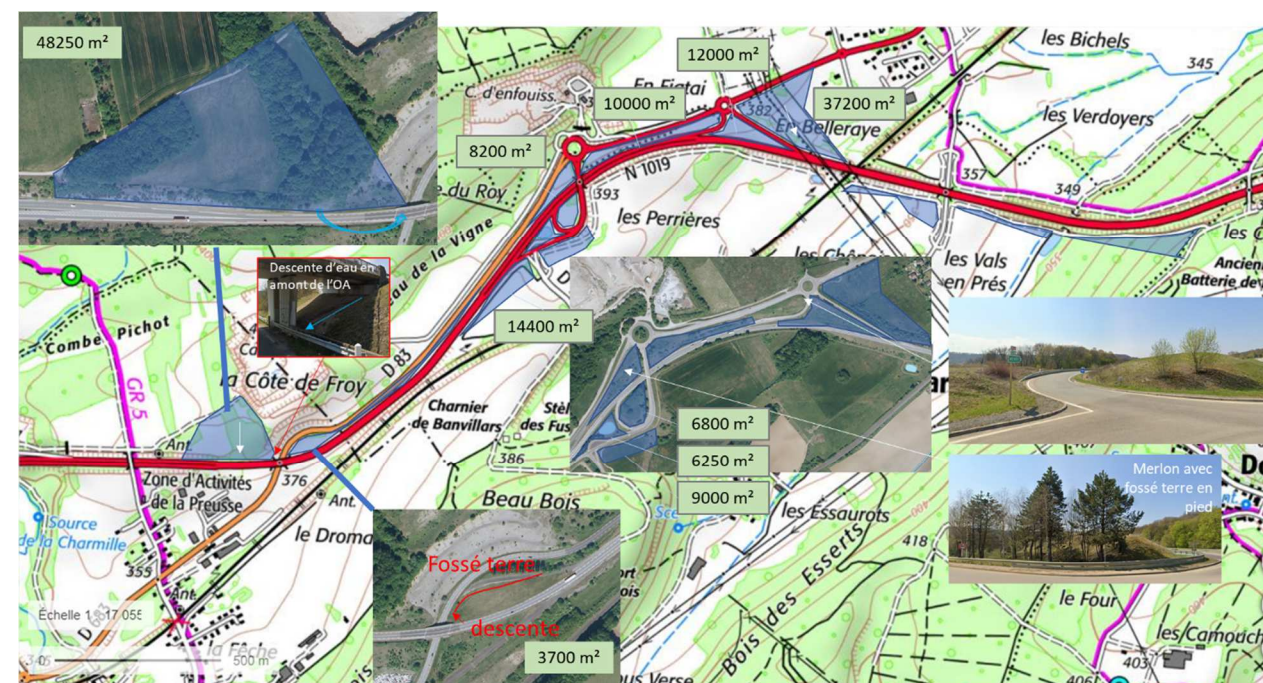
1.1.4.2 Bassins versants interceptés

Ce paragraphe concerne :

- les eaux de ruissellement des remblais, qui sont collectées en pied de ceux-ci mais ne nécessitent pas de traitement (rejet dans le milieu naturel / fossé / cours d'eau),
- les eaux de bassins versants interceptés par l'infrastructure, existante d'une part et à l'état projet d'autre part.

NOTA : il s'agit majoritairement de bassins versants interceptés à l'existant, avant mise en œuvre du projet.

Les BV interceptés à l'existant sont les suivants :



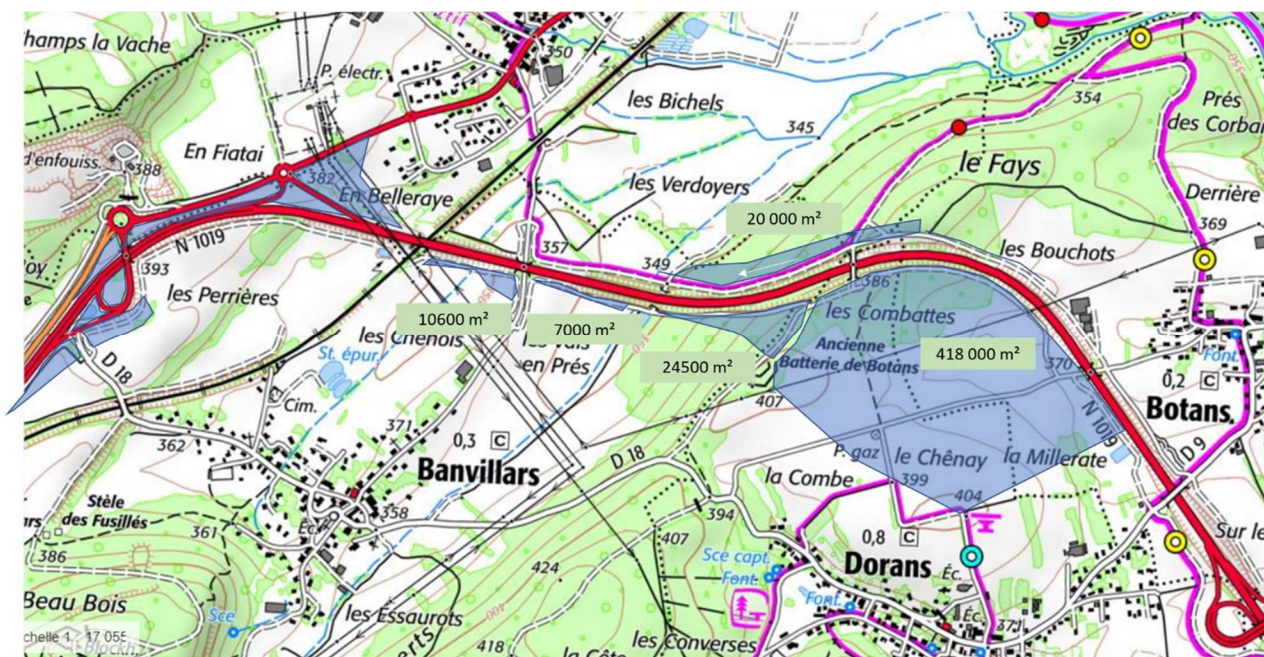


Figure 4 : Représentation des BV collectés à l'existant

Soit, d'ouest en est :

BV interceptés	Sens	Surface approximative	Collecte
Cote de Froy	Sevenans -> Héricourt	4.82 ha	Pied de remblai -> descente d'eau en amont de l'OA de la RD83 -> fossé -> ?
Délaissé RD83-RN19	Sevenans -> Héricourt	3.70 ha	Infiltration ? car fossé terre + descente d'eau sans ouvrage de traversée de la RN19
Diffuseur Banvillars RD83/RN19	Sevenans -> Héricourt	0.82 ha	Pas de fossé côté RN19, infiltration in situ Fossé terre sans exutoire côté RD83
Diffuseur Banvillars RD18/RD83/RN19	Sevenans -> Héricourt	1.00 ha	Pas de fossé côté RN19, infiltration in situ Fossé terre sans exutoire côté RD83
Diffuseur Banvillars RD83/RN19	Sevenans -> Héricourt	1.20 ha	Infiltration in situ
Diffuseur Banvillars RD83/bretelles	Sevenans -> Héricourt	3.72 ha	Fossé terre ? -> voie ferrée
Diffuseur Banvillars RN19/RD18	Héricourt -> Sevenans	1.44 ha	Fossé terre agricole -> infiltration ou voie ferrée
Diffuseur Banvillars bretelle/RD18	Héricourt -> Sevenans	0.90 ha	Fossé terre agricole -> infiltration
Diffuseur Banvillars Délaissé RN19 / bretelle	Héricourt -> Sevenans	0.62 ha	Infiltration (dont bassin 1)

BV interceptés	Sens	Surface approximative	Collecte
Diffuseur Banvillars Délaissé RN19 / bretelle	Héricourt -> Sevenans	0.68 ha	Fossé terre et infiltration in situ
Sud RN19 : voie ferrée <-> affluent n°1 + affluent n°1 <-> route Argiésans	Héricourt -> Sevenans	1.06 ha	Ruissellement -> Affluent de la Douce n°1
Sud RN19 : route Argiésans <-> affluent n°2	Héricourt -> Sevenans	0.70 ha	Ruissellement -> Affluent de la Douce n°2
Sud RN19 : affluent n°1 <-> Bois de Fays	Héricourt -> Sevenans	2.45 ha	Ruissellement -> Affluent de la Douce n°2
Sud RN19 : Bois de Fays	Héricourt -> Sevenans	41.80 ha	Ruissellement diffus puis fossé pied remblai RN19
Nord RN19 : Bois de Fays	Sevenans -> Héricourt	2.00 ha	Ruissellement -> Affluent de la Douce n°2
TOTAL extrémité Ouest <-> Diffuseur Banvillars		18.90 ha	
TOTAL Diffuseur Banvillars <-> extrémité Est		48.01 ha	
TOTAL toutes zones		66.91 ha	

Tableau 4 : Bassins versants interceptés

Ainsi, les surfaces globales collectées mais non traitées se détaillent ainsi :

Surfaces imperméabilisées	Surface initialement interceptée	Surface nouvellement interceptée	Surface interceptée après projet	Exutoire
Talus de remblais	4.78 ha	-0.59 ha	4,19 ha	Fossés / milieu naturel / cours d'eau
Bassins versants interceptés	66.91 ha	≈ 0	≈ 66.91 ha	Fossés / milieu naturel / cours d'eau
Total surfaces collectées hors réseau d'assainissement/traitement	71.69 ha	-0.59 ha	71.11 ha	

Tableau 5 : Surfaces de talus collectées mais non traitées

Le projet modifie peu les surfaces de bassins versants interceptées par la RN19.

1.1.4.3 Synthèse

La surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, est de 88.10 ha :

Surfaces imperméabilisées	Surface
Surface imperméabilisée	13.06 ha
Déblais	3.94 ha
Remblais	4,19 ha
BV interceptés	66.91 ha
Surface totale	88.10 ha

Tableau 6 : Surfaces à prendre en compte au titre de la rubrique 2.1.5.0

La somme des surfaces nouvellement collectées est de 6.08 ha (6.67 ha imperméabilisés et déblais -0.59 ha de remblais).

Au total, c'est environ 90 ha de bassins versants collectés et rejetés dans le milieu naturel.

1.1.5 Caractéristiques des ouvrages de traitement des eaux

La collecte des eaux de la plate-forme routière implique de rendre compatible, en quantité et en qualité, les rejets issus des nouvelles surfaces imperméabilisées avec les capacités du milieu naturel. La mise en place d'ouvrages avant rejet permet, d'une part, de protéger les milieux récepteurs de telle sorte que ceux-ci soient en mesure d'absorber les eaux collectées sur les plans quantitatifs et qualitatifs, et d'autre part, de les préserver des risques de pollution accidentelle.

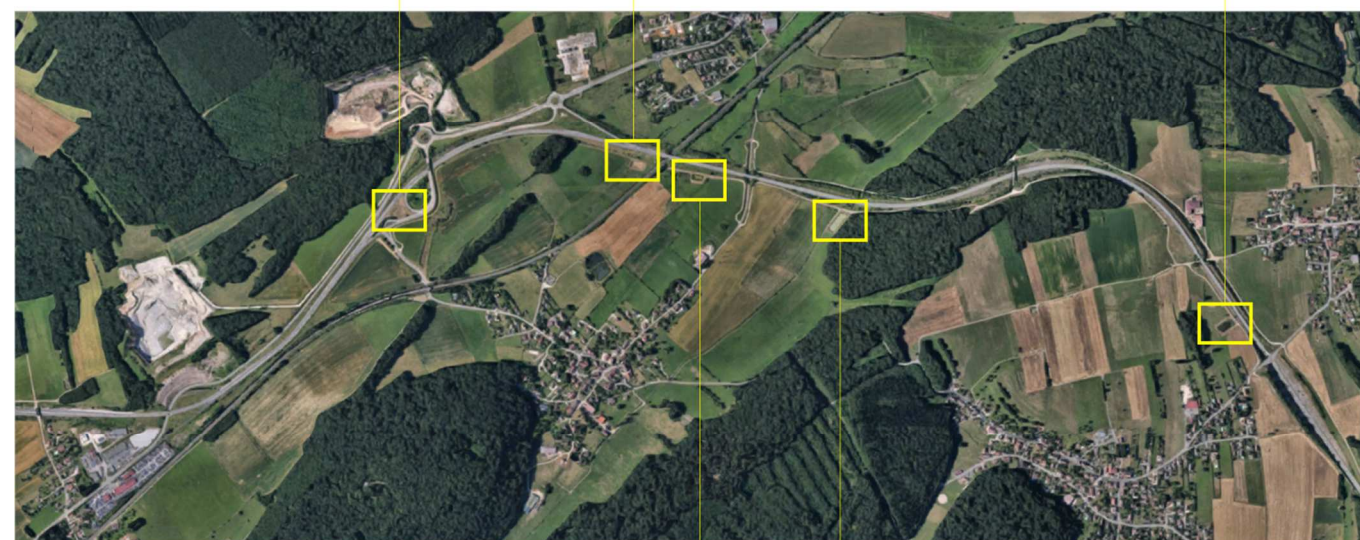
1.1.5.1 Réseau existant

L'infrastructure existante dispose de dispositifs d'assainissement, avec un réseau de collecte au droit des chaussées, la majeure partie étant enherbée, des descentes d'eau ainsi que 5 bassins (cf. carte ci-contre).

Ces cinq bassins ne sont actuellement pas étanches et traitent les eaux par infiltration, malgré la présence de dispositifs de traitement et de sortie.

Les diagnostics sur ces ouvrages aboutissent aux caractéristiques suivantes :

- Les bassins 4 et 5 sont en eau toute l'année ;
- Les bassins 1 et 2 sont globalement toujours à sec, le bassin 3 étant en eau qu'une partie de l'année.



Carte 4 : Vue aériennes des bassins (googlemaps)

	Bassin n°1	Bassin n°2	Bassin n°3	Bassin n°4	Bassin n°5
Étanchéité	Non étanche	Non étanche	Non étanche	Non étanche	Non étanche
Traitement	Ouvrage déshuileur avec cloison siphonide en sortie	Ouvrage déshuileur avec cloison siphonide en sortie	Ouvrage déshuileur avec cloison siphonide en sortie		
Mise en eau	Quasiment toujours à sec	Quasiment toujours à sec	Une partie de l'année	Toute l'année	Toute l'année
Exutoire	Fossé de l'autre côté de la RD18	Buse Ø800 passant sous la RN et ensuite dans un fossé longeant la voie ferrée, qui a pour exutoire plus en aval un des affluents de la Douce	Affluent de la Douce, en amont de l'OH n°1	Affluent de la Douce, en amont de l'OH n°2	Probable fossé local, avec rejet bien en aval dans la Douce (située à 750 m du bassin à vol d'oiseau)
Remarques	Le bassin semble être sur un point haut, il récupère donc un impluvium réduit et semble n'être que rarement en eau.	-	Le bassin est complètement végétalisé, des espèces animales (Ragondin notamment) l'ont colonisé.	Le bassin est complètement végétalisé.	Le bassin est partiellement végétalisé.

Tableau 7 : Caractéristique des bassins existants

1.1.5.2 Réseau projeté

Sur l'ensemble du linéaire du projet, il sera recréé un réseau séparatif, avec :

- un système d'assainissement visant à récolter les eaux de la plate-forme et se basant sur :
 - la remise aux normes du système d'assainissement existant, dont :
 - la réutilisation des bassins 2, 4 et 5,
 - la suppression des bassins 1 et 3 (avec acheminement des eaux actuellement acheminées au bassin 3 vers le bassin 4),
 - la création d'un bassin multifonction nommé bassin 1 bis. Il sera créé au premier point bas du projet au droit de l'OA1, entre les branches 1 et 2 de l'échangeur d'Argiésans.
- un système de drainage (fossé, cunette) visant à intercepter les écoulements provenant des bassins versants naturels « propres » et les orienter vers les ouvrages de traversée.

Les eaux de chaussée et de talus de déblais des bassins versants routiers seront collectées par l'intermédiaire de cunettes bétonnées étanches dans les sections en déblai et de caniveaux bétonnés ou caniveau à fente dans les sections en remblai, puis dirigées vers les différents bassins de traitement de la RN19.

Les bassins présenteront les caractéristiques suivantes :

- un by-pass en entrée qui permettra de court-circuiter le bassin soit après y avoir piégé préalablement la pollution accidentelle, soit pour assurer les opérations d'entretien ;
- un fond horizontal et porteur permettant l'entretien mécanisé des bassins ;
- un ouvrage d'entrée aménagé pour ralentir l'écoulement et éviter l'érosion des berges ;

- une rampe d'accès d'au moins 3,50 m de large, dont la pente est inférieure à 10 % permettant aux engins d'intervenir en fond de bassin ;
- un diamètre de l'orifice de fuite supérieur à 100 mm ;
- une pente de berges de 3/2.
- un chemin périphérique porteur de 4,00 m de large (revêtu sur 3,00 m) ;
- un déversoir pour événement pluvieux exceptionnel aménagé dans le chemin périphérique ;
- une clôture de hauteur minimum 1,80 m et munie d'un portail évitant les intrusions dans le bassin.

NOTA : une solution d'infiltration a été recherchée dans le cadre de la création du bassin 1 bis mais n'a pu aboutir. Les éléments sont présentés au §3.8.3.

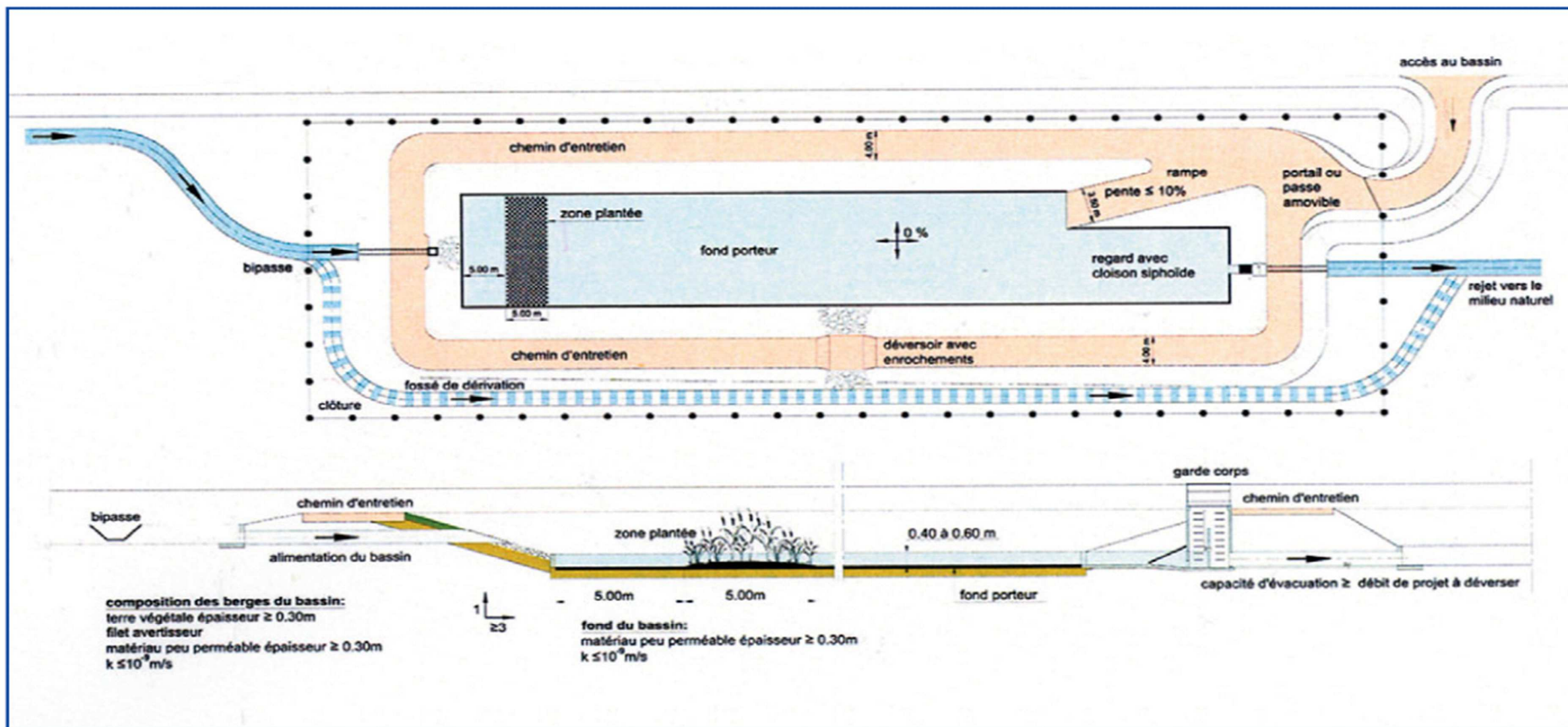
Ecrêtement des débits

La fonction d'écêtement des débits vise à établir le volume de stockage des ouvrages et son débit de fuite. Les débits de ruissellement des eaux pluviales de la plate-forme routière ne sont généralement pas directement admissibles en termes quantitatif par le milieu récepteur. En effet, l'imperméabilisation des terrains naturels par la chaussée augmente la quantité d'eau se rejetant dans le milieu ce qui peut être source de désordre hydraulique, voire de dégradation du milieu récepteur.

Les ouvrages implantés avant rejet ont pour rôle de stocker temporairement un certain volume d'eau de ruissellement qui sera restitué progressivement avec un débit écrêté compatible avec les capacités d'accueil du milieu récepteur.

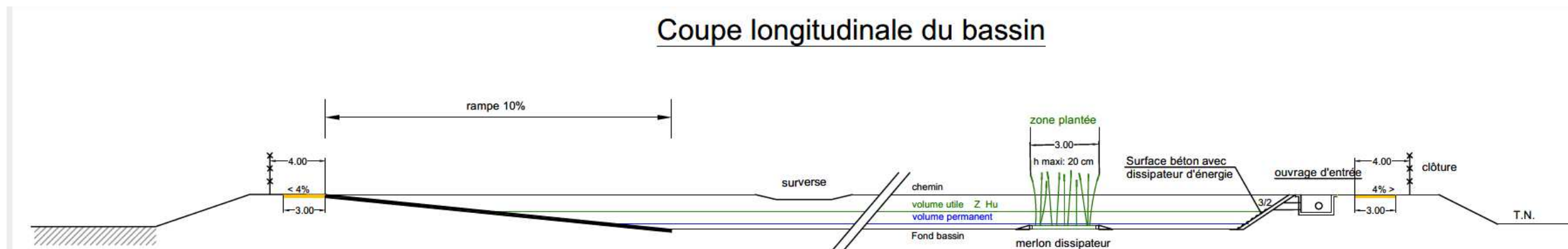
L'ensemble des bassins d'assainissement assureront un écrêtement des débits issus des impluviums routiers pour une pluie de période de retour de 10 ans, avec un débit compatible avec le milieu récepteur.

BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT



Source : Dossier description des ouvrages de protection et domaines d'emploi

Coupe longitudinale du bassin



Coupe schématique sur bassin et complexe d'étanchéité

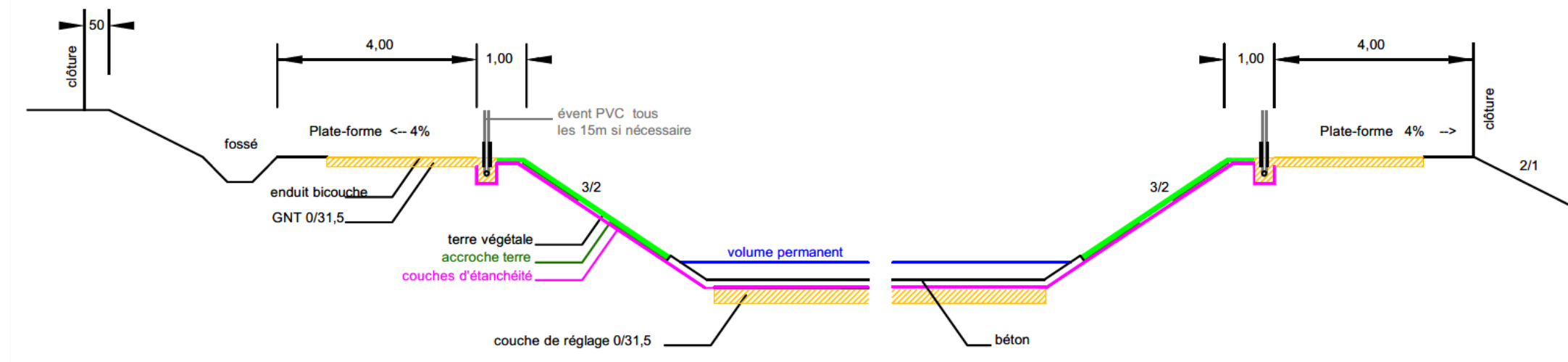


Figure 5 : Plan et coupe types de bassins routiers (source : DIRE)

Le projet permettra d'améliorer le traitement actuel des eaux de plateforme de la RN19 avant rejet dans les milieux récepteurs, par une rénovation, une mise aux normes et une optimisation de l'assainissement dans le cadre des travaux de l'élargissement.

concomitant avec cette averse. Le temps d'intervention laissé aux services d'entretien pour intervenir et fermer l'ouvrage de fuite afin de confiner le polluant au sein de l'ouvrage, est fixé à 2 heures.

La récupération du produit s'effectue après ce confinement de la pollution dans le bassin et la dérivation du réseau.

Confinement de la pollution accidentelle

Les bassins au sein de leur portion imperméabilisée assurent un rôle de stockage en cas de survenue d'une pollution accidentelle (produit polluant répandu sur la chaussée et repris dans le réseau d'assainissement). Ils seront munis de dispositifs de fermeture permettant le piégeage de la pollution accidentelle.

Les volumes utiles de confinement retenus pour chaque bassin selon leur surface d'impluvium à collecter sont présentés dans le tableau suivant.

Ouvrage	Pluie	Volume de confinement
Bassin n°1bis	2 ans, 2 heures	1 500 m ³
Bassin n°2		1 000 m ³
Bassin n°4		1 700 m ³
Bassin n°5		600 m ³

Tableau 8 : Données bassin projet

Ces volumes sont associés à une pluie d'une durée de 2 heures et de période de retour de 2 ans. La capacité de l'ouvrage permettra de disposer d'un temps suffisant pour intervenir en cas d'accident

Traitement de la pollution chronique

La solution de traitement adoptée pour la pollution chronique consiste à favoriser la décantation des matières en suspension (séparation des phases liquide et solide par gravité) en limitant dans les ouvrages les vitesses horizontales (chute et piégeage des particules).

Le taux d'abattement des Matières en Suspension (MES), Hydrocarbures HAP, et Métaux lourds prévu est de 85%, comme préconisé dans le référentiel GPOR.

Dimensionnement des bassins multifonctions

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des bassins multifonctions prévus pour le projet.

Bassin	Diamètre de l'orifice	Volume utile	Largeur (I)	Longueur (L)	Rapport I/L
Bassin 1 bis créé	130 mm à mi-hauteur utile	1478 m ³	12.66 m	75.99 m	6
Bassin 1	Fonction de bassin multifonction supprimée				
Bassin 2	120 mm à mi-hauteur utile	1006 m ³	11.79 m	70.75 m	6
Bassin 3	Fonction de bassin multifonction supprimée				
Bassin 4	130 mm à mi-hauteur utile	1685 m ³	16.80 m	67.20 m	4
Bassin 5	140 mm à mi-hauteur utile	626 m ³	15.83 m	63.34 m	3

Tableau 9 : Caractéristiques des bassins

La méthodologie de dimensionnement des bassins est présentée au §3.8.

Figure 6 : Plan du bassin 1bis

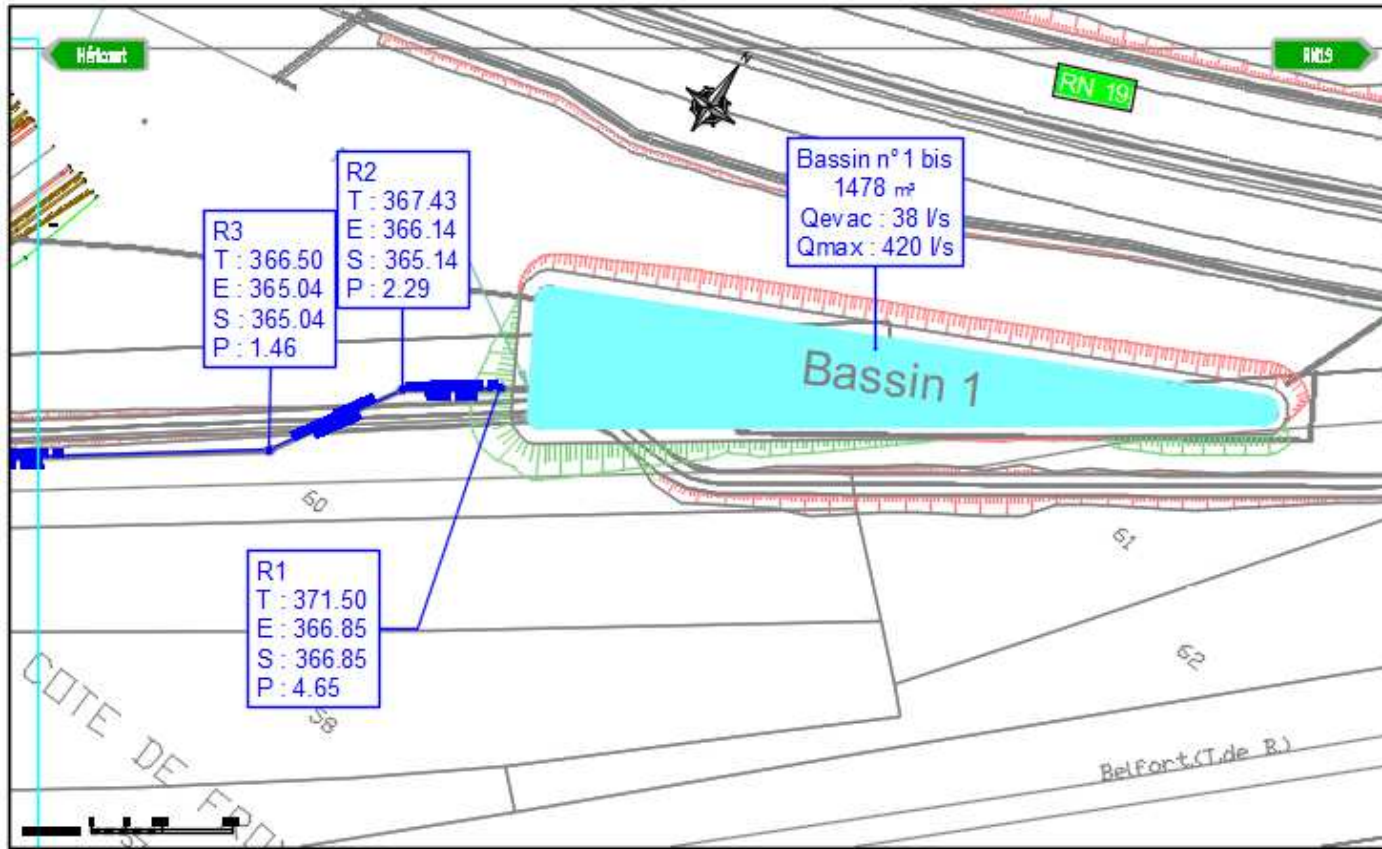


Figure 7 : Plan du bassin 2

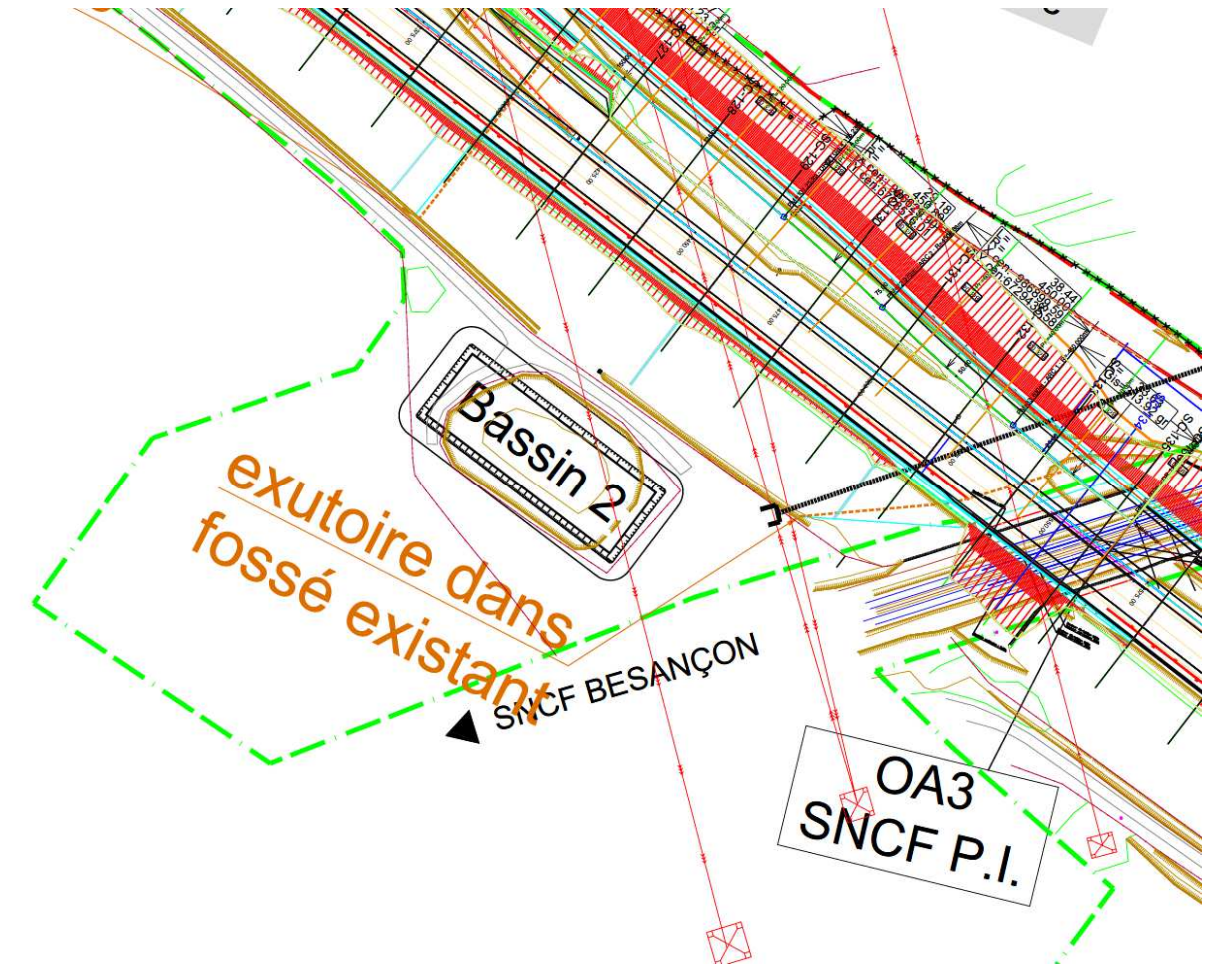


Figure 8 : Plan du bassin 4

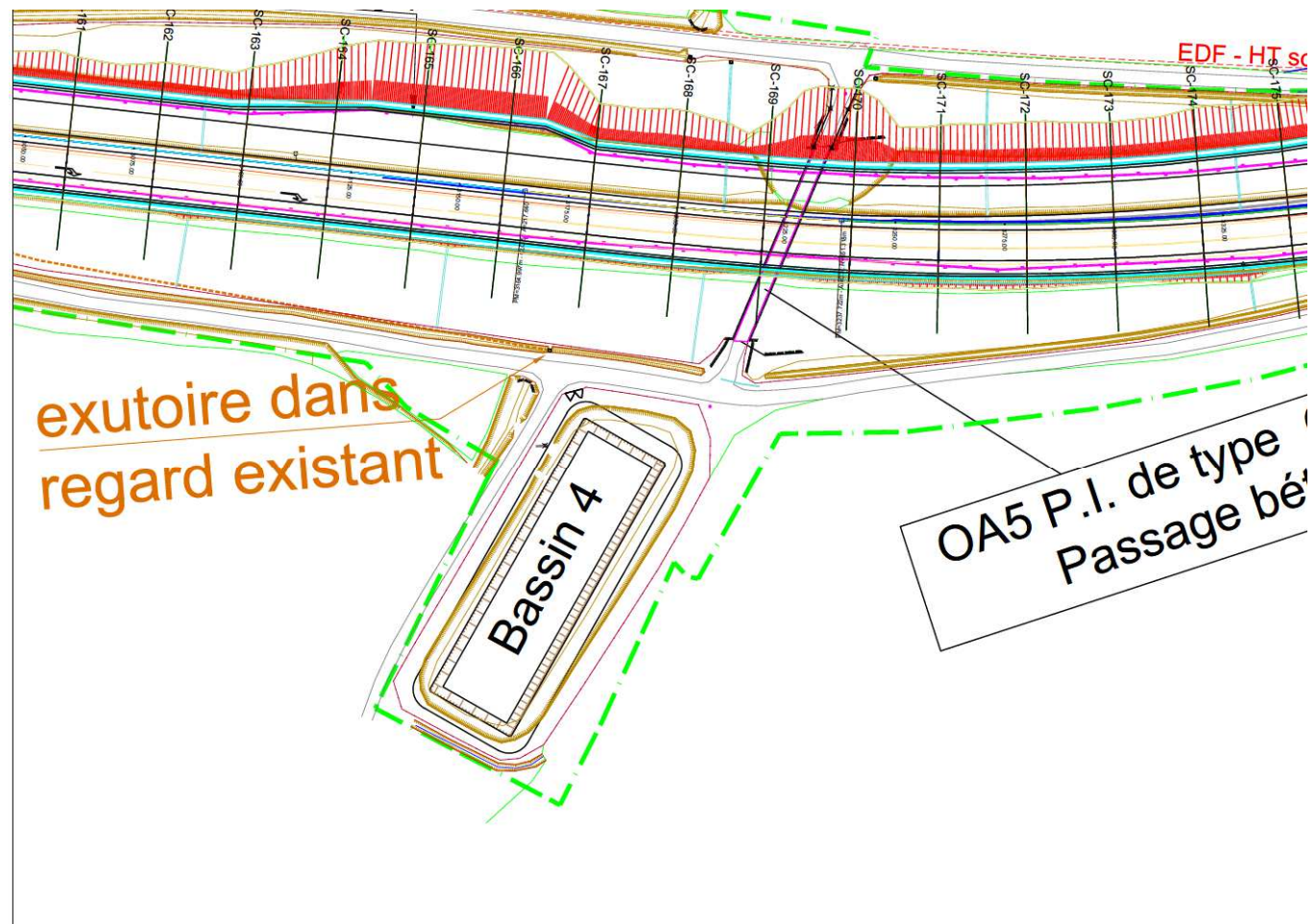
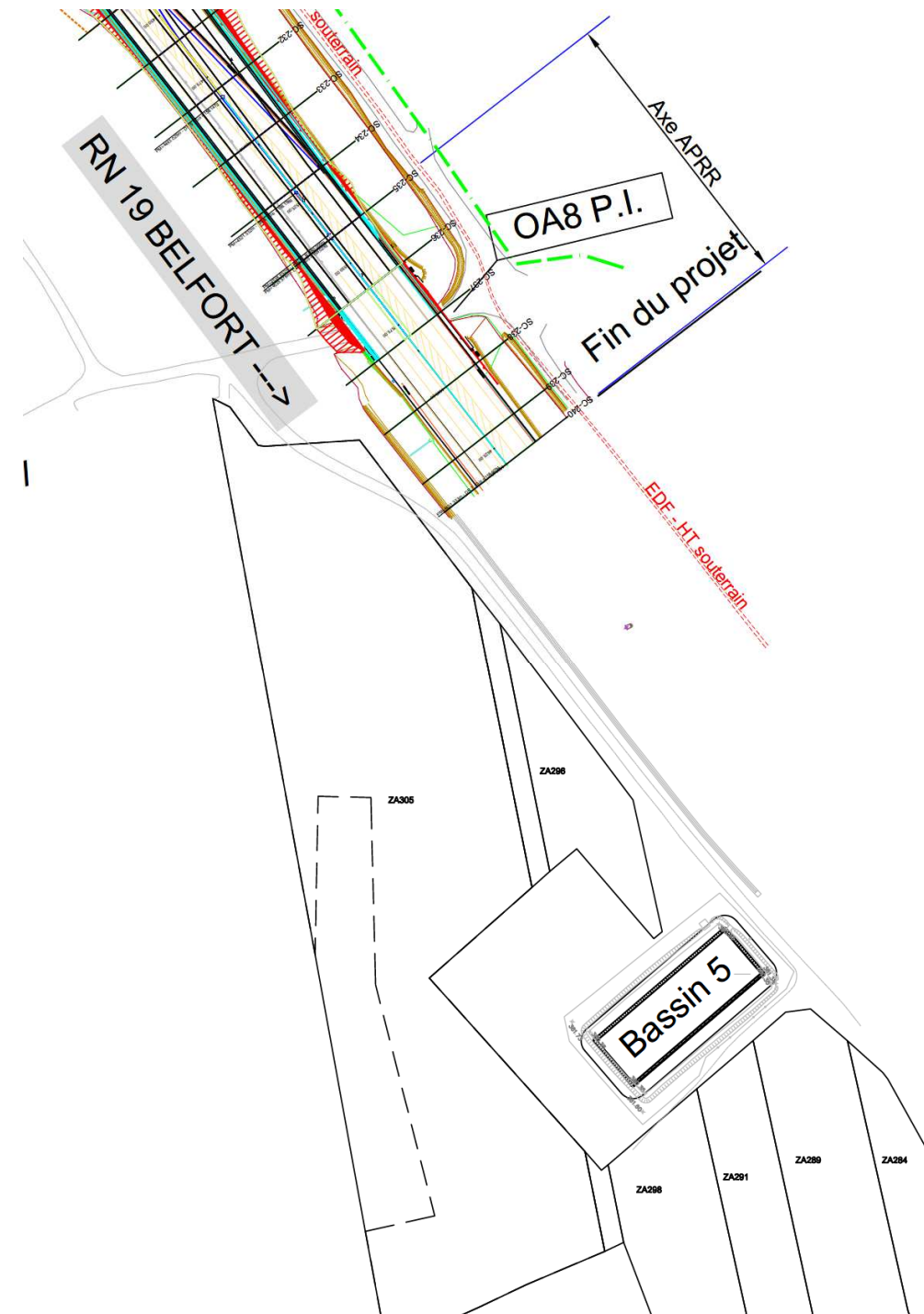


Figure 9 : Plan du bassin 5



1.1.5.3 Calcul des charges polluantes

Les rejets des ouvrages de traitement prévus sur la mise à 2X2 voies de la RN19 sont susceptibles de perturber la qualité des milieux naturels récepteurs. Il est donc nécessaire de mettre en place des dispositifs efficaces et pérennes permettant d'atténuer les impacts, voire de ne pas aggraver la qualité de la ressource en eau.

Cette analyse vise à étudier les effluents des bassins projetés au regard de la note d'information n°75 du Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes de juillet 2006.

Ainsi, au niveau de chacun des rejets des différents dispositifs, il a été estimé les charges de pollution et les concentrations moyennes en polluants apportées par deux types d'événement :

- L'événement moyen annuel ;
- L'événement lié à une accumulation importante de charges polluantes durant une période sec prolongée, brutalement lessivée par un épisode pluviométrique soutenu.

Depuis l'élaboration de la note du SETRA n°75 (juillet 2006) et du guide technique de la pollution d'origine routière (août 2007), références pour l'évaluation des charges polluantes d'origine routière, la réglementation française sur l'évaluation de la qualité des eaux a évolué avec l'arrêté du 27 juillet 2018 (définissant les normes de qualité environnementale (NQE), transposition en droit français de la Directive Cadre sur l'Eau - DCE).

Ainsi la méthode d'évaluation des charges polluantes d'origine routière du SETRA comporte certaines insuffisances vis-à-vis de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Les NQE sont exprimées en valeur moyenne annuelle (NQE-MA) et en concentration maximale admissible (NQE-CMA). Lorsque les NQE-MA sont indiquées comme étant « sans objet », les valeurs retenues pour les NQE-MA sont considérées comme celles assurant une protection contre les pics de pollution à court terme dans les rejets continus, dans la mesure où elles sont nettement inférieures à celles définies sur la base de la toxicité aiguë. Cette directive européenne autorise les états membres à prendre en compte les bruits de fond naturels métalliques. S'ils entravent la conformité avec la valeur fixée dans les NQE, la concentration maximale admissible dans le milieu est obtenue dans ce cas en ajoutant les bruits de fond sur eau aux NQE.

Pour les paramètres physico-chimiques retenus dans le calcul des charges polluantes par le SETRA, il a été fait le choix de retenir les valeurs seuils suivantes :

- pour le Cadmium : la NQE dépend de la dureté de l'eau¹. La concentration en CaCO₃ dans les zones concernées par le projet étant dure (20°fTH) et globalement égale ou supérieure à 200 mg/L, l'eau est de classe 5. **Une NQE-MA de 0,25 µg/l et une NQE-CMA de 1.5 µg/l ont donc été retenues pour le Cadmium.**
- pour les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) : la méthode du SETRA raisonne sur les six HAP de la norme XT 90-115 (soit le fluoranthène, le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(g,h,i)pyrène, le benzo(k)fluoranthène et l'indéno(1,2,3,cd)pyrène). La NQE pour le biote² et la NQE-MA dans l'eau correspondante se rapportent à la concentration de benzo (a) pyrène, sur la toxicité duquel elles sont fondées.

¹ Dureté de l'eau telle que définie suivant les 5 classes suivantes : Classe 1: < 40 mg CaCO₃/l, Classe2: 40 à < 50 mg CaCO₃/l, Classe 3:50 à < 100 mg CaCO₃/l, Classe 4: 100 à < 200 mg CaCO₃/l, Classe 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l.

Le benzo (a) pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres HAP et, donc, seul le benzo (a) pyrène doit faire l'objet d'une surveillance aux fins de la comparaison avec la NQE pour le biote ou la NQE-MA dans l'eau correspondante.

Ainsi **la NQE-MA retenue pour les HAP est de 1,7 × 10⁻⁴ µg/l et la NQE-CMA 0.27 µg/l.**

- pour le Zinc dissous et le Cuivre dissous : l'arrêté du 27 juillet 2018 fixe respectivement les valeurs de **NQE-MA de 7,8 µg/l** (avec une dureté supérieure à 24 µg CaCO₃/l) **et 1,0 µg/l**. Pour la NQE-CMA a été calculée selon l'arrête pour les métaux selon le fond géochimique et la biodisponibilité. D'après l'atlas géochimique européen (FOREGS, weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas), le bruit de fond entre Héricourt et Sevenans est compris 4.00 µg/l et 5.50 µg/l pour le Zinc et entre 1.20 µg/l et 1,45 µg/l pour le Cuivre. On retiendra donc les valeurs les plus sécuritaires, à savoir 5,50 µg/l pour le Zinc et 1,45 µg/l pour le cuivre. Ces valeurs s'ajoutent à celles définies dans l'arrêté, ce qui porte **la NQE-CMA à 13,3 µg/l pour le Zinc dissous et 2,45 µg/l pour le Cuivre dissous.**
- pour les HC, les MES et la DCO : aucune norme de qualité environnementale (NQE) n'étant définie, **les classes de qualité ont été définies par défaut soit à partir du SEQ-Eau, soit de la norme DIN 1999.**

	Dureté de l'eau (mg CaCO ₃)	NQE-MA Eaux de surface intérieures (µg/l)	NQE-CMA Eaux de surface intérieures (µg/l)	Bruit de fond naturel (µg/l)
Cd	Classe 1: < 40	≤ 0,08	≤ 0,45	-
	Classe2: 40 à < 50	0,08	0,45	
	Classe 3:50 à < 100	0,09	0,6	
	Classe 4: 100 à < 200	0,15	0,9	
	Classe 5: ≥ 200	0,25	1,5	
HAP	-	1,7 × 10 ⁻⁴	0,27	-
Zn	-	7,8	13,30	5,50
Cu	-	1	2,45	1,45
HC	-	selon norme SQE-EAU	-	-

Figure 10 : Tableau des valeurs seuils retenus

Les valeurs seuils d'atteinte du bon état des eaux retenues exprimés en valeur moyenne annuelle sont donc les suivantes :

Etat chimique		Respect	Non Respect	Norme DIN		
				Moyen	Médiocre	Mauvais
Etat écologique	Cd	< 0,25 µg/l	> 0,25 µg/l			
	HAP	< 1,7*10 ⁻⁴ µg/l	> 1,7*10 ⁻⁴ µg/l			
	Zn	< 7,8 µg/l	> 7,8 µg/l			
	Cu	< 1 µg/l	> 1 µg/l			
	HC	< 5 mg/l	> 5 mg/l			
	MES	< 25	25 - 50	50 - 100	100 - 150	> 150
	DCO	< 20	20 - 30	30 - 40	40 - 80	> 80

*NQE - MA : Norme de Qualité Environnementale exprimée en valeur moyenne annuelle (MA) issue de l'arrêté du 27 juillet 2018

² Vie animale et végétale d'un biotope.

Tableau 10 : Valeurs seuils d'atteinte du bon état des eaux (MA)

Les valeurs seuils d'atteinte du bon état des eaux retenues exprimés en valeur de concentration maximale admissible sont donc les suivantes :

Etat chimique	Cd	Respect	Non Respect	Norme DIN			
		< 1,50 µg/l	> 1,50 µg/l	Moyen	Médiocre	Mauvais	
Etat écologique	HAP	< 0,27 µg/l	> 0,27 µg/l				
	Zn	< 13,3 µg/l	> 13,3 µg/l				
	Cu	< 2,45 µg/l	> 2,45 µg/l				
	HC	< 5 mg/l	> 5 mg/l				
	MES	< 25	25 - 50	50 - 100	100 - 150	> 150	SEQ-Eau
	DCO	< 20	20 - 30	30 - 40	40 - 80	> 80	SEQ-Eau

*NQE - CMA: Norme de Qualité Environnementale exprimée en valeur de Concentration Maximale Admissible (CMA) issue de l'arrêté du 27 juillet 2018

Figure 11 : Valeurs seuils d'atteinte du bon état des eaux (CMA)

A noter que les MES (Matières en Suspension) et la DCO (Demande Chimique en Oxygène) ne font pas partie des paramètres explicitement référencés pour l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau car contrairement à l'état chimique, l'état écologique dépend de la typologie des masses d'eau.

Le tableau suivant reprend les résultats des calculs de charges polluantes en sortie de bassin issus des fiches présentées en annexe 2.

Les concentrations présentées sont calculées pour un évènement moyen annuel, cet évènement étant la référence pour la définition des valeurs de NQE (Normes de Qualité Environnementale).

Milieu récepteur	Impacts à court terme apport annuel (Scenario 2045)						
	Etat chimique		Etat écologique				
	Cd (µg/l)	HAP (µg/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	HC (mg/l)
Ruisseau de Brevilliers	0.144	0.051	7.991	11.392	25.219	4.532	0.392
Fossé longeant le voie ferrée (rejet en aval Affluent Douce)	0.144	0.051	7.991	11.392	25.219	4.532	0.392
Le ruisseau « Pré de la Roses » affluent de « la Douce »	0.144	0.051	7.991	11.392	25.219	4.532	0.392
Probable fossé local (rejet bien aval dans la Douce)	0.144	0.051	7.991	11.392	25.219	4.532	0.392

Légende: Respect (bleu), Non Respect (rouge), Très bon (bleu foncé), Bon (vert), Moyen (jaune), Médiocre (orange), Mauvais (rouge foncé)

n° de bassin	Milieu récepteur	Impacts évènement critique (Scenario 2045)						
		Etat chimique		Etat écologique				
		Cd (µg/l)	HAP (µg/l)	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	HC (mg/l)
1	Ruisseau de Brevilliers	0.329	0.116	18.187	25.924	57.393	4.690	0.892
2	Fossé longeant le voie ferrée	0.329	0.116	18.187	25.924	57.393	4.690	0.892
4	Le ruisseau « Pré de la Roses » affluent de « la Douce »	0.329	0.116	18.187	25.924	57.393	4.690	0.892
5	Probable fossé local (rejet bien aval dans la Douce)	0.329	0.116	18.187	25.924	57.393	4.690	0.892

Légende: Respect (bleu), Non Respect (rouge), Très bon (bleu foncé), Bon (vert), Moyen (jaune), Médiocre (orange), Mauvais (rouge foncé)

Tableau 11 : Résultats des calculs de charges polluantes pour un évènement moyen annuel et critique, après abattement dans les bassins de décantation

Les résultats des calculs de charges polluantes en sortie de bassins pour l'élargissement de la RN19 montrent que sur l'ensemble des bassins :

- les valeurs seuils du bon-très bon état des eaux sont respectées pour les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO) et les hydrocarbures totaux (HC),
- pour les HAP, la normes de qualité environnementale est atteinte,
- les normes de qualité environnementale ne sont pas atteintes pour le zinc (Zn) et le cuivre (Cu), ainsi que pour le cadmium (Cd).

Ces résultats sont cependant à prendre avec un certain recul car la méthode de calcul du SETRA date de 2006.

Ainsi les évolutions technologiques ayant eu lieu depuis 2006 permettent de limiter les émissions de polluants des véhicules dans l'environnement et de considérer ces résultats comme surestimés.

De plus, ces résultats sont calculés en sortie de bassins, et non au droit des points de rejet dans les talwegs et cours d'eau. Ces rejets transiteront donc via des linéaires de fossés plus ou moins importants, permettant une décantation significative des polluants s'ils sont supérieurs à 100 ml :

- Le ruisseau de Brevilliers est situé à plus de 800 ml de la sortie de bassin 1bis ;
- Le fossé récepteur du bassin 2 (qui se rejette dans l'affluent ouest de la Douce, 350 ml environ en aval) et le fossé agricole classé cours d'eau, récepteur du bassin 4 sont situés à plus d'1.2 kml de la Douce ;
- Les fossés latéraux / agricoles récepteurs des eaux du bassin 5 sont également situés à plus de 750 ml de la Douce.

1.1.5.4 Impacts quantitatifs des bassins sur les eaux superficielles

L'aménagement prévu sur la RN19 est susceptible de provoquer une augmentation ou une diminution des débits de pointe au niveau des exutoires superficiels en raison :

- de l'augmentation de l'imperméabilisation des terrains ;
- de la concentration des écoulements par modification des cheminements hydrauliques, en lien avec la mise aux normes de l'assainissement de l'infrastructure (évitement des rejets directs dans le milieu naturel / amélioration de l'assainissement existant) ;
- de la modification des surfaces d'apport ;
- de l'accélération des écoulements.

L'analyse est synthétisée dans le tableau suivant :

Bassin	Débit de fuite max	Période de retour écrêtement	Exutoire	Q10 exutoire	Conclusion
Bassin 1 bis créé	37.81 L/s	10 ans	Ruisseau de Brevilliers	1100 L/s	Les hydrogrammes montrent que le rejet du bassin ne modifie pas de façon significative le régime hydraulique du ruisseau étant donné que le rapport entre débits, dans le cas le plus défavorable, est de l'ordre de 1/30. Ainsi, l'impact quantitatif peut être considéré comme faible vis-à-vis du débit de pointe du Brevilliers.
Bassin 2	24.92 L/s	10 ans	Fossé longeant la voie ferrée - > affluent de la Douce ouest	586 L/s	Les hydrogrammes montrent que le rejet du bassin ne modifie pas de façon significative le régime hydraulique du ruisseau étant donné que le rapport entre débits, dans le cas le plus défavorable, est de l'ordre de 1/20. Ainsi, l'impact quantitatif peut être considéré comme faible vis-à-vis du débit de pointe de l'Affluent ouest de la Douce. L'aménagement du bassin 2 n'implique pas de modification de la buse Ø800mm en sortie de celui-ci.
Bassin 4	46.72 L/s	10 ans	Affluent de la Douce est	831 L/s	Les hydrogrammes montrent que, malgré le fait que ce bassin récupère un impluvium plus important qu'à l'état existant, le rejet du bassin a été conçu de façon à ne pas modifier de façon significative le régime hydraulique du ruisseau étant donné que le rapport entre débits, dans le cas le plus défavorable, est de l'ordre de 1/20. Ainsi, l'impact quantitatif peut être considéré comme faible vis-à-vis du débit de pointe de l'Affluent de la Douce.
Bassin 5	Rétablissement des conditions existantes				

Tableau 12 : Impacts quantitatifs des bassins

Concernant l'actuel bassin 3 qui sera déconnecté du réseau d'assainissement, il a été constaté que le fonctionnement du bassin existant est assez dégradé et en conséquence le débit de fuite peut être négligé vis-à-vis du débit circulant dans l'affluent de la Douce. Même si le bassin fonctionnait en conditions optimales, son débit de fuite est concentré sur un intervalle de temps court sur l'hydrogramme de pointe du ruisseau.

Certes, il apporterait à l'affluent un débit complémentaire cependant ce débit ne sera présent que pendant des périodes courtes du fait que les bassins routiers sont dimensionnés pour se vider dans les 24h-48h qui suivent la fin de l'évènement pluvieux. Cela permet de garantir un bassin vide en vue d'un nouvel épisode de pluie.

En conclusion, la suppression des fonctions d'assainissement de ce bassin ne modifiera pas le fonctionnement hydraulique actuel de l'affluent ouest de la Douce.

1.1.6 Réseau d'assainissement provisoire en phase chantier

Afin de réduire les risques de pollution ou de dégradation de la qualité des eaux, les entreprises auront l'obligation de mettre en place un système d'assainissement provisoire adapté à la vulnérabilité des eaux et aux travaux à réaliser. Les rejets directs seront interdits.

L'assainissement provisoire de chantier correspondra à l'ensemble des solutions qui seront mises en œuvre pour la collecte et le traitement des eaux ruisselant sur les chantiers. Il sera composé de fossés provisoires permettant de collecter les eaux de ruissellement des surfaces décapées et en cours de terrassement, et de bassins provisoires ou/et de dispositifs de filtration, régulièrement vérifiés et remplacés.

Lors des phases de travaux durant lesquelles les dispositifs existants seront encore en activité, les entreprises s'engageront à veiller à leur entretien et leur efficacité. Les manœuvres de transition entre la reprise des dispositifs existants et la mise en service des dispositifs nouveaux et définitifs feront également l'objet d'études approfondies et de procédures particulières, établies en phase préparatoire de ces travaux.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales en phase travaux, usuellement de l'ordre de Q2 à Q5, sera étudié dans les études détaillées ultérieures et pourra faire l'objet d'une validation par les services de la Police de l'Eau.

De plus, une procédure d'intervention sera établie par les entreprises en charge des travaux, pour faire face à une pollution accidentelle, dans le cadre de leur Plan de Respect de l'Environnement (PRE).

1.1.7 Rejets de sel

Pour l'entretien des routes en hiver, les sels de déverglaçage sont utilisés en traitement préventif ou curatif en cas de neige et de verglas. Ces sels épandus sur la chaussée peuvent par ruissellement ou projection rejoindre les eaux superficielles, les eaux souterraines, les milieux naturels ou les sols.

La Direction Interdépartementale des Routes (DIR) Est, qui aura la charge de l'exploitation de la RN19, évalue la quantité de sel à 10g/m² pour les chaussées ayant une pente inférieure à 4 % et 20g/m² pour les pentes supérieures à 4 %.

Pour le projet, la quantité de sel est évaluée à environ 1 tonne.

1.1.8 Rejets d'eaux usées

Le projet ne sera pas à l'origine de rejets d'eaux usées en phase exploitation.

En phase travaux, les eaux usées provenant des installations de chantier seront évacuées vers les réseaux existants en accord avec les services concessionnaires ou seront gérées par des systèmes autonomes, qui seront déclarés par les entreprises en charge des travaux.

Ainsi aucun rejet direct d'eaux usées n'est attendu en phase chantier.

1.1.9 Remblais dans le lit majeur des cours d'eau

Pour rappel, l'élargissement de la RN19 sur la section Héricourt – échangeur de Sevenans ne nécessite pas de modifier les ouvrages hydrauliques existants, et ne porte pas atteinte aux lits mineurs des deux cours d'eau franchis. Les OH permettent à l'existant et à l'état projet de traiter une crue centennale.

Une étude des crues historiques et des aléas du bassin de la Douce sur les départements du Territoire de Belfort et de la Haute-Saône a été menée par le bureau d'étude Ginger Environnement et Infrastructure pour le compte de la DDT90 (source : DDT90, rapport phase 3, 2013).

Elle concerne entre autres les communes de la zone d'étude à savoir les communes d'Argiésans, Banvillars, Botans et Dorans.

Cette étude s'est basée sur la réalisation de cartographies des aléas par commune en considérant le contexte particulier de chaque zone (hydromorphologie, vitesse d'écoulement, hauteur d'eau). L'assemblage de ces plans localise les affluents de la Douce et celle-ci par rapport à la RN19.

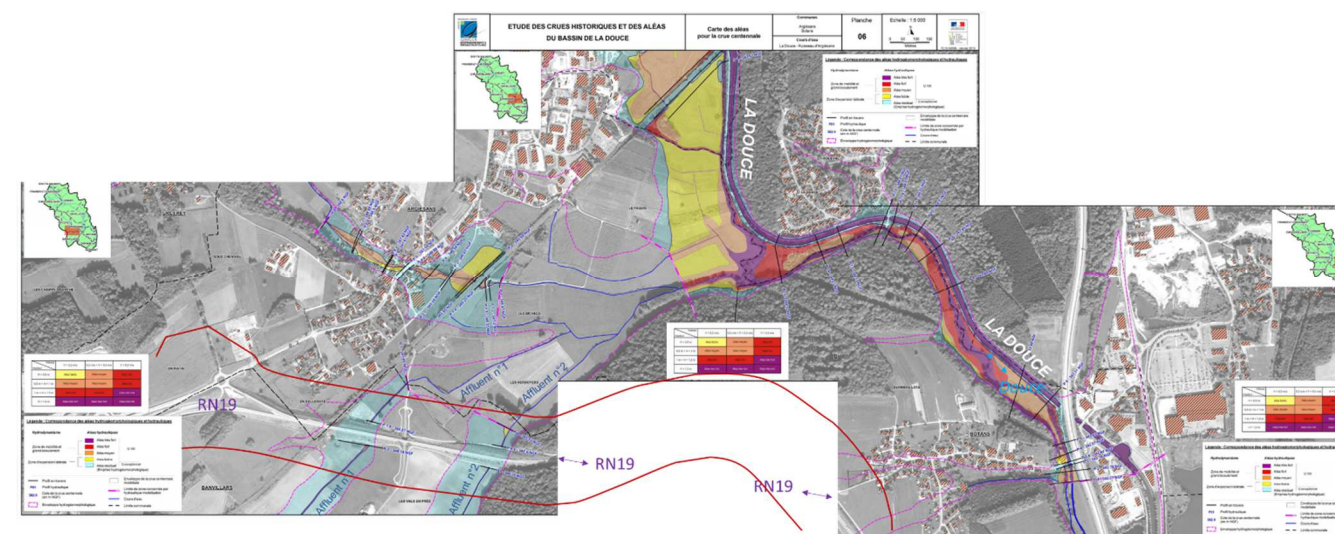


Figure 12 : Localisation des affluents et de la RN19 par rapport à la Douce (source : DDT90, 2013)

La carte des hauteurs d'eau, pour la crue centennale, n'identifie pas de débordement dans le secteur de franchissement de la RN19, hormis une zone de faible surface à 50 m en aval du franchissement de l'affluent n°2 (encadré zoomé, sur les cartes suivantes).

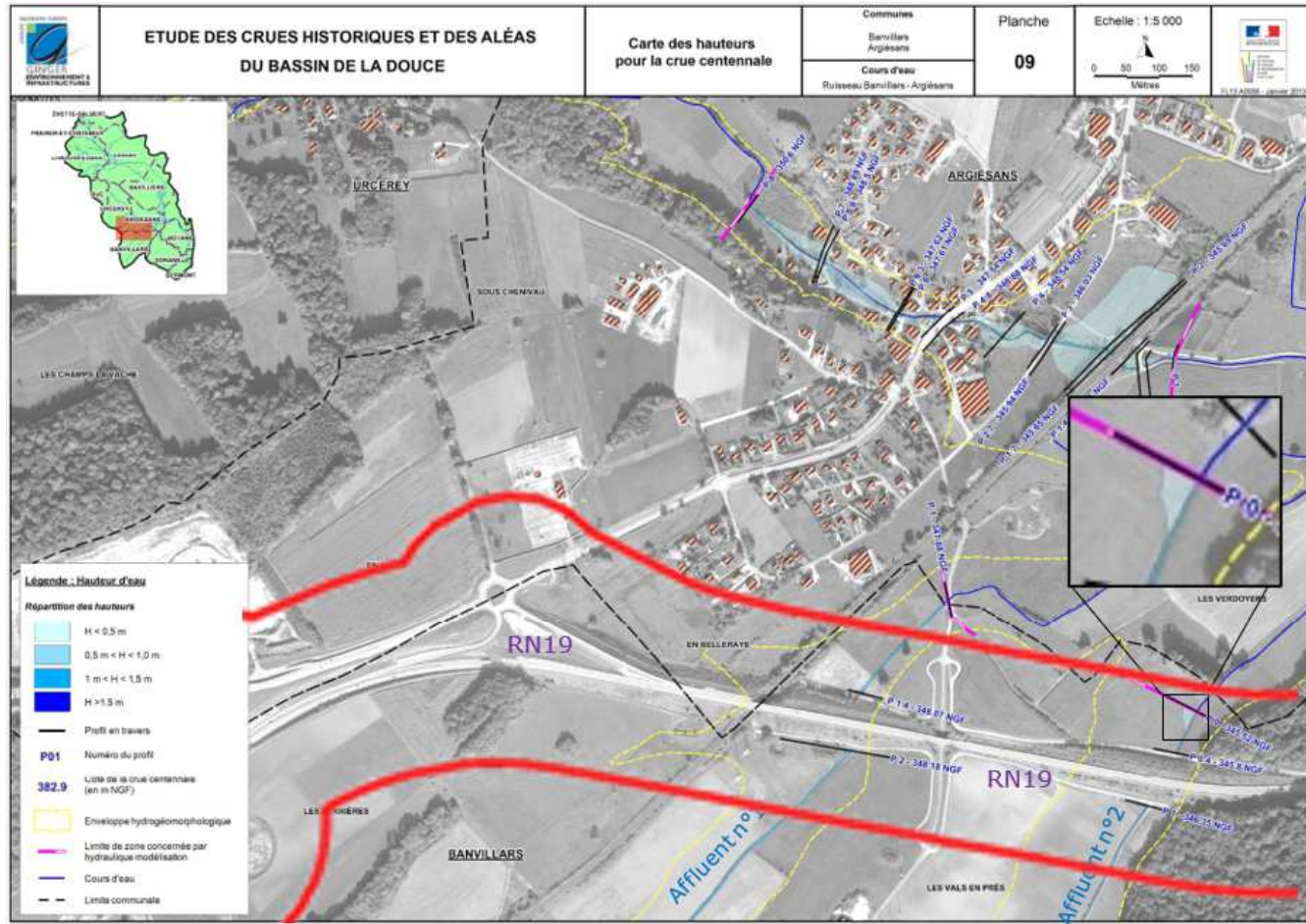


Figure 13: Carte des hauteurs d'eau (Q100) tirée de l'étude des crues historiques et des aléas du bassin de la Douce (source DDT90, 2013)

La carte des vitesses pour une crue centennale présente pour la zone de débordement de l'affluent n°2 de faibles vitesses inférieures à 0,2 m/s.

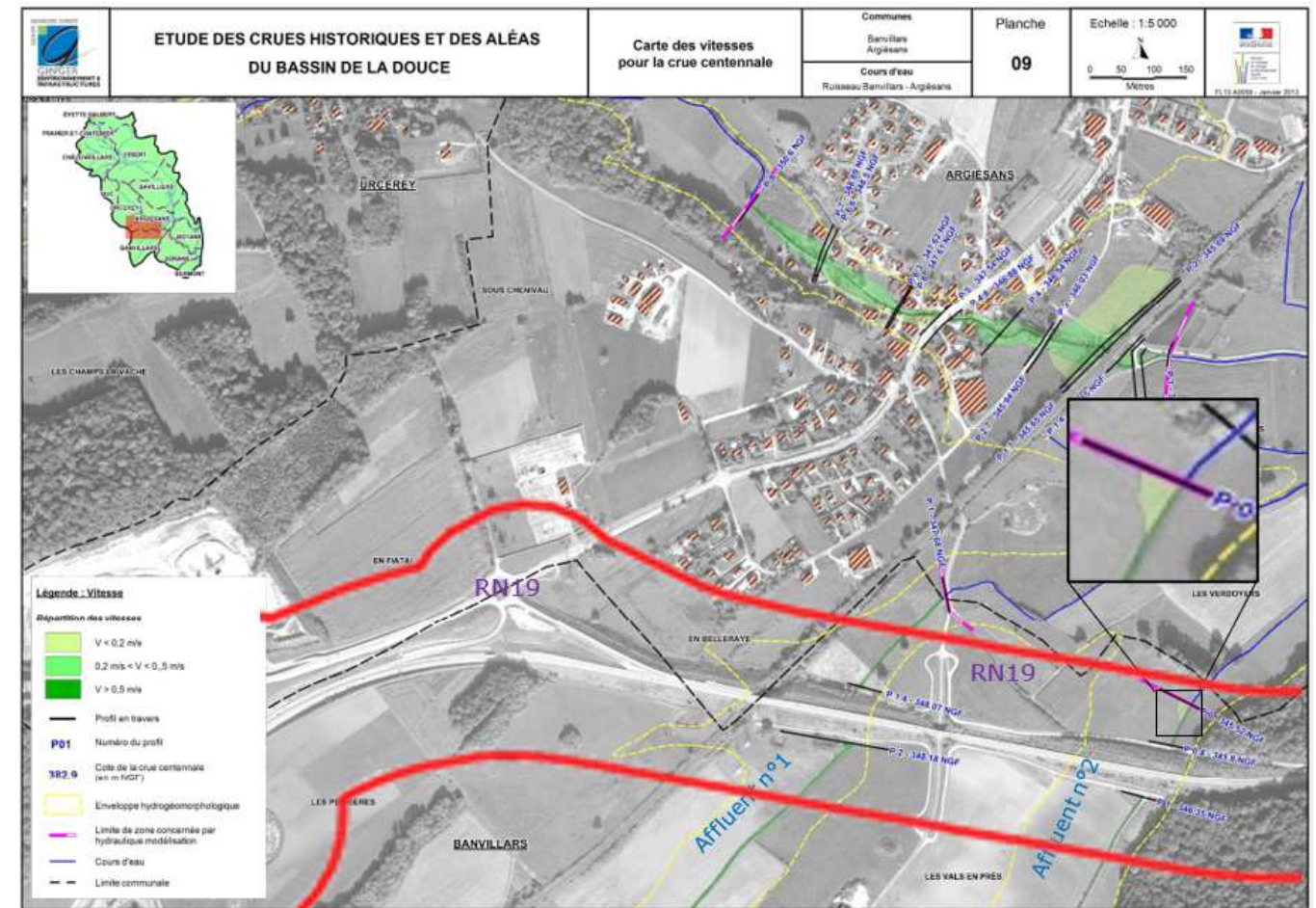


Figure 14 : Carte des vitesses (Q100) tirée de l'étude des crues historiques et des aléas du bassin de la Douce (source : DDT90, 2013)

La carte des aléas pour la crue centennale illustre, cependant, un aléa fort, restreint aux fossés des cours d'eau, un aléa faible au niveau de la zone de débordement de l'affluent n°2 et des bandes d'aléa résiduel de 50 à 100 m de part et d'autre de ceux-ci.

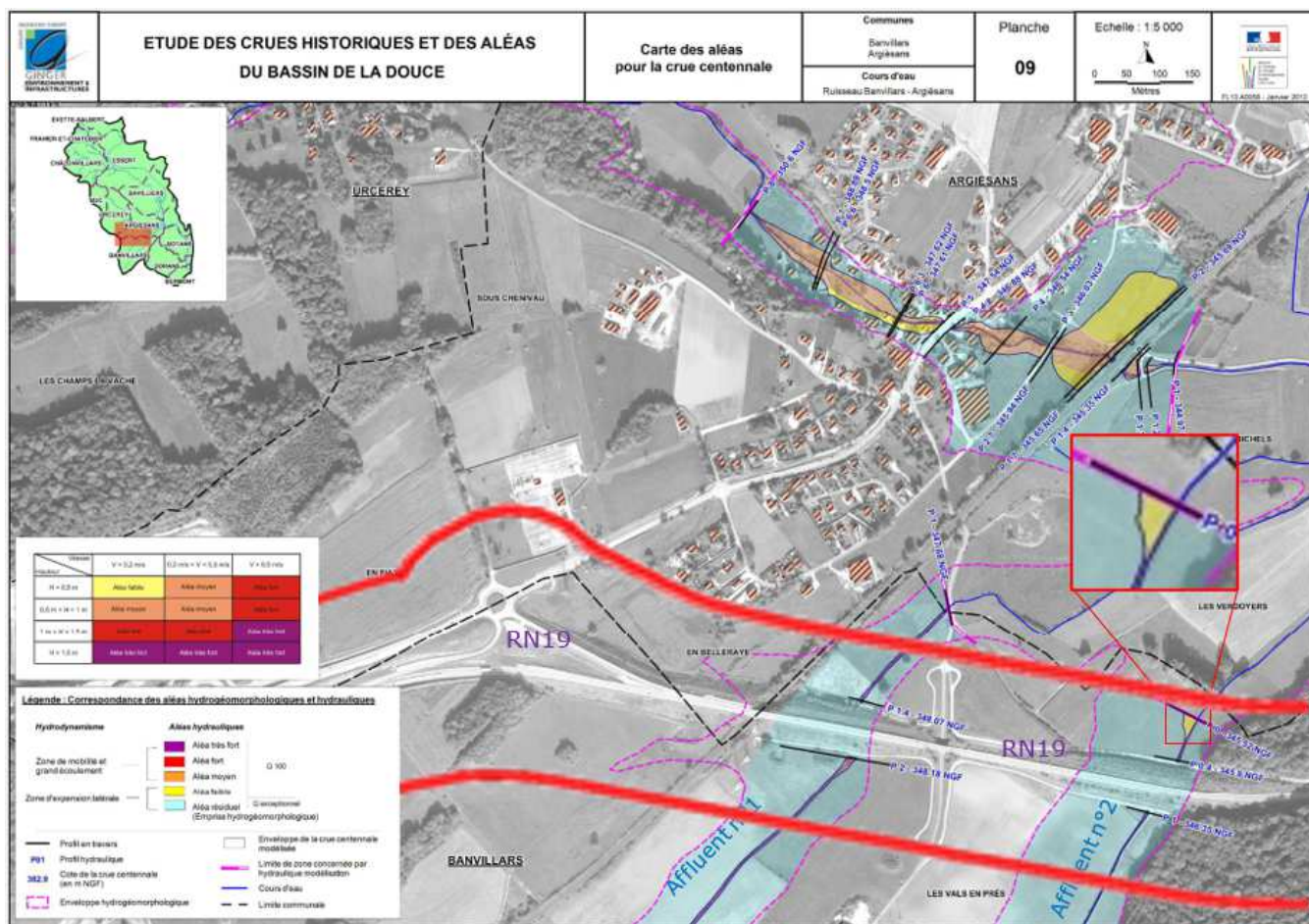


Figure 15 : Carte des aléas (Q100) tirée de l'étude des crues historiques et des aléas du bassin de la Douce (source : DDT90, 2013)

L'aléa dit « résiduel » correspondant à l'emprise hydrogéomorphologique³ ; il complète les aléas faibles à très fort pour rendre compte de l'extension potentielle d'un événement extrême d'occurrence non définie ($Q > Q_{100}$). Notons que la cartographie de cet aléa couvre le remblai de la RN19, bien que celui-ci se situe bien au-dessus de la côte de débordement en cas de crue en situation d'aléa résiduel.

Ainsi, sur l'Atlas des zones inondables de la Douce, et notamment la planche relative à la commune de Banvillars (données sources datant de janvier 2019), la zone d'étude franchit les zones inondables associées aux deux affluents. Sur Botans, elle intercepte la zone inondable identifiée par le critère hydromorphologique, mais celle-ci ne correspond à aucun aléa à l'issue de la modélisation hydraulique.

La carte des zones inondables et PPRi de la Haute-Saône, dont un extrait est présenté ci-dessous, ne met pas en évidence de zone inondable sur la partie de la zone d'étude comprise dans ce département (commune de Brevilliers) mais uniquement sur la commune de Banvillars en cohérence avec les données de l'Atlas des Zones Inondables (AZI) de La Douce présentées précédemment.

³ L'approche hydrogéomorphologique est basée sur l'identification des unités spatiales homogènes correspondant aux différents lits topographiques que la rivière a façonné dans le fond de la vallée, par accumulation de sédiments pour différentes gammes de crues (fréquentes, moyennes, exceptionnelles).

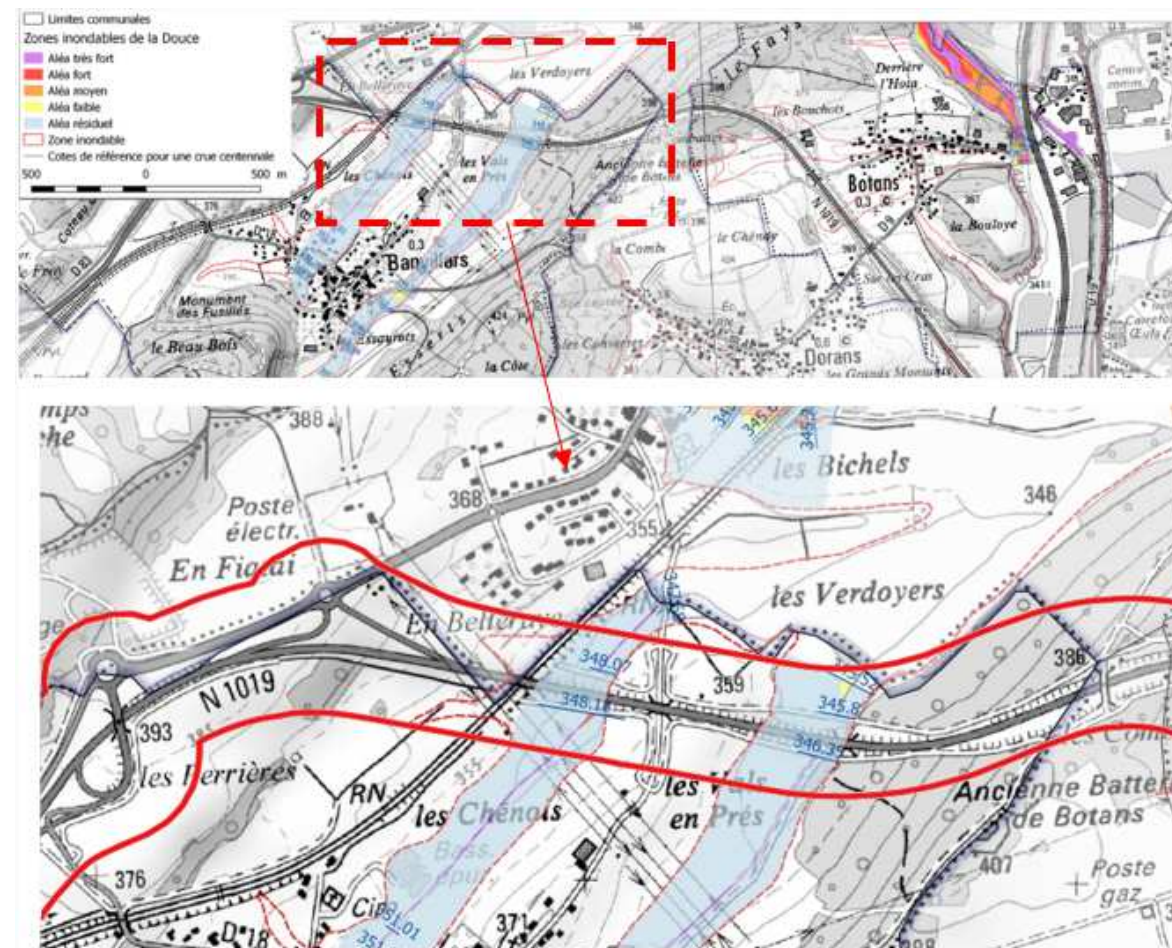


Figure 16 : Extraits de l'atlas des zones inondables – Banvillars et Botans (source : DDT90, 2013)

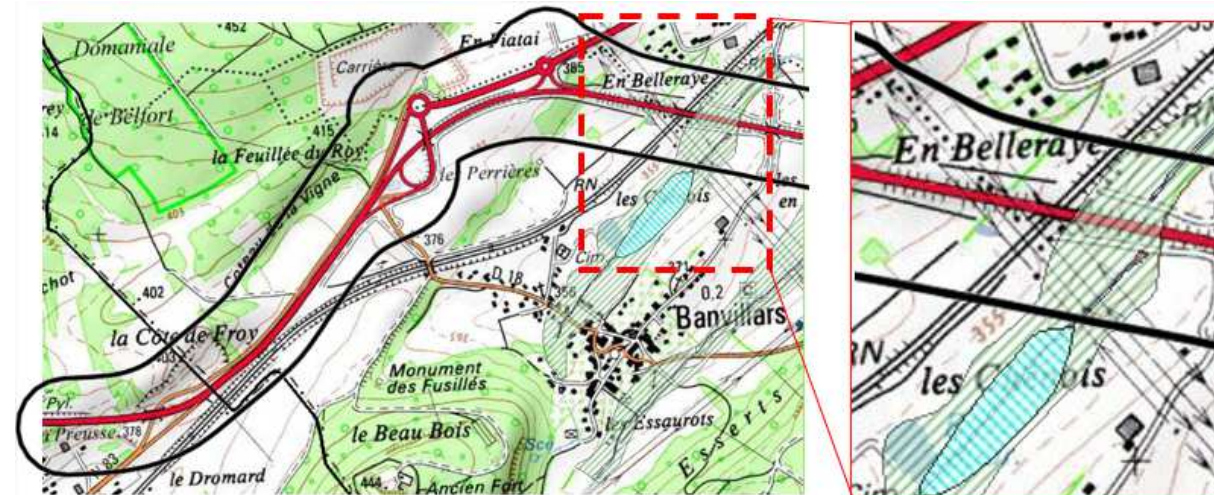


Figure 17 : Extrait de la cartographie en ligne des zones inondables en Haute-Saône (source : carto.geo)

Sur la base des cotes limites de la zone bleue d'aléa résiduel, il est possible d'identifier les parties du remblai de la RN19 non soumises, en réalité, à cette crue exceptionnelle (cf. zones violettes sur la figure ci-après).

Le projet d'élargissement de la RN19 n'implique, dans ces secteurs, pas de remblai en pied du remblai existant. Ils sont restreints sur la partie haute de l'infrastructure (cf. emprises orange sur la carte ci-après), celle-ci ayant été initialement dimensionnée pour accueillir 2x2 voies.



Figure 18 : Comparaison entre emprises définitives en orange et zone inondable (impact résiduel)

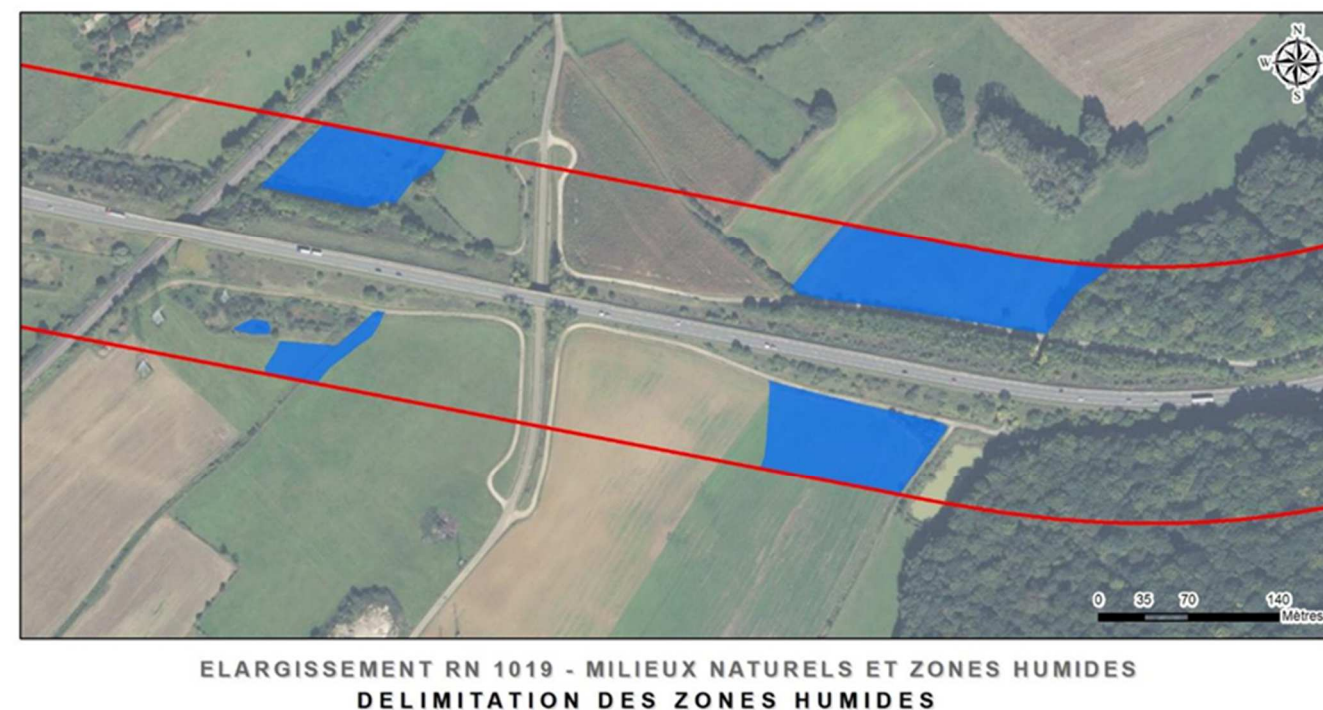
Les travaux sur les bassins ne porteront pas non plus atteinte à cette zone bleue :

- Bassin 3 supprimé en faveur d'une renaturation / mesure de réduction ou compensation pour la faune, sans remblaiement ;
- Bassin 4 ne faisant pas l'objet de remblaiement.

Le projet n'a donc pas d'effet sur les lits mineurs ou majeurs (y compris pour une crue exceptionnelle) des affluents de la Douce.

1.1.10 Aménagement ou comblement de zones humides

L'étude réalisée par EGIS en 2020-2021 identifie des zones humides au droit des affluents de la Douce :



Réalisation : O.G.E., 2020 // Source des données : O.G.E. // Fond de plan : IGN BDOrtho

Figure 19 : Zones humides présentes au droit du projet

Les mesures d'évitement prises dans le cadre du projet permettent d'éviter tout impact définitif ou temporaire sur les zones humides présentes au droit du projet.

Il n'y a donc plus d'impact sur des zones humides, définitifs ou temporaires.

1.2 Rubriques de la nomenclature concernées par le projet

Ainsi, le projet (section 1) est soumis au régime d'Autorisation au titre de la Nomenclature Loi sur l'Eau (article R214-1 du CE) :

Rubrique Nomenclature Loi sur l'Eau		Situation du projet vis-à-vis de la rubrique / paramètres à chiffrer
1.1.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m ³ / an (A) ; 2° Supérieur à 10 000 m ³ / an mais inférieur à 200 000 m ³ / an (D).	Non prévu à ce stade d'avancement des études
2.2.1.0.	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets mentionnés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages mentionnés à la rubrique 2.1.1.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant supérieure à 2 000 m ³ / j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D).	Rubrique non visée, au profit de la rubrique 2.1.5.0
2.1.5.0.	Rejet d'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).	Surfaces nouvellement imperméabilisées : 6.08 ha Surface totale imperméabilisée et bassins versants collectés : environ 90 ha Régime d'Autorisation
2.2.3.0.	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).	Rejet de sel de déverglaçage en saison hivernale égal à 1t/j (référence R1 ⁴) Régime Déclaratif
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) ;	Pas de modification des OH existants Non concerné

Rubrique Nomenclature Loi sur l'Eau		Situation du projet vis-à-vis de la rubrique / paramètres à chiffrer
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	Pas de modification des OH existants Non concerné
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).	Pas de modification des OH existants Non concerné
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).	Pas de modification des OH existants Non concerné
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 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Pas de modification des OH existants Non concerné

⁴ Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface

Rubrique Nomenclature Loi sur l'Eau		Situation du projet vis-à-vis de la rubrique / paramètres à chiffrer
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 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).	Pas de remblais en zone inondable Non concerné
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).	Evitement des zones humides Non concerné

Tableau 13 : Rubriques de la Nomenclature Loi sur l'Eau potentiellement concernées par un projet d'infrastructure de transport

Le projet est donc soumis à AUTORISATION au titre de la rubrique 2.1.5.0.

1.3 Moyens de surveillance et d'intervention

La surveillance des ouvrages et travaux sera assurée par le Maître d'Ouvrage durant la phase chantier comme durant la phase d'exploitation, après mise en service la section de RN19 élargie.

1.3.1 En phase chantier

1.3.1.1 Management environnemental en phase travaux : Plan de Respect de l'Environnement (PRE)

Le Maître d'ouvrage est clairement engagé dans une démarche volontariste et responsable pour le respect de la réglementation environnementale et la prévention des pollutions. Ainsi il mettra en place un management environnemental de chantier.

Des objectifs de protection de l'environnement seront fixés par le maître d'ouvrage au travers de la **Notice de Respect de l'Environnement (NRE)** intégrée au marché des entreprises en charge des travaux.

Ces objectifs seront traduits par les entreprises en dispositions opérationnelles d'organisation et de contrôle dans le cadre du **Plan de Respect de l'Environnement (PRE)**, applicable à toutes les entreprises du chantier.

L'entrepreneur retenu par le maître d'ouvrage pour la réalisation des travaux s'engagera ainsi à mettre en œuvre les méthodes, moyens et contrôles nécessaires pour respecter les exigences du maître d'ouvrage en matière d'environnement. Il nommera à cet effet un « Chargé d'Environnement » qui sera l'interlocuteur privilégié du maître d'ouvrage ou de son représentant sur ces questions.

Afin de s'assurer de la bonne efficacité des mesures mises en œuvre en phase travaux pour préserver la qualité des eaux superficielles, un suivi de cette qualité sera effectué durant le chantier sur les 2 affluents de la Douce.

1.3.1.2 Procédure de gestion des pollutions accidentelles et des incidents environnement

Le Plan de Respect de l'Environnement (PRE) mis en place par les entreprises en charge des travaux, intégrera également une procédure détaillant la démarche à suivre en cas de pollution accidentelle et les moyens d'intervention en cas d'incident environnemental en phase chantier.

Cette procédure précisera l'organisation retenue pour mobiliser au mieux, dans l'espace et dans le temps, l'ensemble des moyens techniques et humains à mettre en œuvre afin de prévenir les conséquences des pollutions accidentelles.

Les principaux risques proviennent :

- d'éventuelles fuites de réservoir,
- d'accidents lors des travaux ou transports,
- de mauvaises manipulations lors du ravitaillement ou de l'entretien des véhicules,

- du déversement accidentel de matériaux ou de produits utilisés lors de travaux.

En cas de pollution accidentelle, les mesures suivantes seront prises, dans l'ordre :

- stopper le déversement,
- éviter la dispersion de la pollution, notamment vers les eaux superficielles,
- recueillir la pollution déversée avant infiltration,
- décaper les sols pollués, et les évacuer en décharge agréée,
- remettre en état le milieu.

1.3.1.3 Information en cas d'accident

Conformément aux articles L. 211-5 et R. 214-46 du code de l'environnement, le Maître d'ouvrage sera tenu de déclarer au préfet et aux maires des communes concernées, tout incident ou accident survenu au cours de la réalisation du chantier présentant un danger pour la sécurité civile, la qualité, la circulation ou la conservation de eaux, et en particulier, tout rejet accidentel qui surviendrait en dépit des dispositifs de protection mis en œuvre en phase chantier.

1.3.2 En phase exploitation

1.3.2.1 Suivi et entretien des ouvrages

Le suivi et l'entretien des différents ouvrages seront effectués dans le cadre général de l'exploitation de la RN19. La Direction Interdépartementale des Routes Est (division d'exploitation de Besançon) sera chargée de la surveillance et de l'entretien de l'ensemble du réseau d'assainissement (regards, fossés, caniveaux, bassins...).

La surveillance des ouvrages comprendra des visites périodiques (au moins annuelles) des ouvrages pour vérifier visuellement l'état général du dispositif et rechercher les risques de dysfonctionnements : obstruction des caniveaux et collecteurs, ensablement des ouvrages, présence de corps solides susceptibles d'entraver le fonctionnement des ouvrages, etc.

Ces visites permettront d'identifier les opérations d'entretien nécessaires, et leur degré d'urgence.

L'entretien des ouvrages sera assuré soit par une équipe spécialisée des services d'exploitation de la DIR, soit par une entreprise extérieure. Il sera effectué soit régulièrement soit sur demande du technicien chargé du suivi.

L'entretien courant comprendra : le débouchage des grilles, le nettoyage des fossés, caniveaux et cunettes, l'enlèvement des débris, le désherbage des talus si nécessaire, etc.

Les bassins seront curés chaque fois que nécessaire. Les produits de curage seront déposés en des lieux appropriés selon la qualité des boues évacuées.

1.3.2.2 Information en cas d'accident

Comme en phase travaux, et conformément aux articles L. 211-5 et R. 214-46 du code de l'environnement, le Maître d'ouvrage sera tenu de déclarer au préfet et aux maires des communes concernées, tout incident ou accident présentant un danger pour la sécurité civile, la qualité, la circulation ou la conservation de eaux, et en particulier, tout rejet accidentel qui surviendrait en dépit des dispositifs de protection mis en place.

1.3.2.3 Moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle

Les moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle seront fixés dans le cadre général d'un plan d'alerte et d'intervention qui sera mis en place par la Direction Interdépartementale des Routes Est avant la mise en service de la déviation, en concertation avec les services de la préfecture, le SDIS, la DDT et le SD de l'OFB.

En cas de pollution accidentelle, le temps d'intervention des services d'exploitation de la déviation Est de Vesoul sera inférieur à 1 heure après l'alerte. Si nécessaire, ils pourront être amenés à confiner un bassin sauf si des produits dangereux sont concernés : dans ce cas, c'est le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) qui interviendra.

Après analyse du produit confiné, les phases de pompage et de récupération, ainsi que l'excavation des terres souillées pourront si nécessaire être assurées par des entreprises spécialisées. Les polluants ainsi que tous les éléments contaminés seront ensuite évacués vers un centre de traitement spécialisé.

Le milieu naturel éventuellement impacté sera réhabilité par traitement du sol, remise en végétation...

Et tous les ouvrages concernés par la pollution seront remis en état de fonctionnement : réseaux de collecte et d'évacuation, bassins, plate-forme, équipement de sécurité... En particulier, tous les équipements seront vérifiés, nettoyés et remis en mode de fonctionnement normal.

2 Etude d'impact environnemental

L'étude d'impact environnemental constitue le volume n°2 du présent dossier d'enquête publique.

3 Éléments utiles à la compréhension des pièces du dossier

3.1 Guides et documents en vigueur

Les différentes hypothèses présentées ci-dessous sont le fruit de l'analyse des normes et guides techniques habituellement utilisés en matière de conception routière et des documents en vigueur sur la zone du projet.

Les principaux guides servant au dimensionnement et à la vérification du projet sont les guides techniques du SETRA (CEREMA) :

- Guide Technique pour l'Assainissement Routier (GTAR – octobre 2006),
- Guide Technique du drainage routier (GTDR – mars 2006),
- Guide Technique pour la Pollution d'Origine Routière (GTPOR – août 2007).

De plus, la zone d'étude de ce projet est concernée par le SDAGE Rhône Méditerranée 2022-2027 et, à échelle plus locale, par le SAGE de l'Allan.

Il sera également pris en compte les prescriptions édictées par « D 2.1 - Doctrine relative aux recommandations techniques applicables aux rejets d'eaux pluviales dans le milieu naturel pour donner suite à l'imperméabilisation de terrains naturels ou agricoles » de la Mission InterService de l'Eau de Haute-Saône (MISE).

3.2 Prescriptions réglementaires sur les rejets

Le **SDAGE Rhône-Méditerranée (2022-2027)** définit comme l'un de ses 3 objectifs généraux de réduire l'impact des nouveaux aménagements (Disposition 5A-04) :

« Tout projet doit viser à minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration ou la rétention à la source (noues, bassins d'infiltration, chaussées drainantes, toitures végétalisées, etc.). L'infiltration est privilégiée des lors que la nature des sols le permet et qu'elle est compatible avec les enjeux sanitaires et environnementaux du secteur (protection de la qualité des eaux souterraines, protection des captages d'eau potable...), à l'exception des dispositifs visant à la rétention des pollutions.

Par ailleurs, dans les secteurs situés à l'amont de zones à risques naturels importants (inondation, érosion...), il faut prévenir les risques liés à un accroissement de l'imperméabilisation des sols. En ce sens, les nouveaux aménagements concernés doivent limiter leur débit de fuite lors d'une pluie centennale à une valeur de référence à définir en fonction des conditions locales. »

Il indique également les objectifs d'état écologique et chimique des cours d'eau du projet ou alimentés par les cours d'eau du projet :

- masse d'eau de la Douce (FRDR10019) sont donc :

- OMS pour l'état écologique à échéance 2027 (éléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation : Faune benthique invertébrée, Phytobenthos) ;
- Bon état pour l'état chimique pour l'échéance 2023 (avec ou sans ubiquistes) (éléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation : Benzo(g,h,i)perylene, Fluoranthene) ;
- Pression(s) dont l'impact résiduel Objectif est significatif à l'horizon 2027 : Pollutions par les nutriments urbains et industriels - Pollutions par les pesticides - Pollutions par les substances toxiques (hors pesticides) - Altération de la morphologie - Altération de la continuité écologique.

- masse d'eau du Brevilliers (FRDR11546) sont donc :

- OMS pour l'état écologique à échéance 2027 (éléments de qualité faisant l'objet d'une adaptation : Phytobenthos, Faune benthique invertébrée, Concentration en nutriments) ;
- Bon état pour l'état chimique depuis 2015 (avec ou sans ubiquistes) ;
- Pression(s) dont l'impact résiduel Objectif est significatif à l'horizon 2027 : Pollutions par les nutriments urbains et industriels - Pollutions par les nutriments agricoles.

Le **SAGE Allan** définit la réglementation en termes de quantité de rejet dans le réseau public et préconise l'infiltration à la parcelle :

« La commission locale de l'eau recommande que seul l'excès de ruissellement soit rejeté au réseau public après qu'aient été mises en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter et d'étaler les apports. La CLE souhaite que les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents en charge de l'assainissement déterminent la quantité d'eaux pluviales admissible dans les réseaux publics unitaires et pluviaux. Il est recommandé que le débit rejeté n'excède pas 20 l/s/ha de terrain aménagé pour une pluie d'occurrence décennale et que le surplus soit stocké avant rejet à débit régulé dans le réseau d'assainissement. »

« Le SAGE privilégie l'infiltration à la parcelle des eaux pluviales lorsque cela est techniquement possible. »

La **Doctrine D 2.1** définit les prescriptions en termes :

➤ De rejet dans les eaux superficielles

« Les points de rejet dans les eaux superficielles doivent être implantés pour minimiser l'impact sur les eaux réceptrices et assurer une diffusion optimale. Le choix de leurs emplacements doit tenir compte de la proximité des périmètres de protection de captages d'eau potable, de zones de baignades, de zones piscicoles, zones d'activités nautiques, ainsi que des autres rejets existants.

L'ouvrage de déversement ne doit pas faire obstacle à l'écoulement des eaux. Toutes dispositions doivent être prises pour prévenir l'érosion du fond ou des berges et éviter la formation de dépôts.

La mise en place de l'ouvrage de rejet devra respecter :

- l'arrêté du 13 février 2002 fixant les prescriptions générales applicables aux consolidations, traitements ou protections de berges soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement,
- les prescriptions établies par le service de police de l'eau lors de l'exécution de travaux en rivière

Chaque fois que cela est possible, il est recommandé de privilégier le rejet dans un fossé enherbé au rejet direct dans le lit mineur du cours d'eau. »

➤ **D'aménagement des bassins d'infiltration :**

« En milieu karstique, le bassin d'infiltration devra être rempli de matériaux filtrants (sable, gravier, ...) d'une granulométrie adaptée afin de constituer un filtre supplémentaire des éventuels éléments polluants.

En nappe alluviale, on veillera à ce que le dispositif d'infiltration d'eaux pluviales ne permette pas le contact direct des effluents rejetés avec l'eau de la nappe. Pour cela, les matériaux filtrants au fond du bassin devront être à un niveau supérieur au niveau des plus hautes eaux de la nappe. »

➤ **De qualité du rejet :**

« L'objectif que l'on s'efforcera d'atteindre au minimum sur les concentrations des eaux après traitement ainsi que pour les rejets exceptionnels par infiltration dans la nappe est le suivant :

- MES ≤ 30 mg/l
- Hydrocarbures ≤ 5 mg/l. »

➤ **De quantité de rejet :**

« La règle générale est que les nouveaux aménagements ne doivent pas aggraver la situation actuelle en termes d'écoulement. Le débit de fuite des ouvrages de rétention à ne pas dépasser est ainsi basé sur le débit correspondant à la situation avant aménagement pour un événement d'occurrence un an ou 2 ans. »

Le code de l'environnement : l'article L212-1 du code de l'environnement portant transposition de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau fixe pour 2015 un objectif de bon état écologique et chimique pour les eaux de surface. Les rejets d'eaux pluviales dans les cours d'eau devront donc respecter les seuils de bon état :

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
BILAN DE L'OXYGÈNE					
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	8	6	4	3	
Taux de saturation en O ₂ dissous (%)	90	70	50	30	
DBO ₅ (mg/l d'O ₂)	3	6	10	25	
Carbone organique dissous (mg/l de C)	5	7	10	15	
TEMPERATURE					
Eaux salmonicoles (°C)	20	21,5	25	28	
Eaux cyprinicoles (°C)	24	25,5	27	28	
NUTRIMENTS					
PO ₄ ³⁻ (mg/l de PO ₄ ³⁻)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l de P)	0,05	0,2	0,5	1	
NH ₄ ⁺ (mg/l de NH ₄ ⁺)	0,1	0,5	2	5	
NO ₂ ⁻ (mg/l de NO ₂ ⁻)	0,1	0,3	0,5	1	
NO ₃ ⁻ (mg/l de NO ₃ ⁻)	10	50	*	*	
ACIDIFICATION					
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5	
pH maximum	8,2	9	9,5	10	

Tableau 14 : Valeurs seuils des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques (1/2)

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
MINÉRALISATION					
Conductivité (µS/cm)	min 180 Max 2500	min 120 Max 3000	min 60 Max 3500	min 0 Max 4000	
Sulfates (mg/l)	60	120	190	250	
Calcium (mg/l)	min 32 Max 160	min 22 Max 230	min 12 Max 300	min 0 Max 500	
Magnésium (mg/l)	50	75	100	400	
PARTICULES EN SUSPENSION					
MES (mg/l)	2	25	38	50	
NITRATES					
NO _x (mg/l)	2	10	25	50	
MATIÈRES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
DCO (mg/l)	20	30	40	80	

Tableau 15 : Valeurs seuils des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques (2/2)

3.3 Paramètres hydrologiques

Le projet est situé à proximité de plusieurs stations météorologiques :



Carte 5 : Implantation des stations météo autour du projet

La station météo la plus indiquée aurait été celle de Belfort mais cette dernière a fermé en 2008, les derniers coefficients de Montana disponibles sont ainsi trop anciens. Une nouvelle station météo a été installée à Dorans, cependant cette dernière est trop récente pour fournir des coefficients de Montana.

Après échange avec Météo France, la station la plus proche pouvant proposer des coefficients de Montana est la station de Saint-Dizier-l'Évêque (553 m, située à 19 km au sud-est).

Les coefficients de Montana de cette station sont récapitulés dans les 2 tableaux suivants :

Station		St Dizier l'Évêque					
Durée de pluie		6min à 30min		30min à 6h		6h à 24h	
Coefficients de Montana		a	b	a	b	a	b
Période de retour	5 ans	3.001	0.395	10.729	0.776	4.781	0.637
	10 ans	3.425	0.385	12.940	0.781	6.392	0.661
	30 ans	4.003	0.370	15.896	0.779	10.315	0.708
	100 ans	4.581	0.357	18.768	0.771	17.873	0.770

Tableau 16 : Paramètres de Montana retenus pour le projet (1/2)

Durée de retour	1 heure à 3 heures	
	a	b
Hebdomadaire	0.803	0.647
Bimensuelle	0.778	0.554
Mensuelle	1.121	0.574
Bimestrielle	1.841	0.613
Trimestrielle	2.578	0.655
Semestrielle	4.358	0.715
Annuelle	4.868	0.697
Bisannuelle	10.086	0.819

Tableau 17 : Paramètres de Montana retenus pour le projet (2/2)

3.4 Méthodologie d'estimation des débits de pointes

L'estimation des débits de pointe pour différentes périodes de retour s'appuie sur des méthodes d'estimation qui dépendent de la surface du Bassin Versant Naturel (BVN) concerné :

- La méthode Rationnelle simplifiée pour les petits bassins versants de surface inférieure à 1 km²,
- La méthode de Crupédix pour les bassins versants de surface supérieure à 10 km²,
- La méthode de Transition : Une équation combinant les méthodes rationnelles simplifiée et Crupédix pour les bassins versants de surface comprise entre 1 et 10 km²,

Ces différentes méthodes sont présentées ci-après.

3.4.1 Présentation de la formule rationnelle simplifiée

Cette méthode, utilisée pour estimer les débits décennaux, trentennaux et centennaux des BVN de surface inférieure à 1 km², s'écrit :

$$Q_T = \frac{C_T * i_T * A}{3.6}$$

Avec :

- QT : débit d'apport du BVN (m³/s) bassin versant,
- CT : coefficient de ruissellement,
- iT : Intensité de la pluie de période de retour T (mm/h).

$$C_T = \frac{\sum A_i * C_i}{A}$$

Avec :

- Ai : surface partielle du BVN de coefficient Ci en km²,
- A : surface du bassin en km²,
- T : période de retour considérée.

3.4.1.1 Détermination des coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellements utilisés dans le cadre de cette étude dépendront du type de bassin recollecté et à ce stade sont :

Bassin Versant		
Couverture végétale	Morphologie	Cr 10
Routes / parkings	Imperméabilisation marquée	0.9
Zones urbanisées	Marqué par la présence d'habitations formant une densité importante	0.7
Bois	Presque plat / ondulé montagneux	0.35
Pâturage	Presque plat / ondulé montagneux	0.36
Culture	Presque plat / ondulé montagneux	0.6

Tableau 18 : Coefficients de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol (Source : Guide SETRA pour l'assainissement routier)

Pour des périodes de retour inférieures à T = 10 ans nous avons :

$$Cr_{T < 10} = Cr_{10}$$

Et pour des périodes de retour supérieures à T = 10 ans nous avons :

- Pour Cr10 < 0,8 :

$$P_0 = \left(1 - \frac{Cr_{10}}{0,8}\right) * P_{10}$$

Avec P10 = hauteur de la pluie journalière décennale en mm

$$Cr_T = 0,8 * (1 - \frac{P_0}{P_T})$$

Avec PT = hauteur de la pluie journalière de période de retour T en mm

➤ Pour Cr10 > 0,8 :

$$P_0 = 0$$

$$Cr_T = Cr_{10}$$

*P0 correspond à la rétention initiale en mm

NOTA : Les hauteurs de pluie journalières sont en cours d'acquisition.

3.4.1.2 Détermination du temps de concentration

Le temps de concentration correspond à l'évaluation du laps de temps maximum nécessaire pour que tout point du bassin versant ruisselle jusqu'à son exutoire ou jusqu'au point de calcul.

Ce temps dépend principalement de la longueur, de la pente, de la couverture végétale et de l'occupation du sol suivant la ligne de plus grande pente.

Une pluie d'une durée égale à ce temps génère le débit maximum au point de calcul.

Le temps de concentration minimum est fixé à 6 minutes (domaine de validité des coefficients de Montana).

Le temps de concentration est évalué à partir de la vitesse d'écoulement de l'eau selon le chemin hydraulique par la formule suivante :

$$tc_{10} = \frac{1}{60} * (\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \dots)$$

Avec :

- └ tc10: temps de concentration (min),
- └ Li: longueur de cheminement de pente constante (m),
- └ Vi: Vitesse d'écoulement (m/s),

Les vitesses Vi sont déterminées de deux façons selon qu'il s'agit d'un BVN.

Pour les BVN, la vitesse est définie dans le GTAR en fonction de la pente suivant le type d'écoulement, écoulement en nappe de type laminaire et/ou pour un écoulement concentré (talweg ou lit marqué).

Les formules des vitesses appliquées sont récapitulées dans le tableau suivant :

Écoulement en nappe	Écoulement en concentré
$V = 1,4\sqrt{p}$ <p>Où p est la pente du bassin versant (m/m)</p>	$V = k\sqrt{p}R_h^{2/3}$ <p>Où Rh est le rayon hydraulique (pris par défaut à 1) et k est le coefficient de Manning-Strickler du dispositif de collecte (fossé, talweg... pris par défaut à 15)</p>

Tableau 19 : Formules pour la vitesse d'écoulement en fonction de la pente et de la nature de l'écoulement pour les BVN

Avec p, la pente en m/m.

Pour les BVN, il s'agit de la vitesse réelle au sein du dispositif (cunette, fossé...) qui permet l'écoulement de l'eau.

En cohérence avec la variabilité du coefficient de ruissellement, pour les pluies de période de retour supérieure à 10 ans, le temps de concentration du bassin versant est également variable (une fois la rétention initiale saturée, le laps de temps nécessaire au ruissellement pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin jusqu'à son exutoire diminue considérablement).

Pour une pluie de période de retour T > 10 ans :

$$tc_T = tc_{10} * \left(\frac{PT - P0}{P10 - P0}\right)^{-0,23}$$

Avec :

- └ tcT: temps de concentration pour la pluie de période de retour T,
- └ tc10: temps de concentration pour la pluie décennale,
- └ PT: pluie journalière de période de retour T en mm,
- └ P10: pluie journalière de période,
- └ P0 : rétention initiale en mm.

3.4.2 Présentation de la formule de Crupédix

Cette méthode permet de déterminer le débit décennal en fonction de la superficie du bassin, de la pluie journalière de fréquence décennale et d'un coefficient régional. Elle est fondée sur une analyse statistique multi-variable et non sur une modélisation des phénomènes physiques.

Elle s'applique pour des bassins de superficie supérieure à 10 km².

$$Q_{10} = S^{0,8} * \left(\frac{P_{10}}{80}\right)^2 * R$$

Avec :

- └ Q10 : débit décennal (m3/s),
- └ S : superficie du bassin versant (en km2),
- └ P10 : précipitation journalière de fréquence décennale (mm),
- └ R : coefficient régional.

Le débit centennal est ensuite déduit du débit décennal par application du coefficient régional b, selon la formule suivante :

$$Q_{100} = Q_{10} * b$$

Les valeurs des paramètres régionaux P10, R et b dépendent de la pluviométrie du secteur, de la topographie et de la perméabilité des sols.

La valeur de R découle d'une analyse des débits de crue estimés par la loi de Gumbel sur les BVN des stations de jaugeage. Pour ce qui du coefficient b, dans le cas où le bassin versant est inférieur à 20 km², ce coefficient est pris égal au rapport Q100 / Q10 donné par le calcul via la méthode rationnelle.

Pour déterminer le débit Crupédix pour une période de retour comprise entre 10 et 100 ans, il convient d'utiliser la formule suivante en admettant que la répartition statistique des valeurs observées suive la loi de Gumbel :

$$Q_{T,Crupédix} = Q_{10,Crupédix} + \Delta Q \left(\frac{y}{2.3} - 1 \right)$$

Avec :

$$\Delta Q = Q_{100,Crupédix} - Q_{10,Crupédix}$$

$$y = \left(-\ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)$$

Si T = 30 ans, y = 3.38.

3.4.3 Présentation de la formule de transition

Les deux formules précédemment décrites ne s'appliquent pas à tous les bassins versants.

En effet, la formule rationnelle n'est valable que pour de très petits bassins versants, alors que la formule Crupédix s'applique à des bassins versants ruraux de 10 à 100 km².

En théorie, la formule rationnelle reste valable pour des bassins dont la superficie est comprise entre 1 km² et 10 km². Cependant l'expérience montre que la formule rationnelle appliquée à un bassin versant de superficie 9,9 km² donne un débit très supérieur à celui obtenu par la formule Crupédix pour un bassin de superficie 10,1 km².

Pour supprimer ce hiatus, on adopte une formule de transition pour les bassins versants dont la superficie est comprise entre 1 km² et 10 km².

Elle nécessite l'estimation préalable du débit du bassin versant à la fréquence voulue par :

- La méthode rationnelle simplifiée, Q10R, Q30R ou Q100R en m³/s,
- La méthode de Crupédix, Q10C, Q30C ou Q100C en m³/s

Il est ensuite appliqué deux coefficients qui dépendent de la surface du BVN : $\alpha = \frac{10-S}{9}$ et $\beta = 1 - \alpha$

Le débit décennal s'écrit alors :

$$Q_{10} = \alpha * Q_{10,R} + \beta * Q_{10,C}$$

Avec :

- └ Q10R : débit décennal obtenu par la méthode Rationnelle,
- └ Q10C : débit décennal obtenu par la formule Crupédix,
- └ α varie linéairement de 1 à 0 lorsque la superficie croit de 1 à 10 km².

De la même façon, pour une période de retour de pluie centennale, la formule suivante est retenue :

$$Q_{100} = \alpha * Q_{100,R} + \beta * Q_{100,C}$$

3.5 Méthode de calcul du débit capable des dispositifs

Connaissant le débit de projet, le dimensionnement des ouvrages est vérifié par la formule de Manning-Strickler présentée ci-dessous :

$$Q = K * Rh^{(2/3)} * p^{(1/2)} * S$$

Avec :

- └ Q : débit en m³/s,
- └ K : coefficient de rugosité du matériau de l'ouvrage,
- └ Rh : rayon hydraulique, Rh = section mouillée (m²) / périmètre mouillé (m),
- └ p : pente de l'ouvrage en mètre/mètre,
- └ S : section mouillée de l'ouvrage (m²).

Les coefficients de rugosité K (Manning-Strickler) et les vitesses admissibles retenues pour les ouvrages dimensionnés dépendent de leur nature. Ils sont précisés dans le tableau suivant :

	Nature	Vitesse		Coefficient de Manning-Strickler (K)
		Mini	Maxi	
Fossé trapézoïdal	Terre ensemencée	0.50 m/s	1.50 m/s	25
	Enroché libre	0.50 m/s	5 m/s	15
	Enroché lié	0.50 m/s	5 m/s	20
	Revêtu Béton	0.50 m/s	5 m/s	60

Tableau 20 : Coefficients de Manning-Strickler retenus pour le projet

3.6 Principe de dimensionnement des ouvrages de collecte

En application du mode calculatoire défini dans le guide technique "assainissement routier", les caniveaux et cunettes en béton ont été dimensionnés de façon à collecter et à évacuer des eaux issues d'un impluvium « géométrique » linéaire dont la superficie est assimilable à S = Lxl. Ils sont calculés pour une période de retour T=10 ans.

Le **débit à évacuer** est obtenu par la méthode rationnelle :

$$Q_{ev} = 2,78 * C * i * x * A$$

Q_{ev} est exprimé en l/s

C = coefficient de ruissellement pondéré de l'impluvium (C= 1 pour les secteurs en remblai, C= 0,91 pour les secteurs en déblai avec 6 m de talus et C=0,94 pour les secteurs en déblai avec 3 m de talus)

i = intensité moyenne de l'averse décennale en mm/h correspondant au temps de concentration au point de calcul et donné par la formule de Montana i = 60a x tc-b (tc en min)

A = surface de l'impluvium en ha (longueur de projet x largeur)

Le **débit capable** Q_c de l'ouvrage est obtenu par la relation de Manning Strickler :

$$Q_c = 1000 * K * Rh^{2/3} * p^{1/2} * S_m$$

Q_c = débit capable à pleine section en l/s

K = coefficient de rugosité ($K=70$ dans le cas d'un cunette et d'un caniveau bétonnés)

p = pente en m/m

R_h = rayon hydraulique en m avec $R_h = S_m/P_m$

S_m = surface mouillée en m (*cf. figure suivante*)

P_m = périmètre mouillé en m (*cf. figure suivante*)



Section mouillée (S_m)

C'est la section "ABCD" occupée par le fluide dans l'ouvrage.

Périmètre mouillé (P_m)

C'est le périmètre de l'ouvrage en contact avec le fluide égal à $AB + BC + CD$

Le temps de concentration

$$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$$

V = vitesse de l'écoulement à pleine section en m/s avec $V = Q_c/1000S_m$

L = Longueur de l'ouvrage

Sens Héricourt → Sevenans

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
SC0 à SC12	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 220 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 1,21 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pieds de talus de déblais	1.65 m	0.30 m	$Sm = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $Pm = 1,78 \text{ m}$ $Rh = Sm/Pm = 0,14 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 519,02 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Qc/1000Sm = 0,74 \text{ m/s}$ $tc = 14,47 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc-b$ $i = 73,46 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,3752 \text{ ha}$ $Qev = 2,78 \times C \times i \times A = 76,62 \text{ l/s}$	$Qev (76,62 \text{ l/s}) < Qc (519,02 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
SC12 à SC16	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 80 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 0,38 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau béton : K = 70 	Caniveau béton	Remblai au nord, déblai au sud	0.40 m	0.30 m	$Sm = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$ $Pm = 2 \times 0,30 + 0,40 = 1 \text{ m}$ $Rh = Sm/Pm = 0,12 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 145,94 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Qc/1000Sm = 1,21 \text{ m/s}$ $tc = 4,3 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc-b$ $i = 117,2 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,1094 \text{ ha}$ $Qev = 2,78 \times C \times i \times A = 35,64 \text{ l/s}$	$Qev (35,64 \text{ l/s}) < Qc (145,94 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
SC16 à SC38	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 440 m largeur de plate-forme : l = 13,50 m pente de profil en long : p = 1,04 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau béton : K = 70 	Caniveau béton	Remblai puis déblai au nord, déblai au sud	0.40 m	0.30 m	$Sm = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$ $Pm = 2 \times 0,30 + 0,40 = 1 \text{ m}$ $Rh = Sm/Pm = 0,12 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 208,41 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Qc/1000Sm = 1,74 \text{ m/s}$ $tc = 7,97 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc-b$ $i = 92,42 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,6158 \text{ ha}$ $Qev = 2,78 \times C \times i \times A = 158,22 \text{ l/s}$	$Qev (158,22 \text{ l/s}) < Qc (208,41 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
SC38 à SC70	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 605 m largeur de plate-forme : l = 13,50 m pente de profil en long : p = 1,19 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau béton : K = 70 	Caniveau béton	Déblais de part et d'autre	0.40 m	0.30 m	$Sm = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$ $Pm = 2 \times 0,30 + 0,40 = 1 \text{ m}$ $Rh = Sm/Pm = 0,12 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 222,93 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Qc/1000Sm = 1,86 \text{ m/s}$ $tc = 9,38 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc-b$ $i = 86,80 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,76 \text{ ha}$ $Qev = 2,78 \times C \times i \times A = 183,39 \text{ l/s}$	$Qev (183,39 \text{ l/s}) < Qc (222,93 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
Bretelle B1 B1-11 à B1-20	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 146 m largeur de plate-forme : l = 5,60 m pente de profil en long : p = 3,24 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau béton : K = 70 	Caniveau béton	Pieds de talus de déblais	0.40 m	0.30 m	$S_m = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$ $P_m = 2 \times 0,30 + 0,40 = 1 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,12 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 367,28 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 2 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 3,06 \text{ m/s}$ $t_c = 2,93 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times t_c - b$ $I = 135,85 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,082 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 31 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (31 \text{ l/s}) < Q_c (367,28 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
SC 71 au profil SC82	<ul style="list-style-type: none"> remblai/TN de L = 220 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 2,1 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus de 3m	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 683,75 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 2,73 \text{ m/s}$ $t_c = 4,58 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times t_c - b$ $I = 114,39 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,25 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 79,50 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (79,50 \text{ l/s}) < Q_c (683,75 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 82 au profil SC89	<ul style="list-style-type: none"> remblai/TN de L = 126 m largeur de plate-forme : l = 16 m pente de profil en long : p = 0,6 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus de 3m	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 365,48 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 1,46 \text{ m/s}$ $t_c = 4,69 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times t_c - b$ $I = 113,35 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,2 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 63 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (63 \text{ l/s}) < Q_c (365,48 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 89 au profil SC112	<ul style="list-style-type: none"> remblai/déblai de L = 442 m largeur de plate-forme : l = 14 m pente de profil en long : p = 1,67 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus de 3m	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 609,74 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 2,44 \text{ m/s}$ $t_c = 6,65 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times t_c - b$ $I = 99,67 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,7505 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 207,95 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (207,95 \text{ l/s}) < Q_c (609,74 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 112 au profil SC131	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 372 m largeur de plate-forme : l = 13 m pente de profil en long : p = 3,4 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau à fente : K = 70 	Caniveau à fente	Bord de chaussée	Ø 400		$S_m = \pi R^2 = 3,14 \times (0,2)^2 = 0,1256 \text{ m}^2$ $P_m = \pi d = 0,40 \pi = 1,256 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,1 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 349,27 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 2,78 \text{ m/s}$ $t_c = 5,63 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times t_c - b$ $I = 105,65 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,48 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 141 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (141 \text{ l/s}) < Q_c (349,27 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
Du profil SC 135 au profil SC157	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 406 m largeur de plate-forme : l = 13 m pente de profil en long : p = 1,85 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau à fente : K = 70 	Caniveau à fente	Bord de chaussée		Ø 400	$S_m = \pi R^2 = 3,14 \times (0,2)^2 = 0,1256 \text{ m}^2$ $P_m = \pi d = 0,40 \pi = 1,256 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,1 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 257,63 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 20,51 \text{ m/s}$ $t_c = 3,43 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 127,86 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,6327 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 224,89 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (224,89 \text{ l/s}) < Q_c (257,63 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 157 au profil SC176	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 380 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 1,68 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau en béton : K = 70 	Caniveau béton	Bord de chaussée	0,50 m	0.30 m	$S_m = 0,30 \times 0,50 = 0,15 \text{ m}^2$ $P_m = 2 \times 0,30 + 0,50 = 1,10 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 384,21 \text{ l/s}$	$V = Q_c / 1000 S_m = 2,56 \text{ m/s}$ $t_c = 5,75 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 104,80 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,43 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 125,28 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (125,28 \text{ l/s}) < Q_c (384,21 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 176 au profil SC211	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 648 m largeur de plate-forme : l = 18 m pente de profil en long : p = 2,14 % coefficient de ruissellement : C = 1 fossé béton de 1,65 m : K = 70 	Fossé béton Cunette sur synoptique assainissement	Léger remblai / déblais	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 690,23 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 2,76 \text{ m/s}$ $t_c = 7,6 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 94,12 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 1,08 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 282,58 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (282,58 \text{ l/s}) < Q_c (690,23 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 211 au profil SC234	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 460 m largeur de plate-forme : l = 18 m pente de profil en long : p = 1,51 % coefficient de ruissellement : C = 1 fossé béton de 1,65 m : K = 70 	Fossé béton existant	Pied de talus de 6m	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m / P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 579,8 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Q_c / 1000 S_m = 2,32 \text{ m/s}$ $t_c = 6,88 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 97,8 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,62 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 168,57 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (168,57 \text{ l/s}) < Q_c (579,8 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

Sens Sevenans → Héricourt

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
Du profil SC 236 au profil SC229	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 150 m largeur de plate-forme : l = 13,5 m pente de profil en long : p = 2,49 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau à fente : K = 70 	Caniveau à fente	Bord de chaussée		Ø 400	$S_m = \pi R^2 = 3,14 \times (0,2)^2 = 0,1256 \text{ m}^2$ $P_m = \pi d = 0,40\pi = 1,256 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,1 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 298,90 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,38 \text{ m/s}$ $t_c = 4,23 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 118 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,20 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 65,60 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (65,60 \text{ l/s}) < Q_c (298,90 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant
Du profil SC229 au profil SC211 en TPC	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 366 m largeur de plate-forme : l = 15 m pente de profil en long : p = 1,24 % coefficient de ruissellement : C = 1 fossé béton de 1,65 m : K = 70 	Fossé béton en TPC	Remblai Assainissement en TPC	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 533,29 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,13 \text{ m/s}$ $t_c = 6,37 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 100,74 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,55 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 154,03 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (154,03 \text{ l/s}) < Q_c (533,29 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC211 au profil SC194 en TPC	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 300 m largeur de plate-forme : l = 15 m pente de profil en long : p = 1,33 % coefficient de ruissellement : C = 1 fossé béton de 1,65 m : K = 70 	Fossé béton en TPC (fossé non revêtu en pied de déblai sinon)	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 544,15 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,18 \text{ m/s}$ $t_c = 6,06 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 102,70 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,53 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 151,32 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (151,32 \text{ l/s}) < Q_c (544,15 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC194 au profil SC176	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 373 m largeur de plate-forme : l = 21,50 m pente de profil en long : p = 3,87 % coefficient de ruissellement : C = 0,91 fossé béton de 1,65 m : K = 70 	Fossé béton Cunette sur synoptique assainissement	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 928,21 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 3,71 \text{ m/s}$ $t_c = 4,97 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 110,84 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,7837 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 219,75 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (219,75 \text{ l/s}) < Q_c (928,21 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC176 au profil SC157	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 360 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 1,68 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau en béton : K = 70 	Caniveau en béton	Bord de chaussée	0.50 m	0.30 m	$S_m = 0,30 \times 0,50 = 0,15 \text{ m}^2$ $P_m = 2 \times 0,30 + 0,50 = 1,10 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 366,94 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,44 \text{ m/s}$ $t_c = 5,89 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 103,83 \text{ mm/h}$ A = la surface est de 0,407 ha $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 117,48 \text{ l/s}$	après le calcul de succession de deux ouvrages il s'avère que la capacité du caniveau de 40x30 n'était pas suffisante $Q_{ev} (117,48 \text{ l/s}) < Q_c (366,94 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
Du profil SC 157 au profil SC132	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 440 m largeur de plate-forme : l = 14 m pente de profil en long : p = 2,07 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau à fente : K = 70 	Caniveau à fente	Bord de chaussée		Ø 400	$S_m = \pi R^2 = 3,14 \times (0,2)^2 = 0,1256 \text{ m}^2$ $P_m = \pi d = 0,40\pi = 1,256 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,1 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 272,52 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,17 \text{ m/s}$ $t_c = 6,98 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 97,26 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,5236 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 141,57 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (141,57 \text{ l/s}) < Q_c (308,35 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 132 au profil B3-24	<ul style="list-style-type: none"> remblai de L = 400 m largeur de plate-forme : l = 12,5 m pente de profil en long : p = 4,73 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau à fente : K = 70 	Caniveau à fente	Bord de chaussée / bretelle		Ø 400	$S_m = \pi R^2 = 3,14 \times (0,2)^2 = 0,1256 \text{ m}^2$ $P_m = \pi d = 0,40\pi = 1,256 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,1 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 411,96 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 2 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 3,28 \text{ m/s}$ $t_c = 4,39 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 116,27 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,50 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 161,62 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (161,62 \text{ l/s}) < Q_c (411,96 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC 124 au profil SC109	<ul style="list-style-type: none"> remblai/ TN/ déblai de L = 300 m largeur de plate-forme : l = 14 m pente de profil en long : p = 3,30 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Bord de chaussée	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 857,13 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 3,43 \text{ m/s}$ $t_c = 4,72 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 113,07 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,4116 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 129,38 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (129,38 \text{ l/s}) < Q_c (857,13 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
De la bretelle B4 du profil B4-01 au profil B4-07	<ul style="list-style-type: none"> remblai/TN de L = 90 m largeur de plate-forme : l = 7 m pente de profil en long : p = 3,69 % coefficient de ruissellement : C = 0,78 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 906,36 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 2 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 3,62 \text{ m/s}$ $t_c = 2,49 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 144,64 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,20 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 63,74 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (63,74 \text{ l/s}) < Q_c (906,36 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
De la bretelle B4 du profil B4-07 au profil SC89 de la section courante	<ul style="list-style-type: none"> Déblai de L = 400 m largeur de plate-forme : l = 22 m pente de profil en long : p = 1,18 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$S_m = (1,65 \times 0,30)/2 = 0,25 \text{ m}^2$ $P_m = 1,78 \text{ m}$ $R_h = S_m/P_m = 0,14 \text{ m}$ $Q_c = 1000 \times K \times R_h^{2/3} \times p^{1/2} \times S_m = 512,54 \text{ l/s}$	$t_c = t_1 + t_2 = 3 + L/(51 \times V)$ $V = Q_c/1000S_m = 2,05 \text{ m/s}$ $t_c = 6,83 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, i = 60a x tc-b $I = 103,8 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,8121 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 234,34 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (234,34 \text{ l/s}) < Q_c (512,54 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

Section	Paramètres	Type	Situation	Largeur	Profondeur	Calcul du débit capable de l'ouvrage	Calcul du débit à évacuer	Conclusions du dimensionnement
Du profil SC89 au profil SC75	<ul style="list-style-type: none"> Déblai de L = 340 m largeur de plate-forme : l = 17 m pente de profil en long : p = 0,78 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$Sm = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $Pm = 1,78 \text{ m}$ $Rh = Sm / Pm = 0,14 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 416,71 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Qc / 1000Sm = 1,66 \text{ m/s}$ $tc = 7 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc - b$ $I = 97,15 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,4208 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 43,46 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (43,46 \text{ l/s}) < Qc (416,71 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC75 au profil SC38	<ul style="list-style-type: none"> remblai/TN de L = 700 m largeur de plate-forme : l = 13,50 m pente de profil en long : p = 1,62 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau en béton : K = 70 	Caniveau en béton	Bord de chaussée	0,50 m	0,30 m	$Sm = 0,30 \times 0,50 = 0,15 \text{ m}^2$ $Pm = 2 \times 0,30 + 0,50 = 1,10 \text{ m}$ $Rh = Sm / Pm = 0,14 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 360,33 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Qc / 1000Sm = 2,40 \text{ m/s}$ $tc = 8,72 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc - b$ $I = 89,27 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,9632 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 239,04 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (239,04 \text{ l/s}) < Qc (374,95 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC38 au profil SC23	<ul style="list-style-type: none"> remblai/TN de L = 300 m largeur de plate-forme : l = 11,30 m pente de profil en long : p = 1,2 % coefficient de ruissellement : C = 1 caniveau en béton : K = 70 	Caniveau en béton	Bord de chaussée	0,40 m	0,30 m	$Sm = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$ $Pm = 2 \times 0,30 + 0,40 = 1 \text{ m}$ $Rh = Sm / Pm = 0,12 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 223,87 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Qc / 1000Sm = 1,86 \text{ m/s}$ $tc = 6,16 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc - b$ $I = 102,05 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,414 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 117,45 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (117,45 \text{ l/s}) < Qc (223,87 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC23 au profil SC16	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 138 m largeur de plate-forme : l = 13 m pente de profil en long : p = 0,74 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$Sm = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $Pm = 1,78 \text{ m}$ $Rh = Sm / Pm = 0,14 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 405,89 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Qc / 1000Sm = 1,62 \text{ m/s}$ $tc = 4,67 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc - b$ $I = 113,53 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,29 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 32,92 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (32,92 \text{ l/s}) < Qc (405,89 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.
Du profil SC16 au profil SC01	<ul style="list-style-type: none"> déblai de L = 300 m largeur de plate-forme : l = 13 m pente de profil en long : p = 0,83 % coefficient de ruissellement : C = 1 cunette béton de 1,65 m : K = 70 	Cunette béton	Pied de talus	1.65 m	0.30 m	$Sm = (1,65 \times 0,30) / 2 = 0,25 \text{ m}^2$ $Pm = 1,78 \text{ m}$ $Rh = Sm / Pm = 0,14 \text{ m}$ $Qc = 1000 \times K \times Rh^{2/3} \times p^{1/2} \times Sm = 430,64 \text{ l/s}$	$tc = t1 + t2 = 3 + L / (51 \times V)$ $V = Qc / 1000Sm = 1,72 \text{ m/s}$ $tc = 6,42 \text{ mn}$ Courbe IDF pour 10 ans, $i = 60a \times tc - b$ $I = 100,44 \text{ mm/h}$ $A = \text{la surface est de } 0,5564 \text{ ha}$ $Q_{ev} = 2,78 \times C \times i \times A = 155,36 \text{ l/s}$	$Q_{ev} (155,36 \text{ l/s}) < Qc (430,64 \text{ l/s})$, l'ouvrage est suffisant.

3.7 Principe de dimensionnement des dispositifs transversaux

3.7.1 Principes

Le rétablissement des écoulements naturels est assuré par des ouvrages et aménagements hydrauliques qui s'adaptent au projet et aux contraintes topographiques du site.

Le débit de référence pour le dimensionnement des ouvrages est présenté dans le tableau ci-dessous.

Nature des voies	Période de retour de pluie			Observations
	Entre 2 et 10 ans	30 ans	100 ans	
Routes départementales		X		-
Voies communales	X			-
Accès aux parcelles et autres chemins de moindre importance	Dimensionnement identique à l'existant			En cas de dysfonctionnement avéré, le débit dimensionnant sera Q2

Tableau 21 : Restitution des écoulements naturels - Périodes de retour de pluie retenues

Ensuite, connaissant le débit de dimensionnement, les calculs hydrauliques sont effectués à l'aide d'un logiciel de modélisation de ligne d'eau (HY8), conformément au Guide Technique pour l'Assainissement Routier (GTAR - SETRA 2006) et en respectant certains critères qui dépendent de la nature de l'ouvrage.

Les coefficients de rugosité K (Manning-Strickler) et les vitesses admissibles retenus pour les ouvrages transversaux dépendent de leur nature. Ils sont précisés dans le tableau suivant :

Type d'ouvrage	Nature	Vitesse		Coefficient de Manning-Strickler (K)
		Mini	Maxi	
Buse circulaire	Béton Armé classique (BA) ou Haute Performance (BAHP)	0.50 m/s	5 m/s	75
Dalot rectangulaire ou ouvrage voûté	Béton Armé	0.50 m/s	5 m/s	75
	Barrettes transversales et/ou enterrements du dalot	0.50 m/s	5 m/s	30 en fond et 75 pour les parois

Tableau 22 : Coefficients de rugosité et vitesses admissibles retenus pour les ouvrages

Néanmoins, indépendamment du débit de dimensionnement estimé, des sections minimales d'ouvrage sont appliquées en fonction de la nature de la voie franchie, sauf contraintes majeures justifiant d'y déroger ou sauf ouvrages existants conservés :

- Ø600 mm sous les rétablissements de routes départementales et nationales ainsi que sous les plates-formes annexes à la section courante (bretelles, voies de service, demi-traversées, etc.),
- Ø400 mm sous les plates-formes routières des autres rétablissements de communications (voiries communales),
- Ø300 mm sous les chemins d'exploitation et les accès aux parcelles.

Le dimensionnement des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels tient compte de critères techniques et environnementaux.

Les principes techniques de dimensionnement des ouvrages hydrauliques selon les contraintes de calage ont été différenciés selon si l'ouvrage est existant ou nouveau.

Ouvrages neufs

Les principes de dimensionnement des ouvrages neufs sont les suivants :

- Dimensionnement à la crue de projet ;
- Recherche d'un écoulement à surface libre. Contrôle de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage : celle-ci doit être limitée à 1,2 fois la hauteur de l'ouvrage pour le débit du projet, pour les ouvrages d'ouverture ≤ 2.0 m. Cependant, lorsque l'ouvrage de connexion amont est un regard (ou puisard), il est toléré que la hauteur d'eau amont soit supérieure à $1.2 \cdot DN$ (diamètre nominal), il sera néanmoins vérifié que la hauteur amont n'atteint pas la cote tampon ;
- Vérification du taux de remplissage maximum de l'ouvrage limité à 75% de la hauteur nominale de l'ouvrage et 0.50 m de tirant d'air pour les dalots rectangulaires ou les ouvrages voûtés qui ont une section hydraulique supérieure ou égale à un Ø1200, sinon 30 cm de tirant d'air ;
- Vérification que l'ouvrage n'engendre pas de ressaut aval important. En cas de ressaut une protection adaptée sera prévue ;
- Contrôle de la vitesse de l'écoulement dans l'ouvrage : la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage ne doit pas mettre en péril celui-ci. Selon les fabricants, la vitesse d'érosion du béton pour les ouvrages courants (pour les séries classiques) est de 5 m/s. La vitesse de l'écoulement dans l'ouvrage sera, dans la mesure du possible, limitée à 4 m/s (valeur limite du GTAR) ; il sera toléré des dépassements de cette valeur (mais ne dépassant pas la vitesse d'érosion donnée par le constructeur) si aucune autre solution technique n'est envisageable ;
- Recouvrement minimal sous chaussée fixé à 0.80 m pour des ouvrages circulaires en béton armé (séries classiques) conformément aux critères de dimensionnement mécanique du fascicule 70 (logiciel OUDC du CERIB) et 0.50 m pour les dalots rectangulaires. Cependant, si les contraintes de fil d'eau ou autres s'avèrent trop importantes, il est possible de réduire ce recouvrement en mettant en place des dispositions particulières.

Ouvrages existants

Pour les ouvrages hydrauliques existants, les paramètres de dimensionnement des ouvrages hydrauliques existants (tirant d'air vitesse...) rétablissant des écoulements naturels sont vérifiés pour le débit projet. Si les ouvrages existants ne permettent pas de faire passer le Q_{projet} en respectant les différentes contraintes (détaillées précédemment) une analyse de risque sera menée afin de juger de la pertinence ou non de changer l'ouvrage. Dans la mesure du possible, les ouvrages existants seront laissés en place ou prolongés selon les configurations du projet. Dans ce cas-là, les dimensions doivent être au moins égales à celles des ouvrages existants qu'ils prolongent.

Les principes environnementaux de calage sont les suivants :

- Les nouveaux ouvrages rétablissant des cours d'eau sont calés comme suit : enterrement de l'ouvrage sur 30 cm environ afin de permettre la création naturelle du lit mineur ;
- Pour les ouvrages neufs ou existants : Aménagements d'enrochements à l'aval des ouvrages pour limiter l'érosion des terrains ou des berges (si nécessaire, en fonction de la vitesse d'érosion des sols et des forces d'arrachement du cours d'eau) : dans le cas des talwegs, des raquettes semi-circulaires sont envisagées ; dans le cas de cours d'eau, le lit mineur (fond de berges) est renforcé par la pose d'enrochements sur une longueur précisée lors des phases ultérieures d'étude de même que les blocométries des enrochements à appliquer. L'emploi d'enrochements libres est privilégié dans le cours d'eau et le recours à des enrochements liés au béton est limité autant que les contraintes techniques le permettent.

3.7.2 Coefficients de ruissellement

3.7.2.1 Affluents de la Douce

Coefficient de ruissellement associé

Routes / parkings	0,020 km ²	soit 2 %
Zones urbanisées	0,129 km ²	soit 14 %
Zones de culture	0,580 km ²	soit 61 %
Zones de pâturage	0,007 km ²	soit 1 %
Zones boisées	0,221 km ²	soit 23 %

Tableau 23 : Surfaces élémentaires - Affluent de la Douce Ouest

Routes / parkings		soit 0 %
Zones urbanisées	0,101 km ²	soit 7 %
Zones de culture	0,547 km ²	soit 37 %
Zones de pâturage		soit 0 %
Zones boisées	0,850 km ²	soit 57 %

Tableau 24 : Surfaces élémentaires - Affluent de la Douce Est

On obtient ainsi les **coefficients de ruissellements pondérés** suivants :

	C ₁₀ (T=10ans)	C ₂₅ (T=25ans)	C ₁₀₀ (T=100ans)	P ₀ (mm)
Routes / parkings	0,90	1,00	1,00	0,0
Zones urbanisées	0,70	0,71	0,72	7,7
Zones de culture	0,60	0,62	0,64	15,4
Zones de pâturage	0,36	0,41	0,44	33,8
Zones boisées	0,35	0,40	0,43	34,6
Coefficients pondérés :	0,56	0,59	0,61	18,59

Tableau 25 : Coefficients pondérés - Affluent de la Douce Ouest

	C ₁₀ (T=10ans)	C ₂₅ (T=25ans)	C ₁₀₀ (T=100ans)	P ₀ (mm)
Routes / parkings	0,90	1,00	1,00	0,0
Zones urbanisées	0,70	0,71	0,72	7,7
Zones de culture	0,60	0,62	0,64	15,4
Zones de pâturage	0,36	0,41	0,44	33,8
Zones boisées	0,35	0,40	0,43	34,6
Coefficients pondérés :	0,46	0,50	0,53	25,76

Tableau 26 : Coefficients pondérés - Affluent de la Douce Est

Temps de concentration associé

Altitude du point haut	444,00 m NGF		
Altitude du point bas	347,27 m NGF		
Pente moyenne	0,0607 m/m		
Longueur totale	1,59 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	0,73 m/s		
		T = 10 ans	T = 25 ans
Temps de concentration :		36,2 mn	34,9 mn

Tableau 27 : Temps de concentration - Affluent de la Douce Ouest

Altitude du point haut	444,00 m NGF		
Altitude du point bas	345,48 m NGF		
Pente moyenne	0,0389 m/m		
Longueur totale	2,53 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	1,06 m/s		
		T = 10 ans	T = 25 ans
Temps de concentration :		39,9 mn	38,2 mn

Tableau 28 : Temps de concentration - Affluent de la Douce Est

Détermination des débits de pointes du bassin versants

Sur la base des données précédentes, les différents débits de crues retenus ont été définis ainsi :

Débits de crue retenus	Q _{module} (m ³ /s) =	0,02
	Q _{MNA5} (m ³ /s) =	0,01
	Q ₂ (m ³ /s) =	4,21
	Q ₅ (m ³ /s) =	5,96
	Q ₁₀ (m ³ /s) =	7,01
	Q ₂₅ (m ³ /s) =	9,37
	Q ₁₀₀ (m ³ /s) =	11,98

Tableau 29 : Débits de crues - Affluent de la Douce Ouest

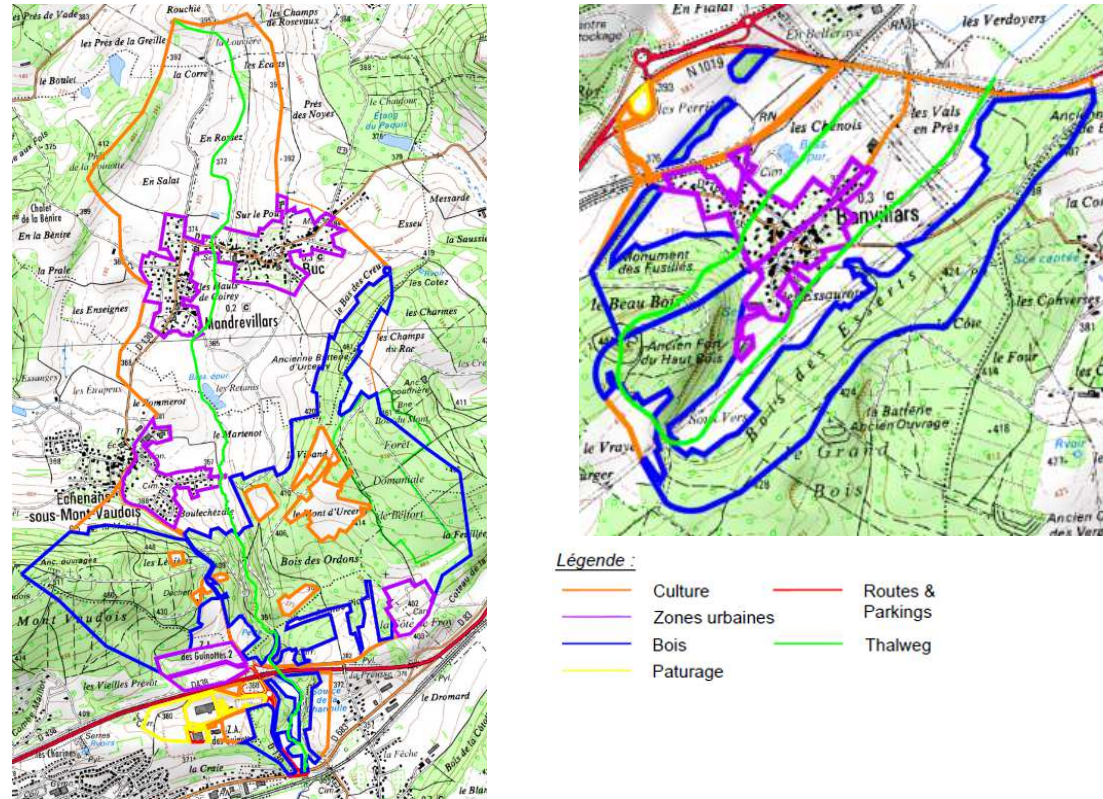
Débits de crue retenus	Q _{module} (m ³ /s) =	0,03
	Q _{MNA5} (m ³ /s) =	0,01
	Q ₂ (m ³ /s) =	3,99
	Q ₅ (m ³ /s) =	6,39
	Q ₁₀ (m ³ /s) =	7,99
	Q ₂₅ (m ³ /s) =	11,00
	Q ₁₀₀ (m ³ /s) =	14,39

Tableau 30 : Débits de crue - Affluent de la Douce Est

3.7.2.2 Brevilliers

Coefficient de ruissellement associé

Une analyse topologique et morphologique des bassins versants a été faite afin de déterminer le coefficient de ruissellement global de chaque bassin versant.



Carte 6 : Décomposition en surface élémentaire du bassin versant

Les décompositions en surfaces élémentaires de chaque bassin versant sont les suivantes :

Routes / parkings	0,034 km ²	soit 1 %
Zones urbanisées	0,781 km ²	soit 12 %
Zones de culture	3,394 km ²	soit 52 %
Zones de pâturage		soit 0 %
Zones boisées	2,371 km ²	soit 36 %

Tableau 31 : Surfaces élémentaires - Brevilliers amont RN19

Routes / parkings	0,100 km ²	soit 1 %
Zones urbanisées	0,781 km ²	soit 11 %
Zones de culture	3,521 km ²	soit 50 %
Zones de pâturage	0,103 km ²	soit 1 %
Zones boisées	2,510 km ²	soit 36 %

Tableau 32 : Surfaces élémentaires - Brevilliers aval RN19

On obtient ainsi les **coefficients de ruissellements pondérés** de chaque bassin versant :

	C ₁₀ (T=10ans)	C ₂₅ (T=25ans)	C ₁₀₀ (T=100ans)	P ₀ (mm)
Routes / parkings	0,90	1,00	1,00	0,0
Zones urbanisées	0,70	0,71	0,72	7,7
Zones de culture	0,60	0,62	0,64	15,4
Zones de pâturage	0,36	0,41	0,44	33,8
Zones boisées	0,35	0,40	0,43	34,6
Coefficients pondérés :	0,52	0,55	0,57	21,31

Tableau 33 : Coefficients pondérés - Brevilliers amont RN19

	C ₁₀ (T=10ans)	C ₂₅ (T=25ans)	C ₁₀₀ (T=100ans)	P ₀ (mm)
Routes / parkings	0,90	1,00	1,00	0,0
Zones urbanisées	0,70	0,71	0,72	7,7
Zones de culture	0,60	0,62	0,64	15,4
Zones de pâturage	0,36	0,41	0,44	33,8
Zones boisées	0,35	0,40	0,43	34,6
Coefficients pondérés :	0,52	0,55	0,57	21,45

Tableau 34 : Coefficients pondérés - Brevilliers aval RN19

Temps de concentration associé

L'analyse topographique des bassins versants a également permis de déterminer le temps de concentration de chaque bassin versant.

Altitude du point haut	405,00 m NGF		
Altitude du point bas	345,60 m NGF		
Pente moyenne	0,0123 m/m		
Longueur totale	4,84 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	1,03 m/s		
		T = 10 ans	T = 25 ans
Temps de concentration :		78,5 mn	75,5 mn
			T = 100 ans
			73,4 mn

Tableau 35 : Temps de concentration - Brevilliers amont RN19

Altitude du point haut	405,00 m NGF		
Altitude du point bas	340,00 m NGF		
Pente moyenne	0,0113 m/m		
Longueur totale	5,75 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	1,03 m/s		
		T = 10 ans	T = 25 ans
Temps de concentration :		93,4 mn	89,9 mn
			T = 100 ans
			87,3 mn

Tableau 36 : Temps de concentration - Brevilliers aval RN19

Détermination des débits de pointes du bassin versants

Sur la base des données précédentes, les différents débits de crues retenus ont été définis ainsi :

Débits de crue retenus	$Q_{\text{module}} \text{ (m}^3/\text{s)} = 0,15$
	$Q_{\text{MNA5}} \text{ (m}^3/\text{s)} = 0,04$
	$Q_2 \text{ (m}^3/\text{s)} = 5,50$
	$Q_5 \text{ (m}^3/\text{s)} = 8,80$
	$Q_{10} \text{ (m}^3/\text{s)} = 11,00$
	$Q_{25} \text{ (m}^3/\text{s)} = 14,86$
	$Q_{100} \text{ (m}^3/\text{s)} = 19,25$

Tableau 37 : Débits de crue - Brevilliers amont RN19

Débits de crue retenus	$Q_{\text{module}} \text{ (m}^3/\text{s)} = 0,16$
	$Q_{\text{MNA5}} \text{ (m}^3/\text{s)} = 0,04$
	$Q_2 \text{ (m}^3/\text{s)} = 4,71$
	$Q_5 \text{ (m}^3/\text{s)} = 7,54$
	$Q_{10} \text{ (m}^3/\text{s)} = 9,42$
	$Q_{25} \text{ (m}^3/\text{s)} = 12,76$
	$Q_{100} \text{ (m}^3/\text{s)} = 16,56$

Tableau 38 : Débits de crue - Brevilliers aval RN19

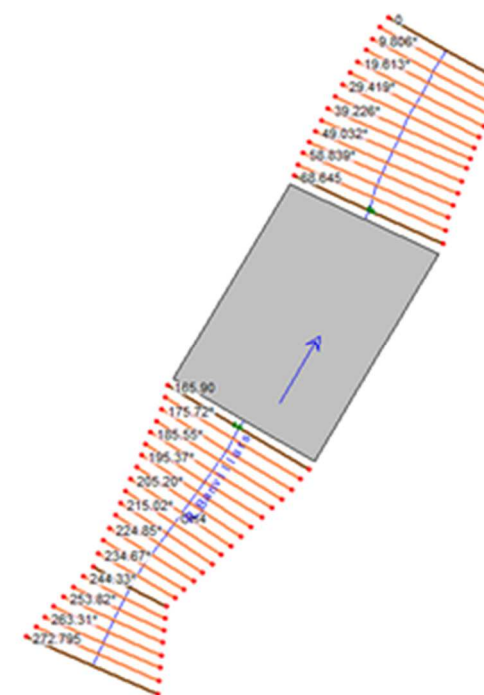
NOTA : On observe que les débits en aval de la RN19 (en amont direct de la RD683) sont plus faibles que ceux calculés 910m en amont (amont direct de la RN19). Ces résultats sont incohérents avec la réalité et le principe de conservation de masse, cependant elles sont issues des formules des référentiels en vigueur (formule de Transition).

Pour cela, il a été retenu comme hypothèse de conserver les débits de pointe calculés en amont direct de la RN19 que nous appliquerons également en aval au niveau de la RD 683.

3.7.3 Modélisation HEC-RAS

Les cours d'eau au droit des ouvrages hydrauliques existants ont fait l'objet d'une modélisation, sur le logiciel HEC-RAS.

A titre d'exemple, la modélisation du tronçon concernant l'ouvrage de l'affluent Est est présentée ci-dessous :



3.7.3.1 Affluent de la Douce Est

Les débits Q10 et Q100 pris en compte sont issus de l'étude GINGER – DDT 90, pour le tronçon de l'affluent de la Douce Est, au niveau de l'OH soit :

- Q10 = 0.831 m³/s
- Q100 = 1.662 m³/s

ETAT ACTUEL

Les niveaux de ces débits, à l'état existant, sont représentés par un profil de l'ouvrage hydraulique sous la RN19 :

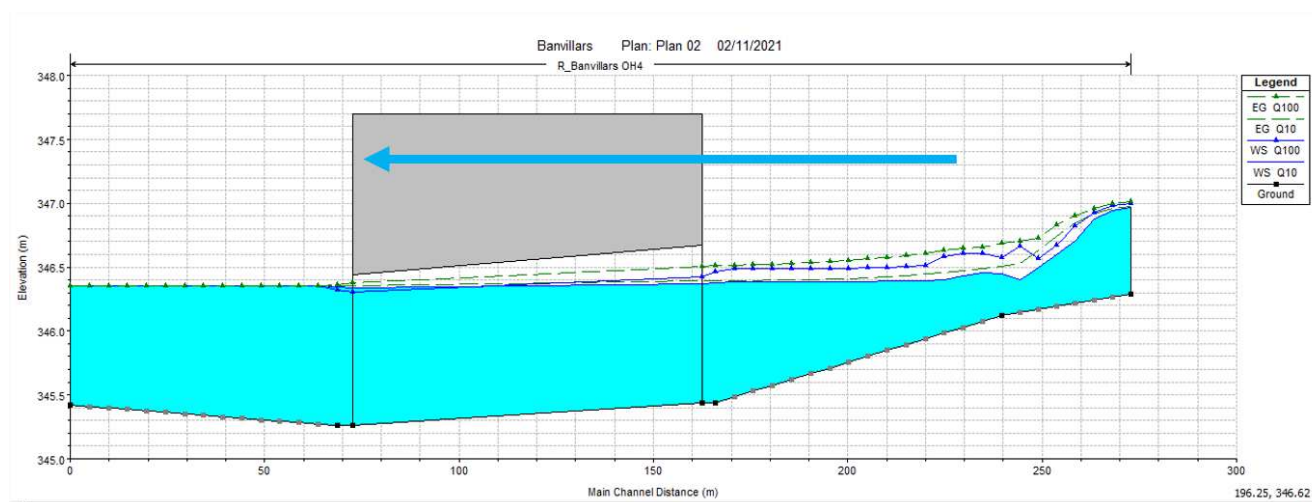


Figure 20 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant - avant réalisation du projet

Vue amont de l'OH :

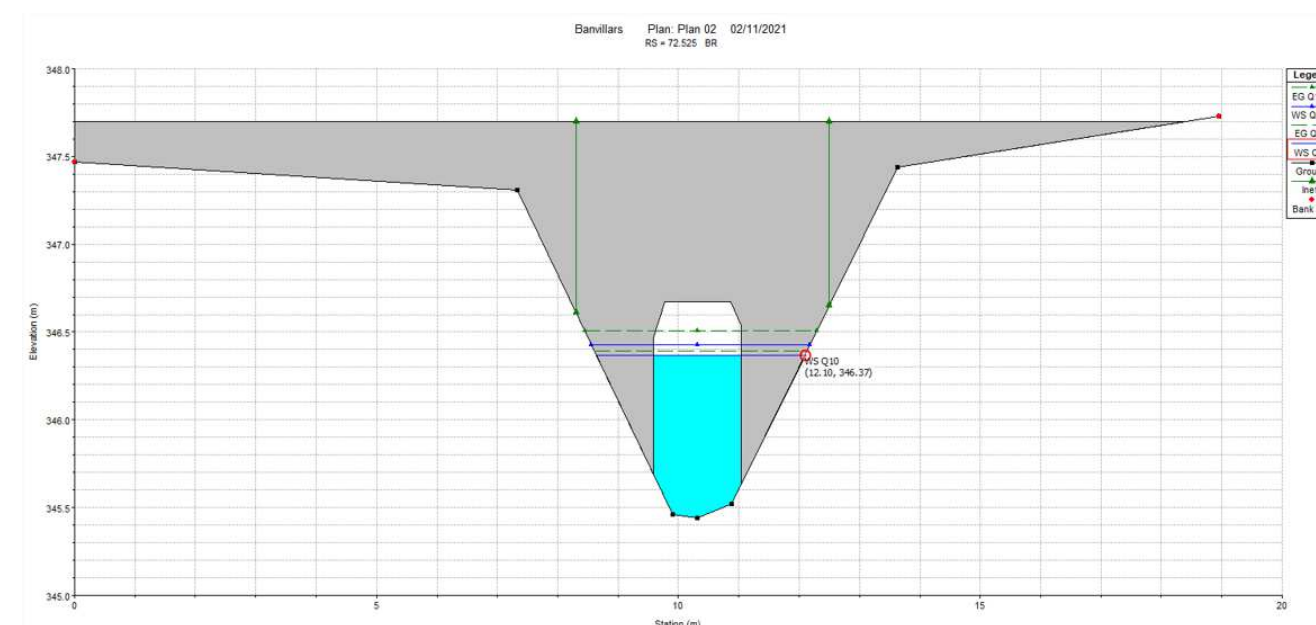


Figure 21 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant - vue amont - avant réalisation du projet

Vue aval de l'OH :

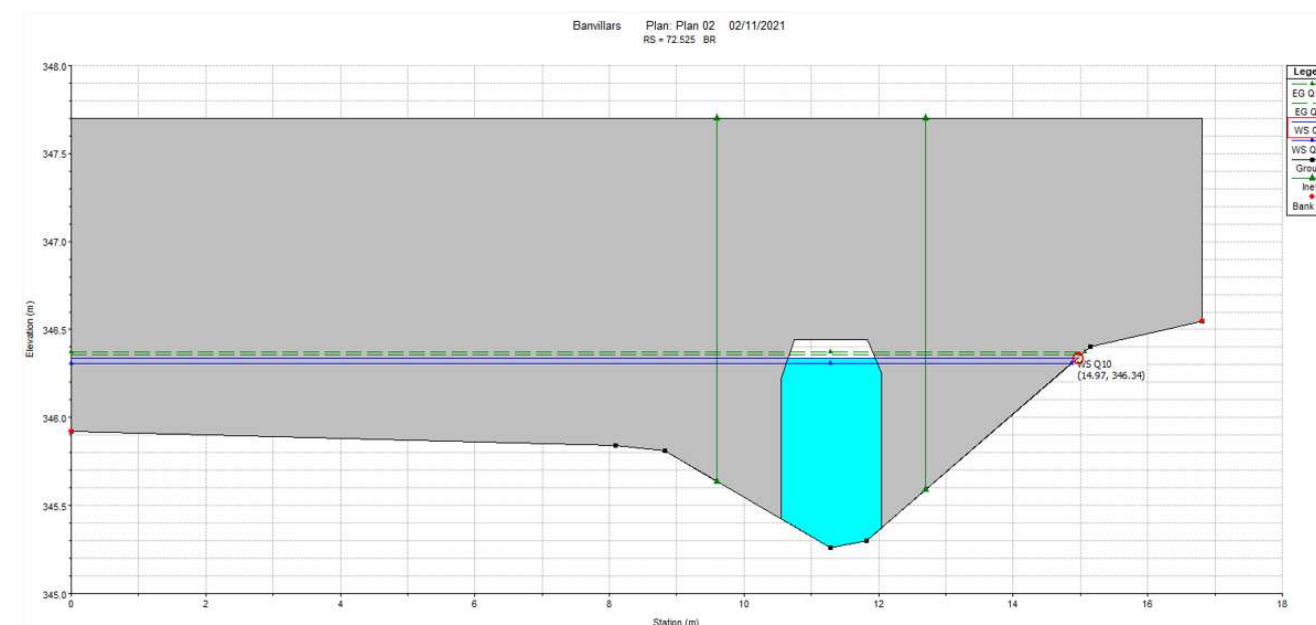


Figure 22 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant - vue aval - avant réalisation du projet

Nous pouvons ainsi conclure que l'ouvrage a la capacité de faire transiter la pluie d'occurrence décennale et centennale en l'état actuel, pour l'affluent de la Douce Est. Les écoulements, transitoires pour le débit décennal, et torrentiels, pour le débit centennal, ne portent pas atteintes à la structure.

De plus, la capacité de l'ouvrage à contenir et à faire transiter les volumes présentés est fortement dépendante des plaines amont et aval qui permettent de tempérer et d'étaler l'onde de crues. La configuration de celles-ci est effectivement favorable à cet étalement et réduit les contraintes au niveau de l'OH existant.

ETAT FUTUR

Le doublement de la RN19 augmente la surface imperméabilisée et va donc impacter la dynamique hydraulique du bassin versant considérée.

Concernant spécifiquement cet ouvrage, ce sont environ 18900 m² supplémentaires de voirie qui seront à prendre en compte.

L'augmentation des débits est présentée sur la feuille de calcul de la page suivante.

BV n°		Bassin hydrographique	Rhône
Fiche hydrologique (application du GTAR 2006)		Nature de l'écoulement	Thalweg
		PK	
		Commune	Banvillars

1 - PARAMETRES HYDROLOGIQUES	Zone hydrologique de référence :	St Dizier L'évêque
-------------------------------------	----------------------------------	-----------------------

	Coefficients de Montana (i = at-b avec i en mm/h et t en mn)				Pluies journalières
	a	b	a	b	
T = 10 ans	6 mn < t < 30 mn		30 mn < t < 6hs		62 mm
	205.5	0.385	776.4	0.781	
T = 25 ans	6 mn < t < 30 mn		30 mn < t < 6hs		69 mm
	240.2	0.370	953.8	0.779	
T = 100 ans	6 mn < t < 30 mn		30 mn < t < 6hs		75 mm
	274.9	0.357	1126.1	0.771	

Coefficient régional R :	1.00	b' = Q ₁₀₀ /Q ₁₀ (si S > 20 km ²)	2.0
--------------------------	------	--	-----

2 - ETAT DU BASSIN VERSANT				
Surfaces élémentaires :				
Routes / parkings	0.019 km ²	soit 100 %		
Zones urbanisées		soit 0 %		
Zones de culture		soit 0 %		
Zones de pâturage		soit 0 %		
Zones boisées		soit 0 %		
Surface totale du bassin versant : 0.019 km²				
Coefficients de ruissellement retenus :				
	C ₁₀ (T=10ans)	C ₂₅ (T=25ans)	C ₁₀₀ (T=100ans)	P ₀ (mm)
Routes / parkings	0.90	1.00	1.00	0.0
Zones urbanisées	0.70	0.71	0.72	7.7
Zones de culture	0.60	0.62	0.64	15.4
Zones de pâturage	0.36	0.41	0.44	33.8
Zones boisées	0.35	0.40	0.43	34.6
Coefficients pondérés :	0.90	1.00	1.00	0.00

3 - CARACTERISTIQUES DE L'ECOULEMENT PRINCIPAL			
Altitude du point haut	378.61 m NGF		
Altitude du point bas	357.60 m NGF		
Pente moyenne	0.0190 m/m		
Longueur totale	1.11 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	8.32 m/s		
	T = 10 ans	T = 25 ans	T = 100 ans
Temps de concentration :	6.0 mn	5.8 mn	5.7 mn

4 - CALCUL DES DEBITS DE POINTE				
		T = 10 ans	T = 25ans	T = 100 ans
formule rationnelle	Q _r (m ³ /s) =	0.49	0.66	0.77
formule Crupedix	Q _c (m ³ /s) =	-	-	-
formule de transition	Q _t (m ³ /s) =	-	-	-
α = 0.00	β = 0.00			

Débits de crues retenus	Q _{max} (m ³ /s) =	0.00
	Q _{max} (m ³ /s) =	0.00
	Q ₁ (m ³ /s) =	0.29
	Q ₅ (m ³ /s) =	0.41
	Q ₁₀ (m ³ /s) =	0.49
	Q ₂₅ (m ³ /s) =	0.66
	Q ₁₀₀ (m ³ /s) =	0.77

Q100/Q10 = 1.59

Ces débits supplémentaires (0.49 m³/s pour la Q10 et 0.77 m³/s pour la Q100) représentent une augmentation respective de 59 % et de 46 % des débits Q10 et Q100 et portent leurs caractéristiques à :

- Q10 = 1.321 m³/s
- Q100 = 2.432 m³/s

Les niveaux de ces débits sont représentés par le profil de l'ouvrage hydraulique sous la RN19 :

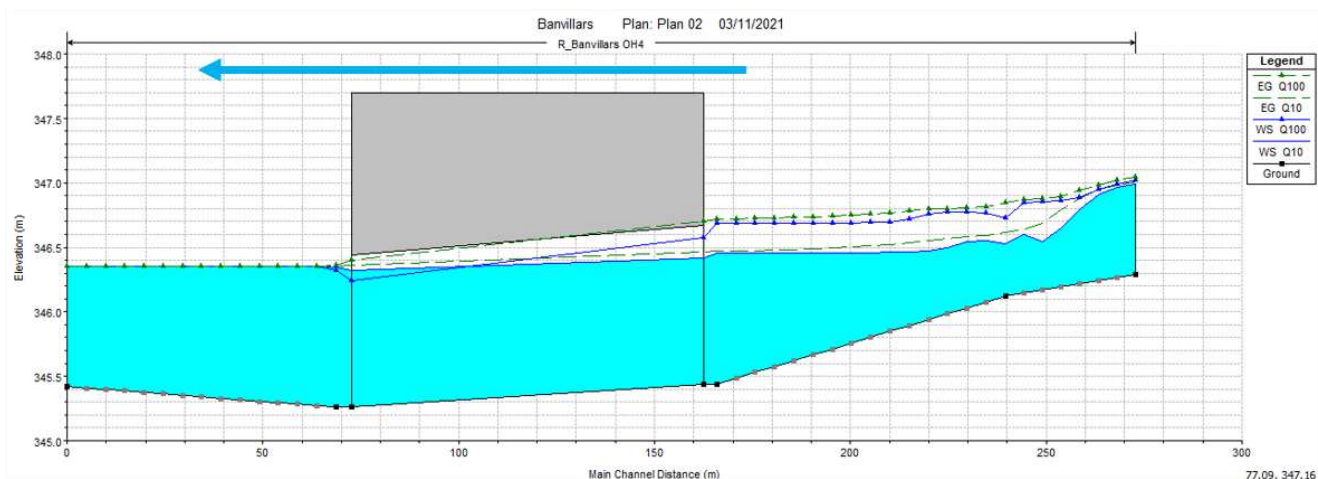


Figure 23 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant – après réalisation du projet

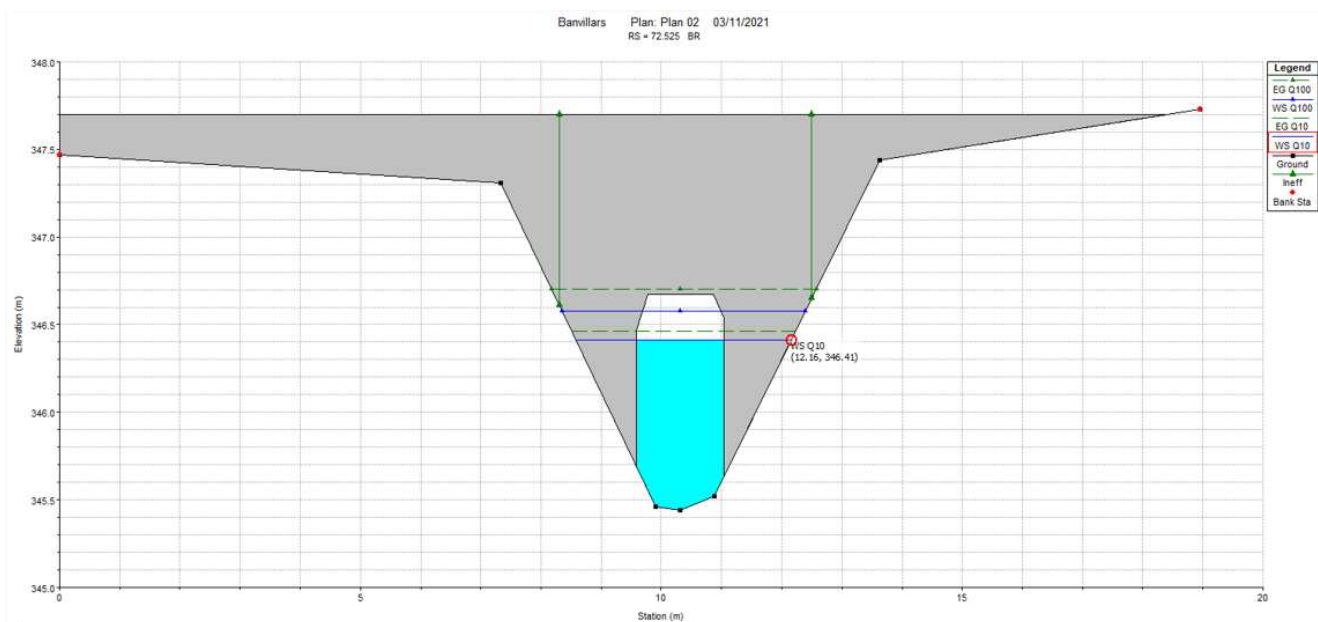


Figure 24 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant – vue amont – après réalisation du projet

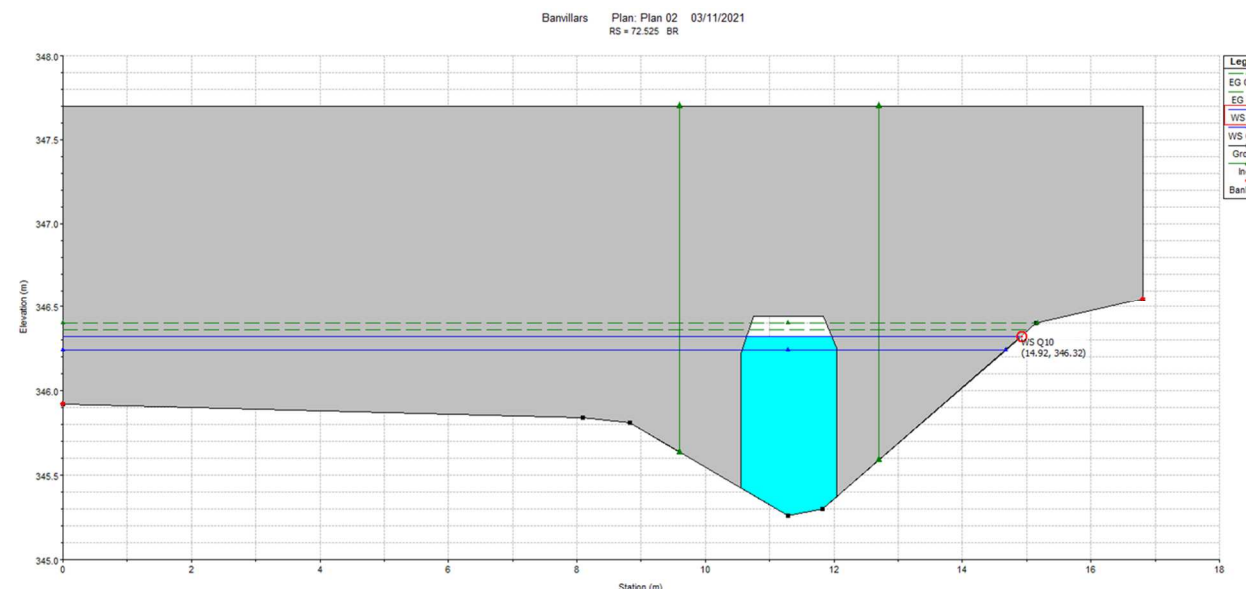


Figure 25 : Modélisation HEC-RAS de l'OH existant – vue aval – après réalisation du projet

Les capacités de l'OH affluent de la Douce Est ne sont donc pas saturées par l'augmentation de surface artificiellement collectées et la récupération des eaux initialement acheminées au bassin 3.

3.7.3.2 Affluent de la Douce Ouest

L'OH existant répond à des débits moindres que celui, aux dimensions identiques, de l'affluent Est (présenté précédemment et cf. tableau 1). Les conclusions de la modélisation sont les mêmes que pour l'OH de l'affluent Est, à savoir que l'ouvrage a la capacité de faire transiter la pluie d'occurrence décennale et centennale en l'état actuel. Les écoulements, transitoires pour le débit décennal, et torrentiels, pour le débit centennal, ne portent pas atteintes à la structure.

De plus, le projet conduit à supprimer les rejets du bassin 3 : il n'augmente donc pas les volumes rejetés en amont de l'OH, mais au contraire les diminue.

L'OH existant de l'affluent Ouest reste donc suffisamment dimensionné, à l'état projet, pour traiter une crue centennale.

3.8 Ouvrages de protection des eaux

3.8.1 Calcul des débits à évacuer aux points bas

Le point bas au droit d'une traversée est engendré par 4 branches. Les caractéristiques des branches sont étudiées séparément.

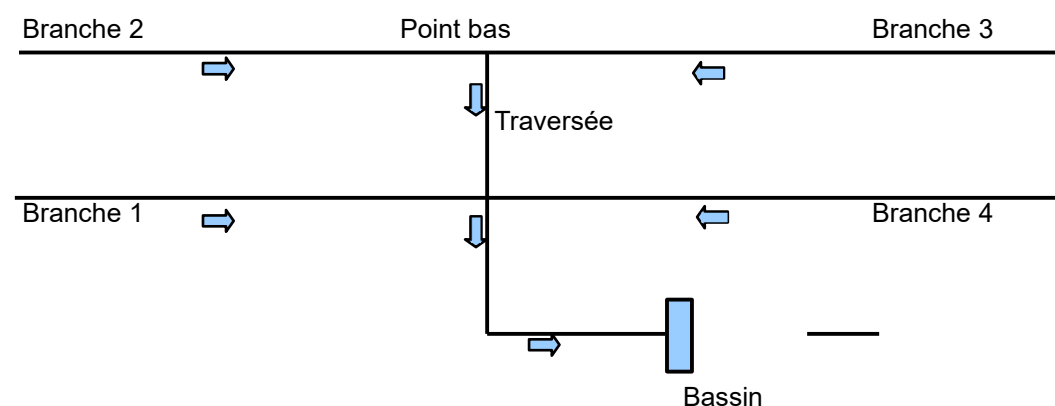


Figure 26 : Schéma de représentation du mouvement des eaux

Le fondement de la méthode rationnelle étant basé sur le temps de parcours le plus long lorsqu'il y a association de bassins versants, le temps de concentration retenu pour chaque bassin correspond au temps de concentration le plus important parmi les tc de chaque branche.

Le calcul de Q_{ev} est donc ensuite réalisé globalement, sur la base des paramètres d'entrée C, i, A_{total} (somme des impluviums) et du tc le plus important.

3.8.2 Méthodes de dimensionnement des bassins

3.8.2.1 Mode calculatoire

Le dimensionnement technique des bassins s'effectue pour répondre aux critères suivants :

- capacité hydraulique (bassin d'orage) en fonction de l'impluvium,
- confinement d'une pollution accidentelle :
 - temps de transfert du panache de pollution (fonction du volume mort et du débit de fuite),
 - piégeage d'une pollution par temps de pluie (fonction de l'impluvium, de la pluie avec sa période de retour pour un temps donné et un orifice fermé),
- abattement de la pollution chronique (fonction du débit d'entrée pour une période de retour donnée, du débit de fuite et de la surface en plan au niveau du volume mort).

Lorsque ces 3 aspects sont visés, il faut retenir le plus grand dimensionnement calculé.

3.8.2.2 Dimensionnement en tant que bassin de rétention

Le volume à stoker est donné par la relation suivante :

$$V_u = \frac{Q_s * S_a}{60000} * \left(\frac{b}{1-b} \right) * \frac{Q_s}{a * (1-b)}^{-1/b}$$

Avec :

- V_r Volume de rétention du bassin en m³,
- Q_f Débit de fuite du bassin, Q_f estimé à 7l/ha/s,
- Q_s Débit de fuite spécifique du bassin en mm/h, avec Q_s = (360 x Q_f) / S_a
- S_a Surface active de l'impluvium routier en ha,
- a, b coefficients de Montana de la zone d'étude (Belfort) de période de retour 2 ans (i = axt^b avec i en mm/h et t en mn)
- a = 776
- b = 0,781

Mais le débit de fuite n'est pas constant, il augmente avec la hauteur d'eau dans le bassin (ajutage rentrant). Il convient donc de majorer ce volume de rétention afin de tenir compte d'un débit de fuite plus faible lors du remplissage du bassin.

Ce coefficient majorateur Ω peut par exemple être calculé suivant la formule :

$$\Omega = \left(\frac{1}{1+\alpha} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

avec :

- a Coefficient caractéristique du dispositif de sortie du bassin, ici a = 0,5 pour un orifice circulaire sous charge variable
- b Coefficient de Montana de période de retour 2 ans, b = 0,781

Soit Ω = 1,12.

3.8.2.3 Dimensionnement vis-à-vis de la pollution accidentelle

Le volume du bassin pour la pollution accidentelle est calculé avec orifice fermé car en cas de pollution accidentelle, il s'agit de fermer l'orifice de sortie. Dans ces conditions, le bassin doit pouvoir contenir le volume d'eau généré par une pluie d'occurrence biennale d'une durée de deux heures, auquel est ajouté le volume de la pollution accidentelle (50 m³).

La formule appliquée est : V_u = S_a x h_(T,t) + V_{PA}

avec :

Vu Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle pour la pluie $h_{(T,t)}$ en m³
 Sa Surface active de l'impluvium routier en m²
 $h_{(T,t)}$ Hauteur d'eau de la pluie de période T (2 ans) et de durée t (120 minutes) en m
 V_{PA} volume de la pollution accidentelle (50) en m³
 avec $h_{(T=2 \text{ ans}, t=2h)} = i(2h) \times T = a T^{-b} \times T$

Caractéristique géométrique du bassin :

x Rapport longueur sur largeur du bassin (au miroir du volume mort),
 m Pente des berges du bassin, $m = 3/2 = 1,5$,
 hu Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage).

Le volume mort correspondant est fourni par la formule : $V_m = L \times l \times h_m$.

3.8.2.4 Dimensionnement vis-à-vis de la pollution chronique

La surface du bassin est donnée par la relation :

$$V_h \leq \frac{Q_f}{l} * h_m < 0.15 \text{ m/s}$$

avec :

Qf Débit de fuite du bassin, Qf estimé à 6l/ha/s, en m³/s
 Q_T Débit de pointe à l'entrée du bassin, pour une pluie de période de retour choisi (2 ans) en m³/s : Q₂
 Sb Surface du bassin au niveau de l'orifice de fuite (c'est à dire au miroir du volume mort) en m²
 Vs Vitesse de sédimentation du bassin en m/h

On admet que $Q_2 = 0,6 Q_{10}$ (relation généralement admise pour évaluer Q₂ à partir de Q₁₀).

3.8.3 Dimensionnement du bassin 1bis

Débit d'apport

Les caractéristiques permettant de déterminer le débit d'apport du futur bassin 1bis sont les suivantes :

Paramètres d'entrée – formule rationnelle	Débit d'apport de la plate-forme routière	Ouvrage de collecte et d'acheminement
<ul style="list-style-type: none"> Tc = 4,69 mn i = 113,35 mm/h A = 0,2 ha C = 1 	828,95 l/s	Canalisation béton de diamètre 800 mm

Caractéristiques du bassin 1 bis

Les calculs ont été effectués par tableur et vérifiés par le logiciel Covadis.

Diamètre de l'orifice	Volume utile	Largeur (l)	Longueur (L)	Rapport l/L
140 mm à mi-hauteur utile	1478 m ³	12.66 m	75.99 m	6

Autres variantes étudiées pour le bassin 1 bis

Trois variantes ont été étudiées pour le rejet du bassin 1 bis :

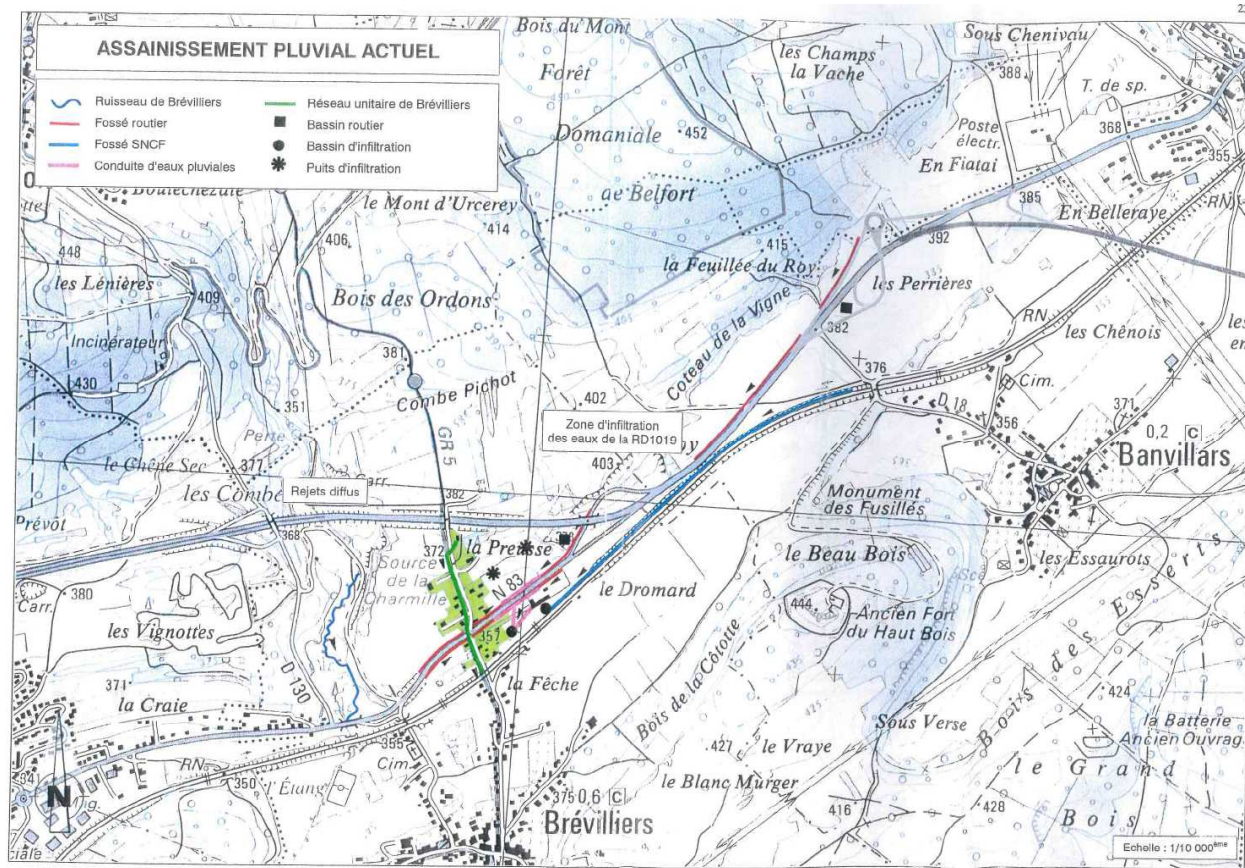
- **SOLUTION 1** : le rejet dans le système d'assainissement existant de la ZAC de Brevilliers, sous réserve d'obtenir des éléments techniques (réseaux et système de traitement) sur celui-ci afin de tester sa capacité à récupérer ces eaux ;
- **SOLUTION 2** : l'aménagement du réseau d'assainissement le long de la RD683 afin de garantir les capacités d'acheminement des eaux en provenance du bassin, sans risque de débordement au sein de la ZAC et au niveau des habitations de la rue des Combes et rue de la Barrière ;
- **SOLUTION 3** : l'infiltration des eaux de la RN19 via un bassin d'infiltration ou de type bi-corps, permettant in situ dans un premier temps le traitement des eaux, puis leur infiltration.

Solution 1 : rejet dans le réseau existant

La mairie de Brevillier a refusé le rejet du bassin 1 dans son réseau car le réseau d'assainissement de la commune est unitaire et va vers un lagunage. Il existe un linéaire de réseau séparatif seulement le long de la RD683 qui se rejette ensuite dans le réseau unitaire.

Dans la zone artisanale située près du projet, la commune a fait des puits d'infiltration pour évacuer les eaux des toits et de la voirie avec installation d'un séparateur déshuileur.

Le plan sommaire de l'assainissement pluvial actuel transmis est le suivant :



Carte 7 : Assainissement pluvial de la ZAC de La Preusse à Brevilliers

Sur le terrain, la connexion entre les fossés routiers et les conduites d'eau pluviales n'est pas visible. L'exutoire des fossés existants n'est pas identifié.



Carte 8 : Localisation du bassin 1bis

L'assainissement existant de la RD683 présente, depuis l'ouest et ponctuellement sur tout le tracé à travers Brevilliers, des fossés et des petits aménagements.

Un bassin d'infiltration de la commune clôturé de 150 m² (berges comprises) est situé en amont du parking de la carrosserie.

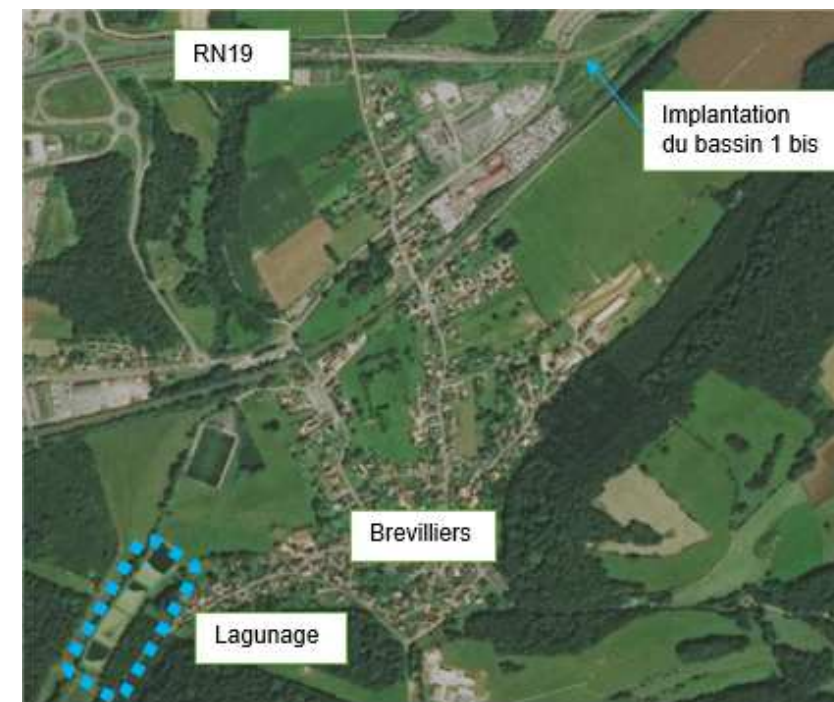


Photographies aériennes 2000-2005

Photographies aériennes >2010

Carte 9 : Bassin d'infiltration en amont de la ZAC de la Preusse (googlemaps et Portail IGN - remonter le temps)

Le système de traitement de la commune est un lagunage dont nous ne connaissons aucune caractéristique. Il est intéressant de rappeler que ce système supporte mal les surcharges d'eaux pluviales et nécessite que les apports amonts soient contrôlés. L'ajout du rejet d'un bassin pluvial n'est pas donc recommandé dans ce réseau, sans une étude complémentaire.



Carte 10 : Localisation du système de traitement communal - lagunage (Geoportail)

Solution 2 : réaménagement de l'assainissement le long de la RD683

La création d'un fossé le long de la RD683 est contrainte par la présence d'un point haut à l'ouest de la zone d'activité. Au sud de la RD, la topographie « plonge » vers la voie ferrée située en déblai / point bas dans ce secteur.



Carte 11 : Point haut sur le tracé de la RD683 entre le futur bassin 1 bis et le Brevilliers

Solution 3 : Infiltration

Lorsque le contexte est favorable, ce qu'il s'agira de définir par une étude d'infiltration à la parcelle, et qu'un rejet au milieu superficiel ne peut être envisagé, le rejet par infiltration-percolation offre la possibilité d'une intégration dans le site permettant une évacuation des eaux vers le milieu souterrain.

La faisabilité de ce mode de rejet doit être préalablement examinée.

D'une manière générale, on peut distinguer trois grands types d'aquifères représentant des sites favorables à l'infiltration-percolation pour une évacuation dans le milieu souterrain :

- Les milieux granulaires dans lesquels l'eau remplit les espaces ou pores entre les grains constituant la roche et y circule plus ou moins bien selon la taille de ces pores (ex : sable ; alluvions...)
- Les milieux fissurés dans lesquels l'eau peut être stockée et circuler dans les fissures de la roche, elle-même peu ou pas perméable (ex : calcaires, granites...)
- Les milieux karstiques dans lesquels s'est constituée, à partir de fissures, une organisation des vides par dissolution de la roche (roches carbonatées...)

Notons la contrainte de la voie ferrée située en contrebas.

Le Maître d'œuvre a mis en place des tests de perméabilité et une compilation des données du site pour évaluer la faisabilité d'un bassin d'infiltration dans ce secteur.

Les tests de perméabilité réalisés par GEOTEC le 28 février 2022 ne permettent pas de statuer localement sur la perméabilité des sols dans le cadre d'une fonction d'infiltration du bassin 1 bis.

Les éléments de sondages réalisés pour l'OA1 et le MS1 (Annexe 2), transmis par le MOE le 30 mars 2022 permettent de conclure, grâce aux 4 sondages profonds de 15m, que **la succession des horizons empêche la mise en place d'une solution d'infiltration.**

Les puits infiltrants à proximité misent sur un étage légèrement altéré qui contient des marnes, et ce, dans un contexte argileux. La stratégie est jugée peu pérenne. **Le recours aux puits d'infiltration existants de la ZAC, n'est pas préconisé en raison du risque de colmatage probable et déjà constaté en période de temps sec par la présence d'un niveau d'eau dans les puits.**

Une autre solution consiste à négocier avec la SNCF pour l'utilisation de leurs fossés et de leur puits d'infiltration ; cette démarche a été écartée, en raison de contextes techniques difficiles au sens strict et de contraintes administratives longues.

Comparaison des solutions

Solution	Commentaires
SOLUTION 1 : le rejet dans le système d'assainissement existant, sous réserve d'obtenir des éléments techniques (réseaux et système de traitement) sur celui-ci afin de tester sa capacité à récupérer ces eaux	Cette solution avait été temporairement écartée en raison du manque d'éléments disponibles sur l'assainissement de la zone, puis par la réponse négative de M. le maire : le rejet dans le réseau existant de Brevilliers est refusé par la commune car il risquerait de saturer le lagunage en aval.
SOLUTION 2 : l'aménagement du réseau d'assainissement le long de la RD683 afin de garantir les capacités d'acheminement des eaux en provenance du bassin, sans risque de débordement au sein de la ZAC et au niveau des habitations de la rue des Combes et rue de la Barrière	Cette solution avait temporairement été mise de côté au profit de la solution n°3, qui permettait d'envisager des aménagements au sein des emprises du projet seulement.
SOLUTION 3 : l'infiltration des eaux de la RN19 via un bassin d'infiltration ou de type bi-corps, permettant in situ dans un premier temps le traitement des eaux, puis leur infiltration.	Les données liées aux sondages et la complexité d'une infiltration en amont et/ou d'un rejet dans le fossé collecteur de la voie SNCF amènent à exclure cette solution.

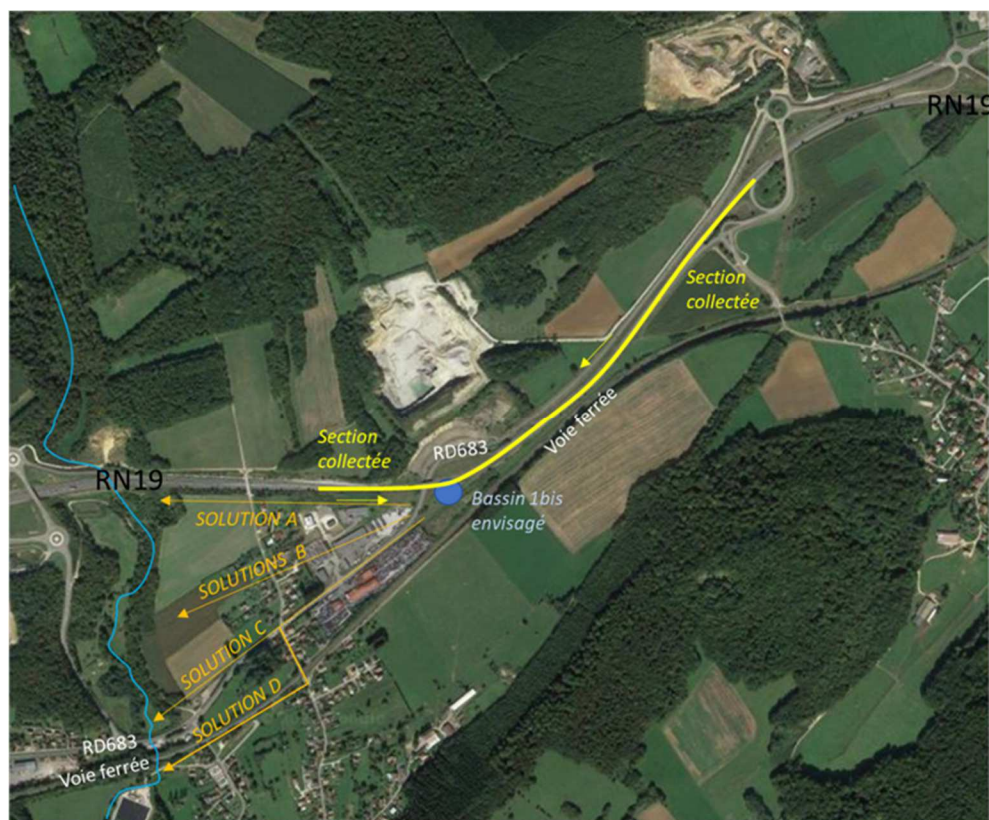
Tableau 39 : Comparaison des variantes de gestion des eaux au niveau et en sortie du bassin 1 bis

Il a donc été décidé de définir et détailler la solution de type 2 (aménagement d'un réseau d'assainissement jusqu'à l'exutoire du Brevilliers) nécessaire au bon assainissement de la section de RN19 nouvelle, au respect des référentiels en vigueur et compatible avec les attentes et exigences de la commune de Brevilliers.

Solutions de rejets vers le Brevilliers

L'ensemble des solutions visant à acheminer les eaux en sortie de bassin jusqu'au Brevilliers a été étudié. Au regard des contraintes topographiques et de bassin versant, la réflexion a porté sur 4 axes, localisés sur la carte suivante :

- Solution A : Amenée des eaux le long de la RN19 – extrémité ouest du projet, jusqu'au bassin existant vers le diffuseur de la RD130
- Solutions B : étude des itinéraires possibles au sein de la ZAC
- Solution C : Amenée des eaux jusqu'au Brevilliers en amont ou en aval des OH de la RD683
- Solution D : Amenée des eaux jusqu'au Brevilliers, en aval de l'OH SNCF



Carte 12 : Synthèse des solutions de rejet au Brevilliers

Après l'étude de la faisabilité des différentes solutions, la solution C est retenue comme techniquement pertinente, s'affranchissant des contraintes fortes de la traversée des activités de la ZAC ou de la voie ferrée.

Comme identifié au démarrage de l'analyse du bassin versant, un point haut est présent sur le profil de la RD683 : l'acheminement des eaux requerra donc la mise en place d'un franchissement de celui-ci.

3.8.4 Dimensionnement du bassin 2

Débit d'apport

Les caractéristiques permettant de déterminer le débit d'apport du bassin 2 sont les suivantes :

Paramètres d'entrée – formule rationnelle	Débit d'apport de la plate-forme routière	Ouvrage de collecte et d'acheminement
<ul style="list-style-type: none"> • $t_c = 8,83$ mn. • $C = 1$ • $i = 88,44$ mm/h • $A_{total} = 3,09$ ha (somme des impluviums) 	759.72 l/s	Canalisation béton de diamètre 800 mm

Caractéristiques du bassin 2

Les calculs ont été effectués par tableur et vérifiés par le logiciel Covadis.

Diamètre de l'orifice	Volume utile	Largeur (l)	Longueur (L)	Rapport l/L
120 mm à mi-hauteur utile	1006 m ³	11,79 m	70,75 m	3

3.8.5 Dimensionnement du bassin 4 Débit d'apport

Les caractéristiques permettant de déterminer le débit d'apport du bassin 4 sont les suivantes :

Paramètres d'entrée – formule rationnelle	Débit d'apport de la plate-forme routière	Ouvrage de collecte et d'acheminement
<ul style="list-style-type: none"> • $t_c = 10,23$ mn. • $C = 1$ • $i = 83,95$ mm/h • $A_{total} = 4,40$ ha (somme des impluviums) 	1026,88 l/s	Canalisation béton de diamètre 800 mm

Caractéristiques du bassin

Les calculs ont été effectués par tableur et vérifiés par le logiciel Covadis.

Diamètre de l'orifice	Volume utile	Largeur (l)	Longueur (L)	Rapport l/L
150 mm à mi-hauteur utile	1685 m ³	16.80 m	67.20 m	4

3.8.6 Dimensionnement du bassin 5

Débit d'apport

Les caractéristiques permettant de déterminer le débit d'apport du bassin 5 sont les suivantes :

Paramètres d'entrée – formule rationnelle	Débit d'apport de la plate-forme routière	Ouvrage de collecte et d'acheminement
<ul style="list-style-type: none">• $t_c = 6,88\text{mn}$• $C = 1$• $i = 97,80 \text{ mm/h}$• $A_{\text{total}} = 1,17 \text{ ha}$ (somme des impluviums)	318,10 l/s	Canalisation béton de diamètre 600 mm

