

RN164 – Déviation de Mûr de Bretagne

Mise à 2x2 voies entre Caurel et Colmain

PROJET

6 - Assainissement

6.1 – Notice

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1.0	20/02/2021	Version initiale 1
1.1	28/09/2023	Version modifiée
1.2	03/11/2023	Version complétée avec les données EGIS
1.3	22/01/2024	Version modifiée suite échange avec SCE
1.4	26/07/2024	Version modifiée suite 1 ^{er} contrôle interne
2.0	25/11/2024	Version modifiée suite contrôle extérieur SCE
2.1	24/01/2025	Version modifiée suite suppression branche giratoire sud OA5

Affaire suivie par :

Chef de Projet : Adrien Lemarchand	Chargé d'études : Sylvain Bron	Dessinateur :
Tél. : 02 99 33 46 34 / 06 98 64 52 17	Tél. : 02 72 01 22 12	Tél. :
<u>Courriel :</u> adrien.lemarchand@developpement-durable.gouv.fr	<u>Courriel :</u> sylvain.bron@developpement-durable.gouv.fr	<u>Courriel:</u>

Rédacteur

Sylvain BRON

Relecteur

Adrien LEMARCHAND

Référence(s) intranet

<http://>

SOMMAIRE

1 - OBJET DE LA NOTICE.....	5
2 - ÉLÉMENTS DE CONTEXTE DE L'ÉTAT EXISTANT.....	6
2.1 - Situation géographique.....	6
2.2 - Contexte climatique.....	7
2.3 - Topographie.....	8
2.4 - Contexte géologique.....	9
2.5 - Les eaux souterraines (captages).....	10
2.6 - Les eaux superficielles.....	11
2.6.1 - Bassins versants naturels concernés.....	11
2.6.2 - Réseau hydrographique.....	12
2.7 - Les zones humides.....	14
3 - PRINCIPES DE RÉTABLISSMENTS HYDRAULIQUE RETENUS DANS LE PROJET.....	20
3.1.1 - Ouvrages hydrauliques.....	20
4 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION D'ASSAINISSEMENT RETENUE	26
4.1 - Protection des milieux (analyse préalable).....	26
4.2 - Collecte des eaux superficielles.....	28
4.2.1 - Les principes d'assainissement :.....	28
4.2.2 - Les eaux issues des bassins versants naturels :.....	28
4.2.3 - Les eaux de ruissellement de chaussée :.....	28
4.3 - Dimensionnement de l'assainissement longitudinal.....	29
4.3.1 - Décomposition des tronçons.....	29
4.3.2 - Assemblage des réseaux.....	31
4.4 - Description des ouvrages de traitement.....	31
4.5 - Dimensionnement des bassins de traitement.....	32
4.5.1 - Approche qualitative.....	33
4.5.1.a - Dimensionnement vis-à-vis de la pollution chronique.....	33
4.5.1.b - Pollution saisonnière.....	40
4.5.1.c - Pollution par les produits phytosanitaires.....	42
4.5.1.d - Pollution accidentelle.....	42
4.5.2 - Approche quantitative.....	43

4.6 - Pollution en phase chantier.....	43
5 - LES ANNEXES TECHNIQUES.....	44
5.1 - Calculs des débits des bassins versants routiers.....	44
5.2 - Justificatif du dimensionnement des bassins.....	45
5.3 - Méthode de calcul de la pollution accidentelle.....	46
5.4 - Méthode de calcul de la pollution saisonnière.....	47
5.5 - Caractérisation des bassins versants naturels.....	48
5.6 - Modèle de dimensionnement :.....	49
5.6.1 - Dimensionnement de l'assainissement longitudinal (CALRESEAU) - extraits.....	49
5.6.2 - Dimensionnement des bassins (CALBASS) - extraits.....	49
5.7 - Éléments cartographiques et fiches bassins / réseaux.....	50

1 - Objet de la notice

L'opération porte sur l'aménagement à 2x2 voies de la section entre la déviation de Caurel à l'Ouest et Colmain à l'Est de la RN 164 dans le secteur de Mûr-de-Bretagne, sur une longueur d'environ 11,800 km sur les communes de Guerlédan (ex Mûr de Bretagne), Caurel et Saint-Gwen. Ce futur aménagement est compris entre deux sections aménagées existantes à 2x2 voies : à l'ouest "Gouarec Saint-Gelven" et à l'est "Saint-Caradec" .

L'opération s'inscrit dans le cadre du programme d'aménagement de la RN 164 – l'axe routier du centre Bretagne – sur l'ensemble de son itinéraire.

La présente notice a pour objet de recenser l'assainissement en place ainsi que de présenter les principes de conception d'assainissement retenus dans le cadre de l'aménagement et l'étude consiste en :

- une analyse de l'hydrologie du secteur afin de définir les débits caractéristiques de crue (Q10 – Q100);
- un dimensionnement des ouvrages hydrauliques de franchissement pour les eaux des bassins versant naturels ;
- le dimensionnement de l'assainissement longitudinal;
- le dimensionnement des ouvrages de traitement des eaux de la plate-forme routière avant rejet.

Les principales règles sont issues du guide technique pour l'assainissement routier (GTAR - SETRA – 2006 et du GTPOR – SETRA 2007).

Cette note se base également sur des éléments issus de l'étude hydraulique d'Ingérop (AVP) et du dossier d'autorisation environnementale d'Egis.

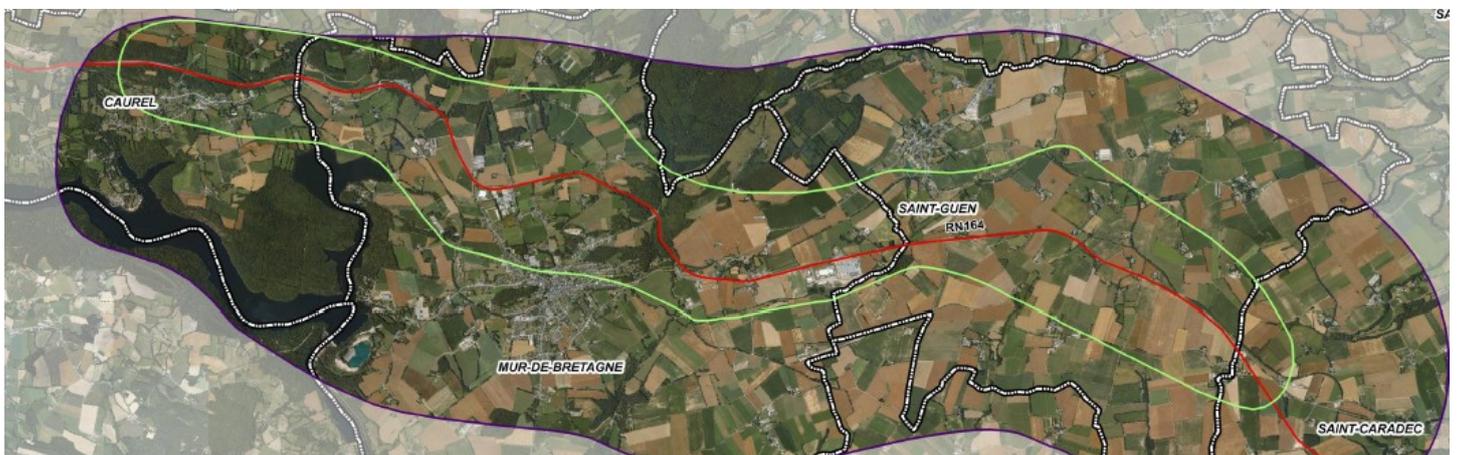
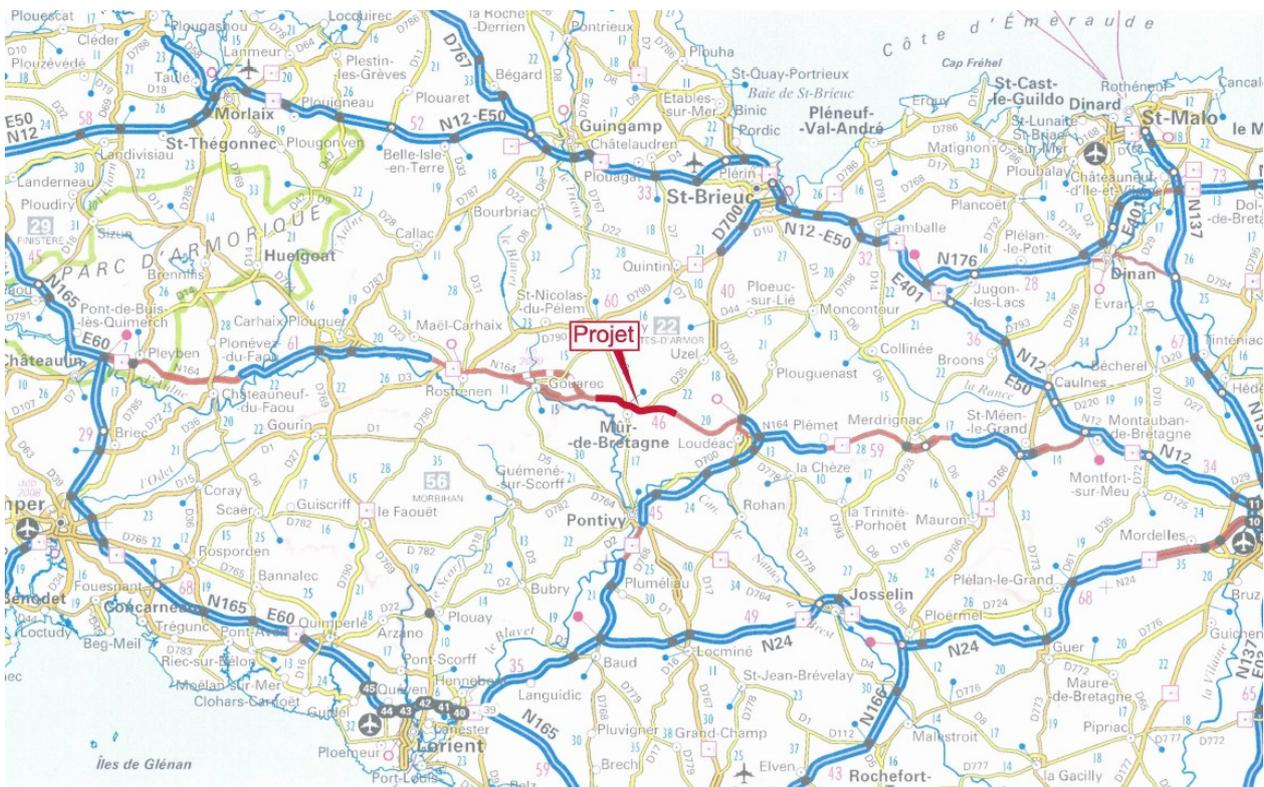
2 - Éléments de contexte de l'état existant

2.1 - Situation géographique

Le projet se situe en Bretagne dans le département des Côtes d'Armor (22).

La section de la RN164 étudiée se situe sur les communes de Caurel, Guerlédan (ex Mûr-de-Bretagne) et Saint-Gwen entre deux sections aménagées existantes à 2x2 voies : à l'ouest "Gouarec St-Gelven" et à l'est "St-Caradec" .. Elle est longue d'environ 11,8 kilomètres.

Plan de situation



2.2 - Contexte climatique

Le climat de la zone d'étude est de type océanique tempéré.

Le Centre Bretagne appartient à la zone climatique « intérieur » de Bretagne. Cette zone bénéficie d'un climat médian, à dominante océanique. Il est caractérisé par des étés doux et des hivers pluvieux. Le Centre ouest Bretagne connaît une humidité quasi constante et des précipitations fréquentes. Les écarts de températures sont faibles et les jours de gel rares. L'ensoleillement y est faible, le plus faible de Bretagne, avec seulement entre 1 450 et 1 600 heures de soleil par an.

Les données climatiques ci-dessous proviennent de la station de Pontivy, retenue comme station la plus proche de la zone d'étude.

Précipitations

Les régimes de vents de sud-ouest apportent l'essentiel des précipitations du département. 85% du total annuel de précipitation tombe entre les mois de septembre à mai, avec des hauteurs moyennes de précipitations comprises entre 70 mm et 118 mm. Les mois de décembre et janvier sont les plus arrosés (en moyenne 117 mm), juin, juillet et août les plus secs (50 mm en moyenne).

Le Centre Bretagne possède un climat typiquement océanique avec de fortes quantités de précipitations.

La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)													Records établis sur la période du 01-01-1980 au 19-03-2013
	60.0	61.6	41.3	40.2	42.8	50.0	58.4	41.0	56.4	42.8	54.8	58.4	61.6
Date	10-1993	10-1974	03-2009	02-1997	16-1994	29-1988	16-1994	06-1991	12-1993	27-2011	13-2010	24-1998	1974
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)													
	117.7	86.9	76.7	73.0	70.8	49.1	47.9	50.2	72.0	105.8	100.2	118.1	968.4

Fiche climatologique de Pontivy

Températures

Elles sont le reflet de l'influence océanique, du relief et de la position géographique (latitudes) se caractérisant par de faibles amplitudes. Les hivers sont doux et humides ; l'océan jouant pleinement son rôle de régulateur thermique, et les étés tempérés.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													Records établis sur la période du 01-01-1980 au 19-03-2013
	17.5	19.8	22.9	27.0	30.3	34.6	36.5	39.2	31.4	28.8	20.9	16.5	39.2
Date	26-1993	04-2004	19-2005	22-1994	30-2003	22-2003	08-1970	09-2003	10-2000	02-2011	10-1977	06-1979	2003
Température maximale (moyenne en °C)													
	8.9	9.5	12.3	14.5	18.0	21.3	23.3	23.4	20.7	16.4	12.1	9.3	15.8
Température moyenne (moyenne en °C)													
	5.9	6.0	8.1	9.7	13.1	16.0	17.9	17.8	15.4	12.2	8.5	6.2	11.4
Température minimale (moyenne en °C)													
	2.9	2.5	3.9	4.8	8.2	10.6	12.5	12.2	10.1	8.1	5.0	3.1	7.0
La température la plus basse (°C)													Records établis sur la période du 01-01-1980 au 19-03-2013
	-17.0	-15.1	-7.3	-4.8	-2.2	1.5	5.1	2.0	0.5	-4.6	-6.5	-8.5	-17.0
Date	17-1985	25-1980	01-2005	12-1980	07-1979	08-1989	07-1972	31-1980	28-1980	30-1997	22-1986	29-2005	1985

Fiche climatologique de Pontivy

Vents

La présence de vents, faibles, est constante, avec une dominance des vents de sud-ouest. Les vents les plus forts ont une direction sud-ouest, voire nord-ouest.

2.3 - Topographie

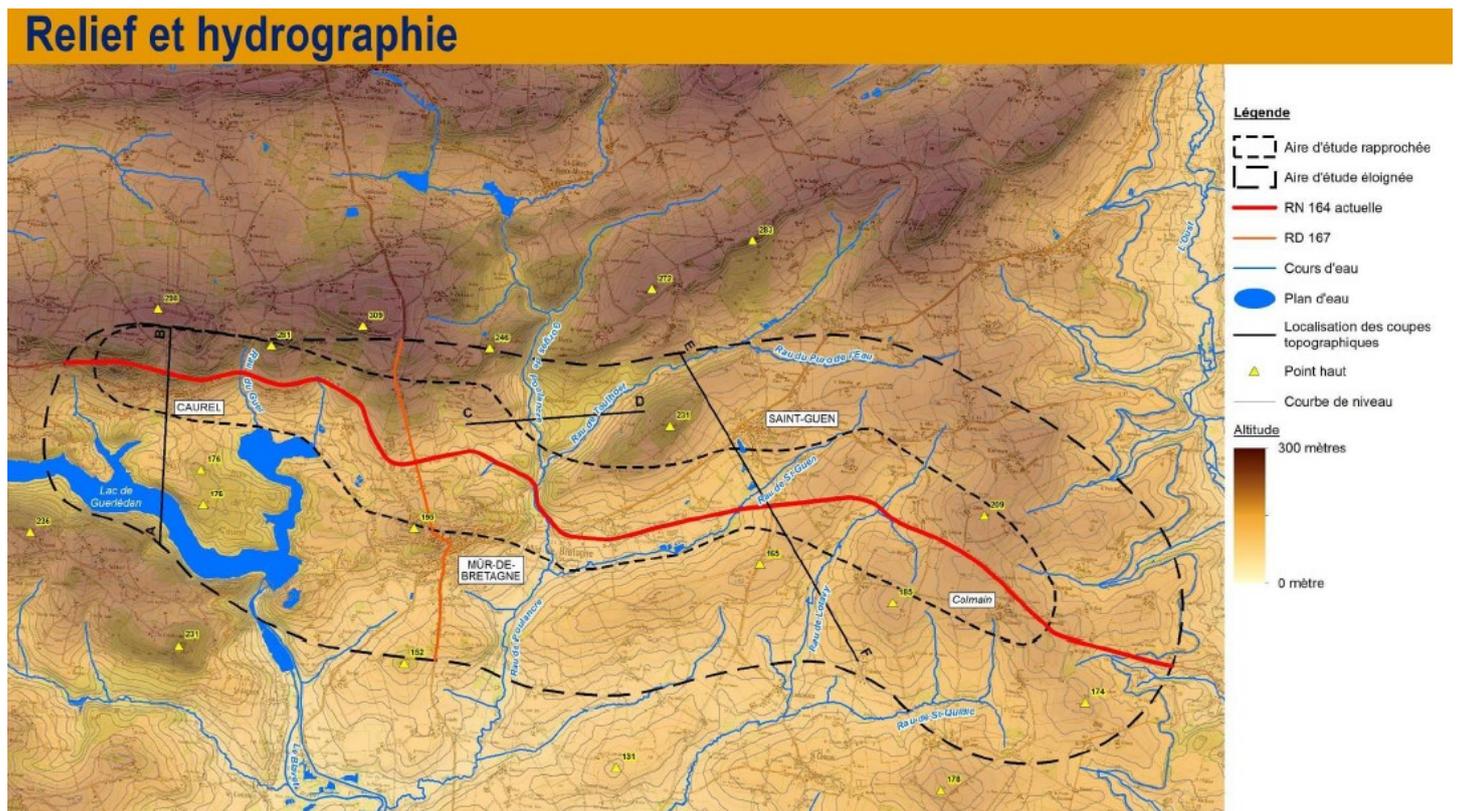
L'aire d'étude éloignée présente globalement un relief mouvementé (très marqué au Nord/Ouest et s'adoucissant en allant vers le Sud et l'Est).

On peut ainsi distinguer deux grandes unités topographiques, liées aux soubassements géologiques :

- Au Nord/Ouest, un relief très marqué, cette zone correspond à l'extrémité Est des Montagnes Noires constituées essentiellement de grès durs et de schistes. Ici, les points hauts culminent à plus de 280 mètres avec souvent des dénivelés très brutaux, de plus de cent mètres de haut créant des parois rocheuses escarpées.

Deux principaux accidents topographiques se détachent nettement : la vallée étroite et encaissée de Poulancre et la Côte de Mûr qui s'étire entre le lac de Guerlédan et le Poulancre.

Au Sud et à l'Est de l'aire d'étude, le relief se caractérise par des plissements irréguliers aux formes plus douces. Les dénivelés sont plus faibles, une trentaine de mètres en moyenne avec des pentes faibles. La ville de Mûr-de-Bretagne s'est installée sur ces coteaux en pente douce surplombant la vallée de Poulancre, qui au sud offre des reliefs plus doux.



2.4 - Contexte géologique

La zone d'étude est localisée en majorité sur un plateau de schistes imperméables au Nord, alternant avec des bandes gréseuses en plis serrés, qui sont les formations sédimentaires les plus anciennes connues en Bretagne.

Cette géologie témoigne du temps où la péninsule bretonne était recouverte par les eaux. Ce phénomène a été propice à l'installation de dépôts issus notamment du démantèlement des reliefs en place et conduit à la formation de roches sédimentaires.

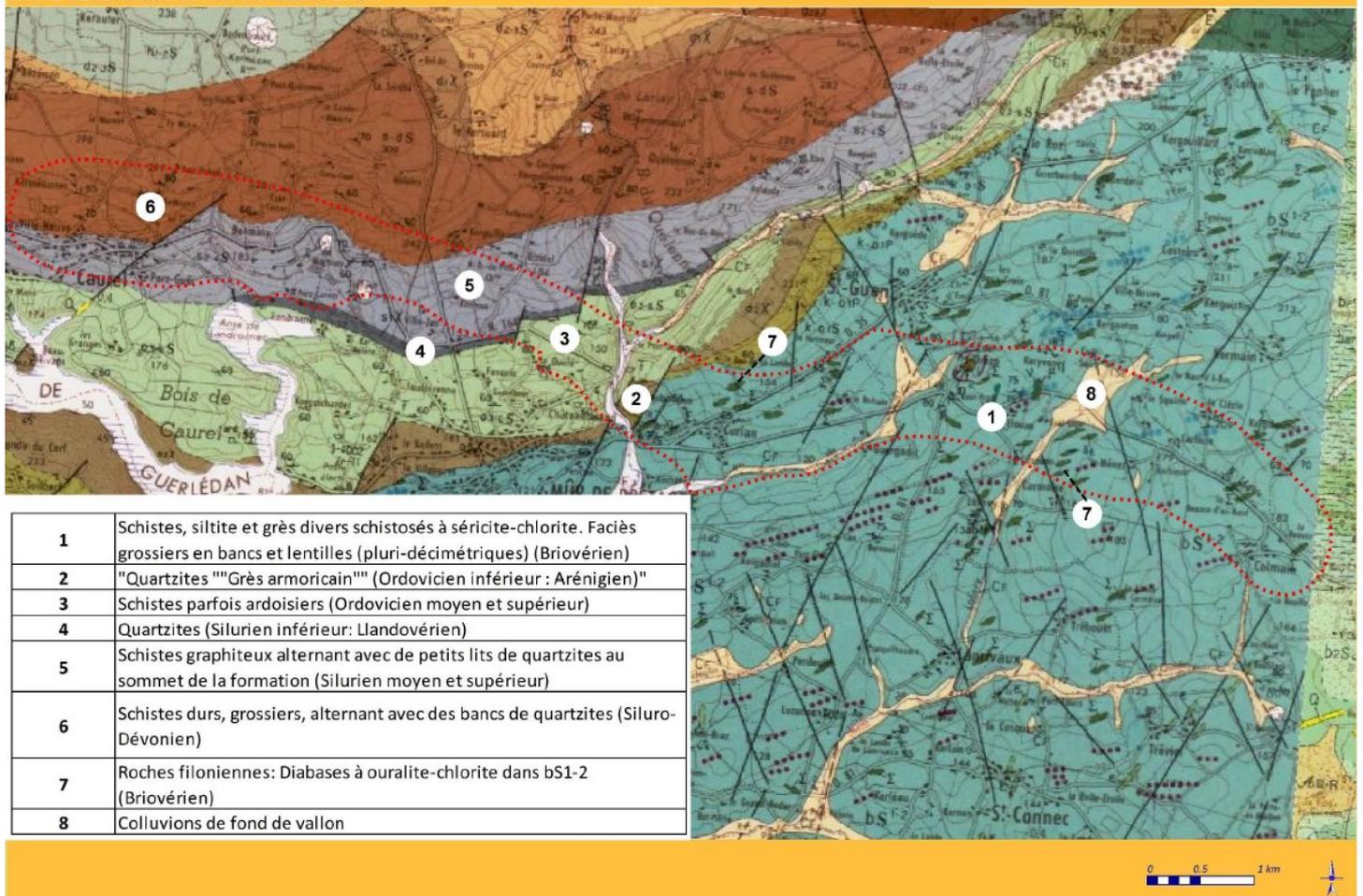
Compressés et enfouis par le jeu des déformations tectoniques et affectés par l'intrusion de roches magmatiques, ces sédiments se sont transformés en schistes sous l'effet du métamorphisme (augmentation de pression et de température). Ces schistes ont alors pris de multiples couleurs : noirs ardoisiers pour les schistes d'Angers, gris pour les schistes et grès de Camaret...

Au Sud, la zone d'étude, le filon de grès armoricain constitue une ligne de crête passant par Mûr-de-Bretagne, limitant le bassin de Pontivy composé de phyllades de Saint-Lô, formations sédimentaires très ancienne du Briovérien inférieur (Infracambrien). Il s'agit de schistes argileux gris-verdâtres.

La RN164 chemine parallèlement à ces filons schisteux, à la limite entre les deux entités géologiques que sont au Nord un massif plissé constitué de schistes et de grès et au sud le bassin de Pontivy.

En complément de ce contexte plissé, des failles coulissantes orientées Sud-Nord sont également présentes dans ce secteur géographique. Une de ces failles passe notamment à proximité de Mûr-de-Bretagne

CARTE GEOLOGIQUE au 1/50 000 Source BRGM



2.5 - Les eaux souterraines (captages)

Le fuseau d'étude dispose de plusieurs captages publics et périmètres de protection d'eau souterraine :

Captages existants sur l'aire d'étude :

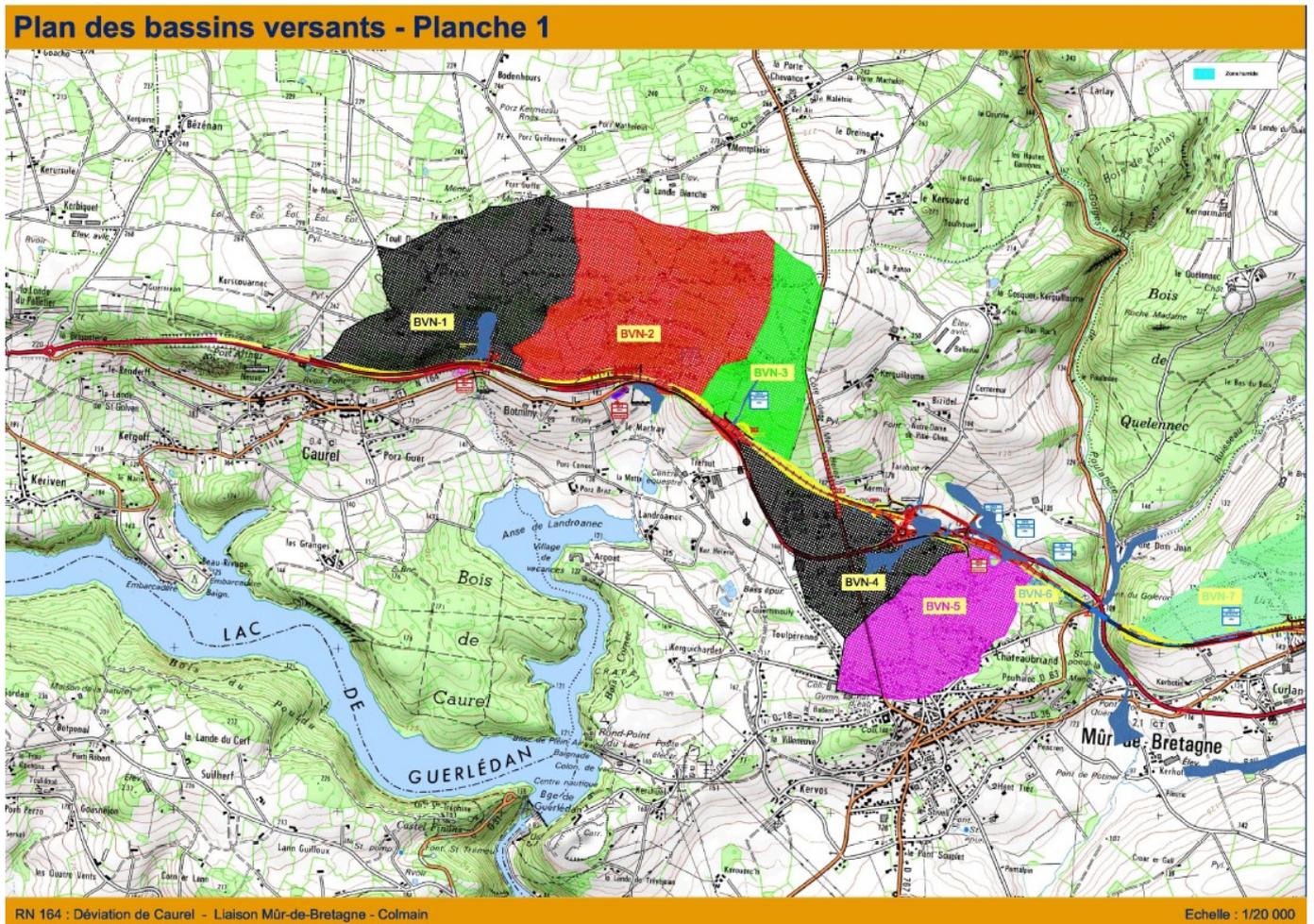
Maître d'ouvrage	Commune	Nom du captage	Etat de la procédure	Date DUP	Débit moyen (m ³ /j)
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Caurel	Toul Du (Puits1)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Caurel	Toul Du (Puits2)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Caurel	Toul Du (Puits3)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Caurel	Toul Du (Puits4)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	Botminy (Puits1)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	Botminy (Puits2)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	Botminy (Puits3)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	Botminy (Puits4)	Procédure terminée	30/01/2006	27
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	La Roche (Forage1)	Point de prélèvement abandonné		300

Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	La Roche (Forage2)	Point de prélèvement abandonné		300
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	La Roche (Forage3)	Procédure terminée	18/06/2007	300
Mairie de Mûr-de-Bretagne	Mûr-de-Bretagne	La Roche (Forage4)	Procédure terminée	18/06/2007	300

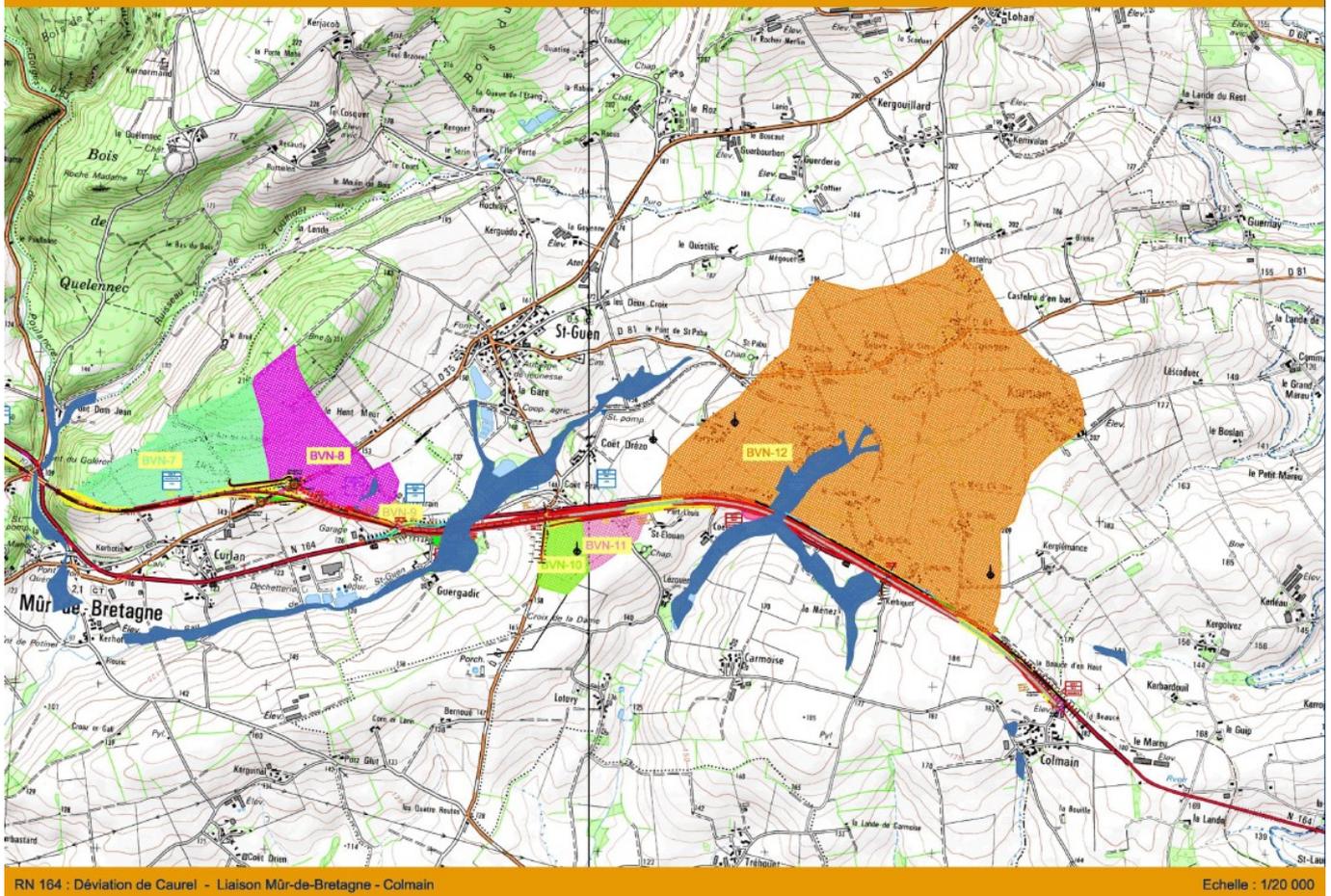
2.6 - Les eaux superficielles

2.6.1 - Bassins versants naturels concernés

La zone d'étude est localisée dans le grand bassin versant hydrographique de la Vilaine.
 À l'échelle de la zone d'étude, le projet intercepte 12 bassins versants naturels. Ces derniers sont indiqués sur les deux planches suivantes :



Plan des bassins versants - Planche 2



2.6.2 - Réseau hydrographique

La zone d'étude est localisée dans le bassin versant du Blavet (2 060 km²), deuxième plus grand bassin versant de Bretagne après le bassin de la Vilaine (10 520 km²). Il s'étend sur les départements des Côtes d'Armor et du Morbihan et regroupe 109 communes. Il est pratiquement recouvert par les Pays du Centre-Bretagne, de Pontivy et de Lorient.

Le Blavet est un cours d'eau très artificialisé, avec de nombreuses écluses et deux barrages d'envergures :
 - le barrage de Kerné Uhel, créé en 1981 est situé à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Mûr-de-Bretagne. Il contrôle un bassin de 90 km². D'une capacité de 2.4 millions de m³, ce barrage n'assure ainsi aujourd'hui aucun rôle de protection contre les crues, ni de soutien d'étiage. Il assure une réserve importante pour l'alimentation en eau des populations ;

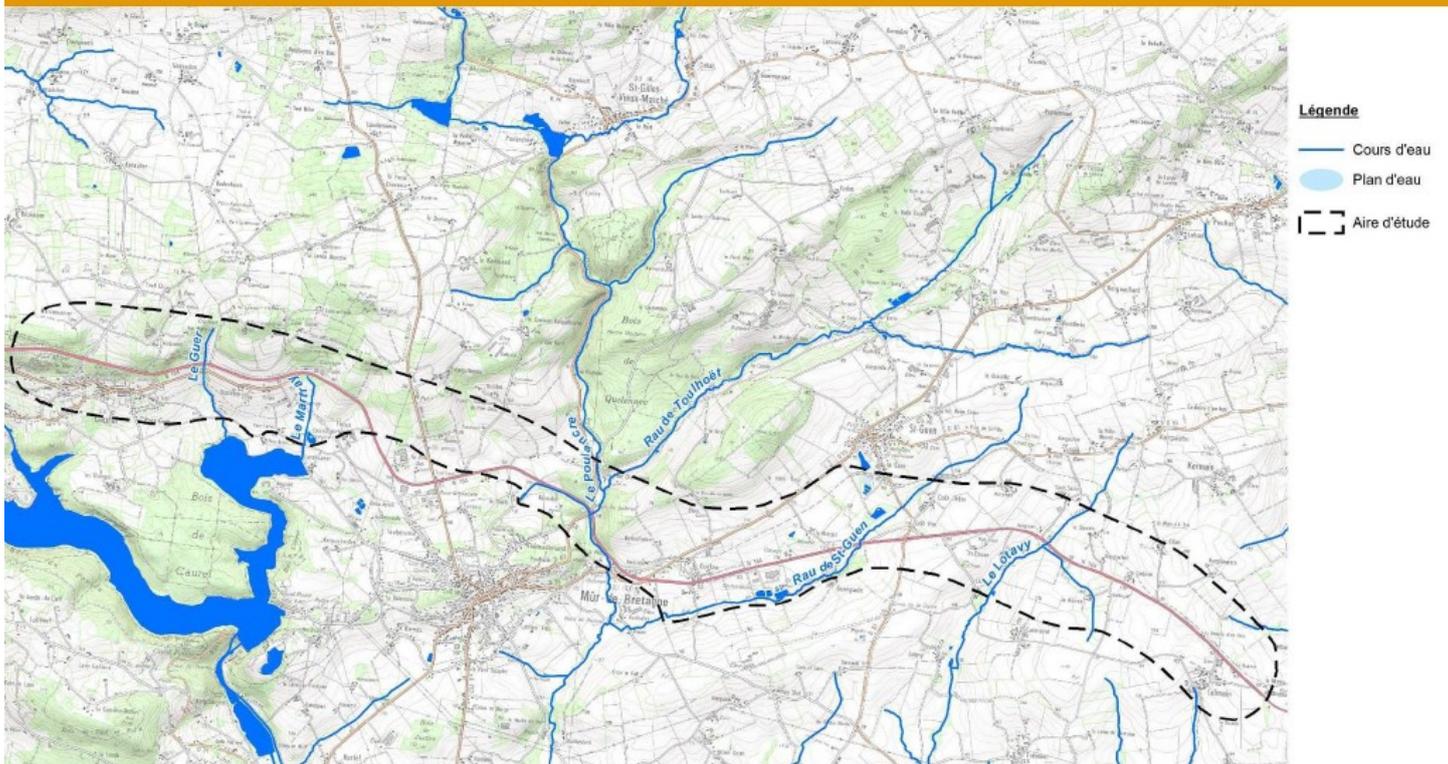
- le barrage de Guerlédan, créé en 1923, est un ouvrage hydroélectrique concédé à EDF en 1945. La retenue a une capacité de 51 millions de m³ (dont 32 utiles pour la production d'énergie). d'une superficie de 304 ha, il contrôle un bassin versant de 620 km². Il joue un rôle primordial pour le soutien d'étiage.

Le Blavet prend sa source au sud de Bourbriac, dans le département des Côtes d'Armor. Il s'écoule du nord vers le sud puis se jette dans l'Océan Atlantique au niveau de la rade de Lorient.

Plusieurs chevelus hydrographiques traversent la zone d'étude :

- le ruisseau de Poulancre, du Nord vers le Sud, rejoint le Blavet au Pont Brun,
- le ruisseau de Toulhoët rencontre la Poulancre au Pont Dom Jean,
- le ruisseau de Saint-Guen aboutit au ruisseau de Poulancre au Pont de Potinel, au Sud du Bourg de Mûr-de-Bretagne,
- le ruisseau de Pendeulin rejoint celui de Poulancre au Sud-Est de Lisquily,
- le ruisseau du Roduel, à la limite Sud de la commune, aboutit au Blavet au niveau de Saint-Samson.

Cours d'eau



Les états écologiques, biologiques et physico-chimiques pour la qualité des eaux sont globalement moyens (voir médiocre pour le paramètre physico-chimique), avec un fonctionnement correct du milieu aquatique. Les nitrates apparaissent plus limitants pour le Lotavy.

Le suivi physicochimique réalisé ne montre pas de différences significatives entre les stations amont et celles en aval de la RN164, l'impact de cette route sur la qualité physicochimique (hors polluants spécifiques) des ruisseaux semble limité.

2.7 - Les zones humides

Les zones humides sont essentiellement associées aux cours d'eau et aux talwegs affluents de l'aire d'étude.

Délimitation des zones humides



Délimitation des zones humides



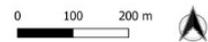
Délimitation des zones humides

RN164

Diagnostic écologique



- Légende
- Emprise projet
 - Périmètre d'étude
 - Cours d'eau
 - Zones humides



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2024
Sources : Géobretagne © Droits réservés - Reproduction interdite



Délimitation des zones humides

RN164

Diagnostic écologique



- Légende
- Emprise projet
 - Périmètre d'étude
 - Cours d'eau



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2024
Sources : Géobretagne © Droits réservés - Reproduction interdite



Délimitation des zones humides

RN164

Diagnostic écologique



- Légende
- Emprise projet
 - Périmètre d'étude
 - Cours d'eau
 - Zones humides



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2024
Sources : Géobretagne © Droits réservés - Reproduction interdite



Délimitation des zones humides

RN164

Diagnostic écologique



- Légende
- Emprise projet
 - Périmètre d'étude
 - Cours d'eau
 - Zones humides



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2024
Sources : Géobretagne © Droits réservés - Reproduction interdite





Délimitation des zones humides

RN164
Diagnostic écologique



- Légende**
- Emprise projet
 - Perimètre d'étude
 - Cours d'eau
 - Zones humides



0 100 200 m



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - 515
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2024
Sources : GeoBretagne © Droits réservés - Reproduction interdite



Tableau 1. Description des zones humides identifiées

N°	Site	Localisation	Masse d'eau	Superficie (ha)	Critères de délimitation
1	A	CAUREL – Le Guer	Complexe de Guerledan – FRGR016	0,017	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> présence d'eau
2	B	GUERLEDAN - Tréfaut		0,999	<input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique/habitat
3	C	GUERLEDAN - Tréfaut		0,071	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique
4		GUERLEDAN - Tréfaut		0,078	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique
5	D	GUERLEDAN – Côtes de Méné Heiez	Le Poulancre et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le canal de Nantes à Brest – FRGR0099	0,156	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique
6		GUERLEDAN – Côtes de Méné Heiez		1,047	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique
7		GUERLEDAN – Côtes de Méné Heiez		0,039	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique
8	E	GUERLEDAN – Le Quélo		0,321	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique
9	F	GUERLEDAN – Le Quélo		0,788	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> floristique <input checked="" type="checkbox"/> topographique
10	G	GUERLEDAN – Guérgadic		0,467	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique
11	H	GUERLEDAN – Coet Digo	Le Lotavy et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le canal de Nantes à Brest – FRGR1326	0,470	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> floristique/habitat <input checked="" type="checkbox"/> topographique
12		GUERLEDAN – Coet Digo		1,053	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique
13	I	GUERLEDAN – Carloize		0,358	<input checked="" type="checkbox"/> pédologique <input checked="" type="checkbox"/> topographique <input checked="" type="checkbox"/> floristique

Pour ce qui concerne les fonctionnalités biologiques des zones humides, il a été distingué :

- *des zones humides très dégradées, qui correspondent à des fonds de vallon cultivés, mais non nécessairement drainés ou remblayés ;*
- *des zones humides dégradées, dont l'usage agricole a amoindri le potentiel écologique, qui subsiste néanmoins à minima ;*
- *des zones humides en bon état écologique, dont le potentiel écologique s'exprime correctement.*

3 - PRINCIPES DE RÉTABLISSMENTS HYDRAULIQUE RETENUS DANS LE PROJET

3.1.1 - Ouvrages hydrauliques

Le principe général retenu est d'assurer la transparence hydraulique vis-à-vis des écoulements superficiels extérieurs à la future plate-forme routière, par un dimensionnement de tous les ouvrages et aménagements hydrauliques sous la voie projetée (section courante) pour une période de retour de 100 ans.

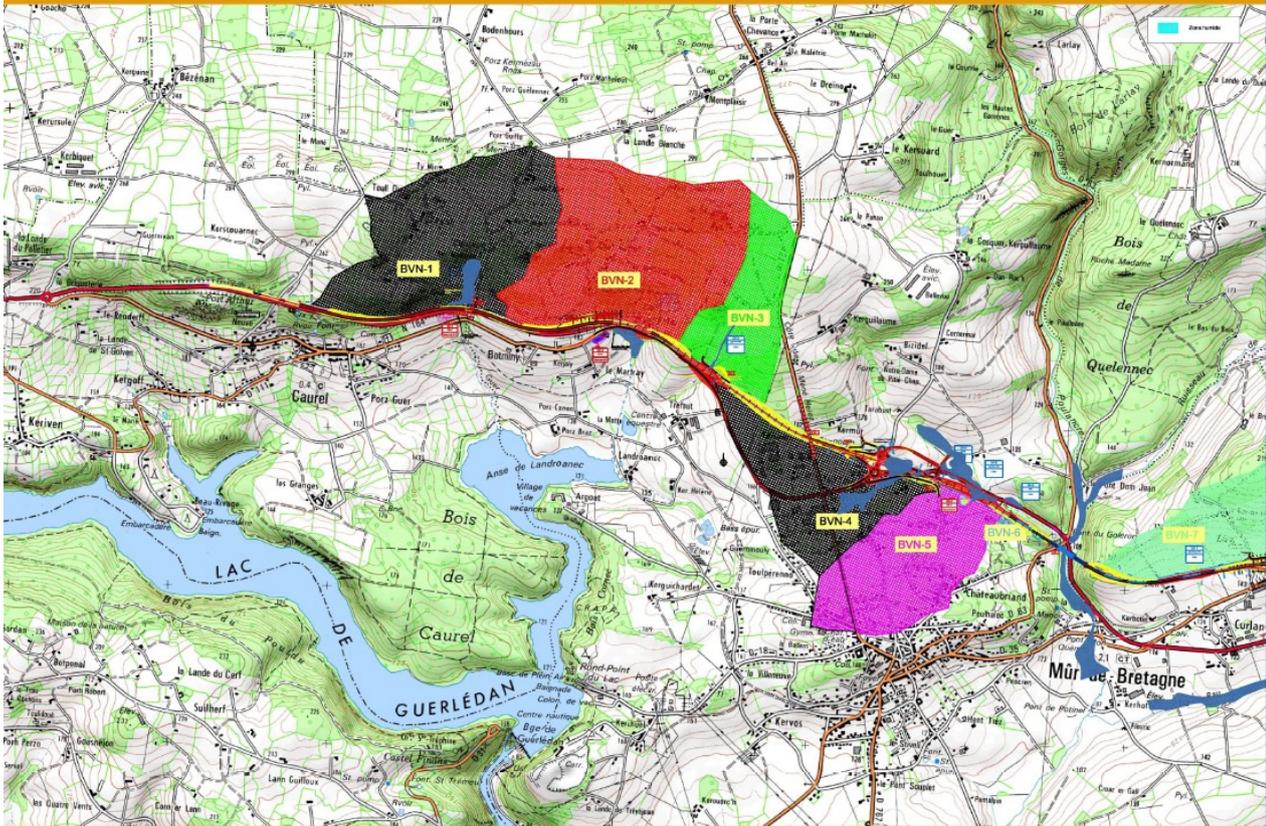
Ce principe d'aménagement permet :

- d'assurer la continuité des écoulements et de limiter les perturbations des milieux physiques et naturels ;
- d'assurer la sécurité des usagers de la route vis-à-vis des inondations (par submersion de la chaussée) ;
- de se prémunir contre les dégâts causés aux remblais routiers (assurer la pérennité des remblais routiers) ;
- de ne pas créer de zones de stockage et d'inondations en amont des remblais routiers (sécurité des riverains).

Par ailleurs, l'objectif est que l'ouvrage ne crée pas un obstacle à la libre circulation de la faune aquatique et permette le franchissement pour la petite faune sur des secteurs identifiés comme sensibles.

Dans son étude de 2016, INGEROP a fait état de 12 bassins versants naturels, coupant la RN 164 actuelle et la future 2x2 voies désignés par BVN1 à BVN12.

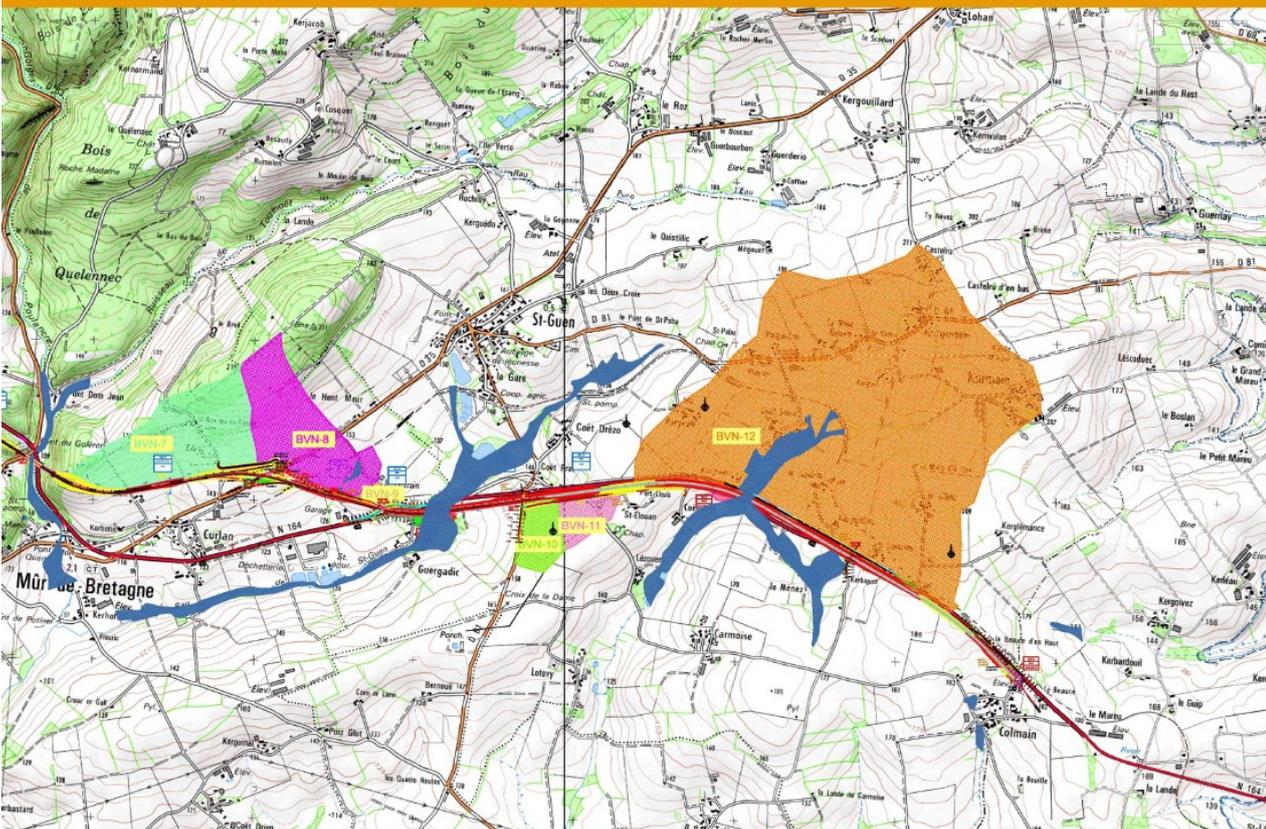
Plan des bassins versants - Planche 1



RN 164 : Déviation de Caurel - Liaison Mûr-de-Bretagne - Colmain

Echelle : 1/20 000

Plan des bassins versants - Planche 2



RN 164 : Déviation de Caurel - Liaison Mûr-de-Bretagne - Colmain

Echelle : 1/20 000

Un dimensionnement des ouvrages hydrauliques a été réalisé en vue de vérifier leur capacité hydraulique (étude Ingerop de 2016).

Les hypothèses suivantes sont admises :

- le débit de projet retenu est le débit centennal ;
- les coefficients de rugosité de Strickler sont de 70 pour le béton. Les ouvrages ont un lit reconstitué à l'intérieur¹ ;
- coefficient de ruissellement variant suivant la nature du sol sur le bassin versant (C variant de 0,3 à 0,5 selon la typologie de sols : prairies ou cultures / bois forte pente) ;

Les ouvrages à construire sont les suivants :

Ouvrage	Bassin versant	Surface du bassin versant	Débit Q100	Ouverture hydraulique de l'ouvrage
OH-1	BVN-1	0,98 km ²	7,6 m ³ /s	Buse diam 1500 à prolonger
OH-2 (couplé avec PPF-B)	BVN-2	1,21 km ²	7,93 m ³ /s	Cadre l=4,00 x h=3,00 (avec banquettes)
OH-3 (couplé avec PPF-C)	BVN-3	0,445 km ²	3,4 m ³ /s	Cadre l=3,50 x h=3,00 (avec banquettes)
OH-4	BVN-4	0,607 km ²	2,25 m ³ /s	Buse diam 1000
OH-5 (couplé avec PPF-E)	BVN-5	0,664 km ²	2,86 m ³ /s	Cadre l=3,50 x h=3,50 (avec banquettes)
OH-6	BVN-6	0,016 km ²	0,43 m ³ /s	Buse diam 800
OH-7 (couplé avec PPF-G)	BVN-7	0,469 km ²	4,1 m ³ /s	Cadre l=3,00 x h=3,00 (avec banquettes)
OH-8	BVN-8	0,406 km ²	2,42 m ³ /s	Buse diam 1000
OH-9	BVN-9	0,026 km ²	0,54 m ³ /s	Buse diam 800
OH(OA)-10bis (couplé avec PGF-H)	BVN-10bis	1,900 km ²	10,60 m ³ /s	Pont dalle 3 travées (passage hydraulique avec banquettes sous la travée centrale)
OH10	BVN-10	0,11 km ²	0,91 m ³ /s	Buse diam 1000
OH-11	BVN-11	0,094 km ²	1,05 m ³ /s	Buse diam 800
OH-12 et OH-12 bis (couplé avec PPF-J)	BVN-12	3,068 km ²	15,57 m ³ /s	Cadre l=10,00 x h=8,00 avec banquettes sous 2x2 voies et Cadre l=10,00 x h=4,00 avec banquettes sous voie substitution

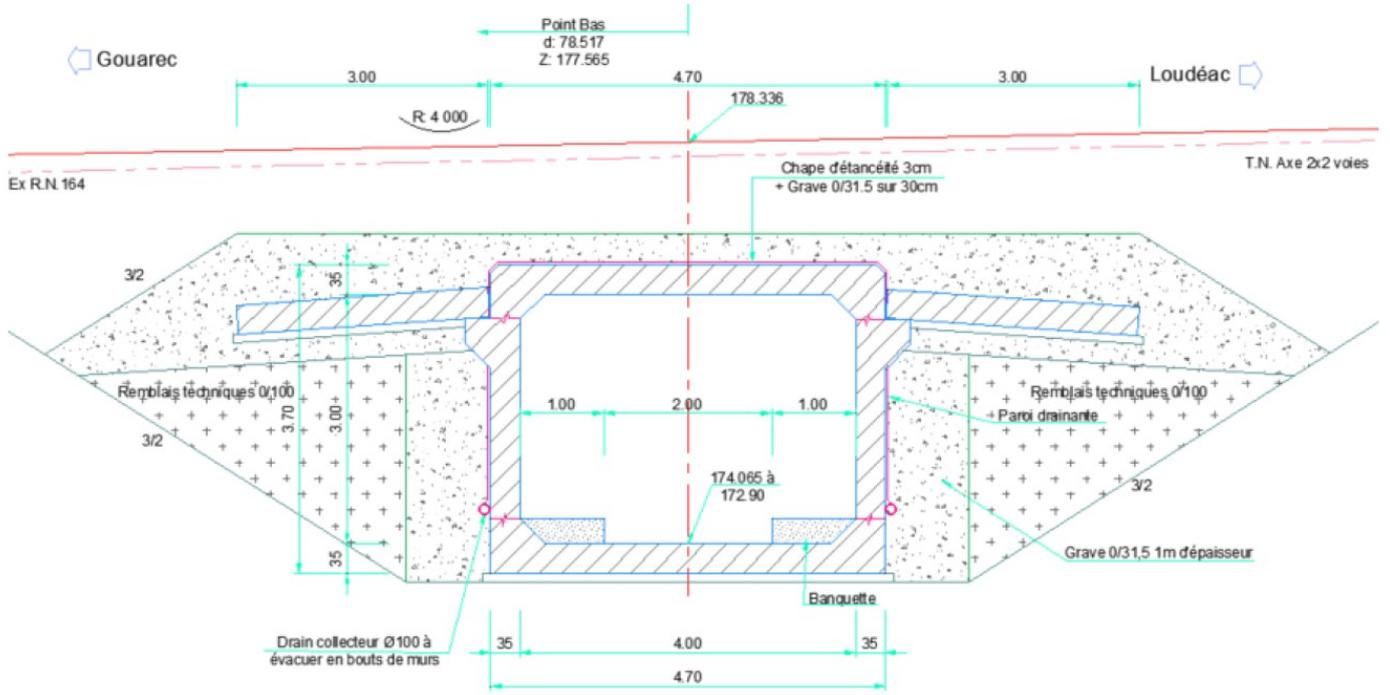
Les feuilles de calculs d'Ingerop sont jointes en annexes (pièce 6.2.3).

Un lit recomposé en granulats sera mis en œuvre dans le fond des OH.

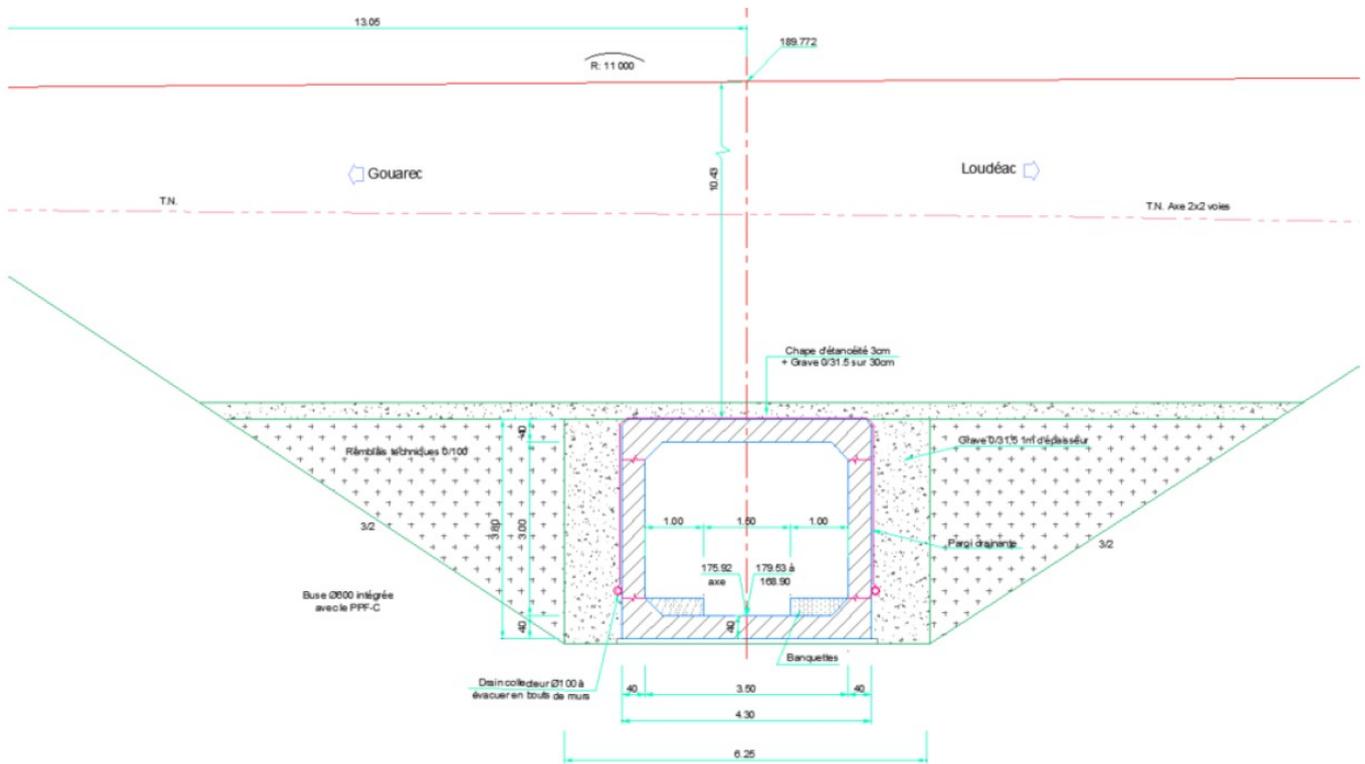
Les cadres sont couplés à un passage faune type « banquettes », ils sont dimensionnés pour avoir une banquette hors d'eau à Q10.

La position des OH est définie sur les pièces 1.3 et 6.5.1 à 6.5.9.

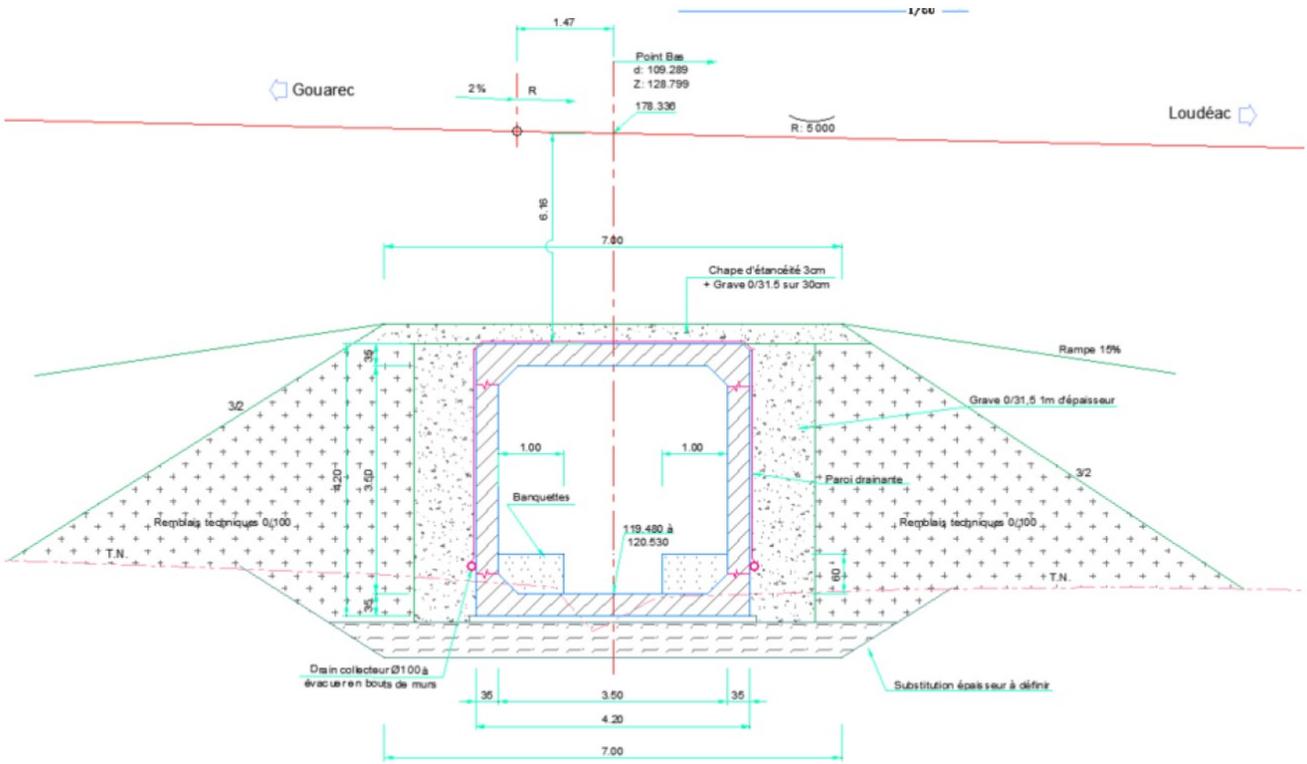
OH2 - PPF-B



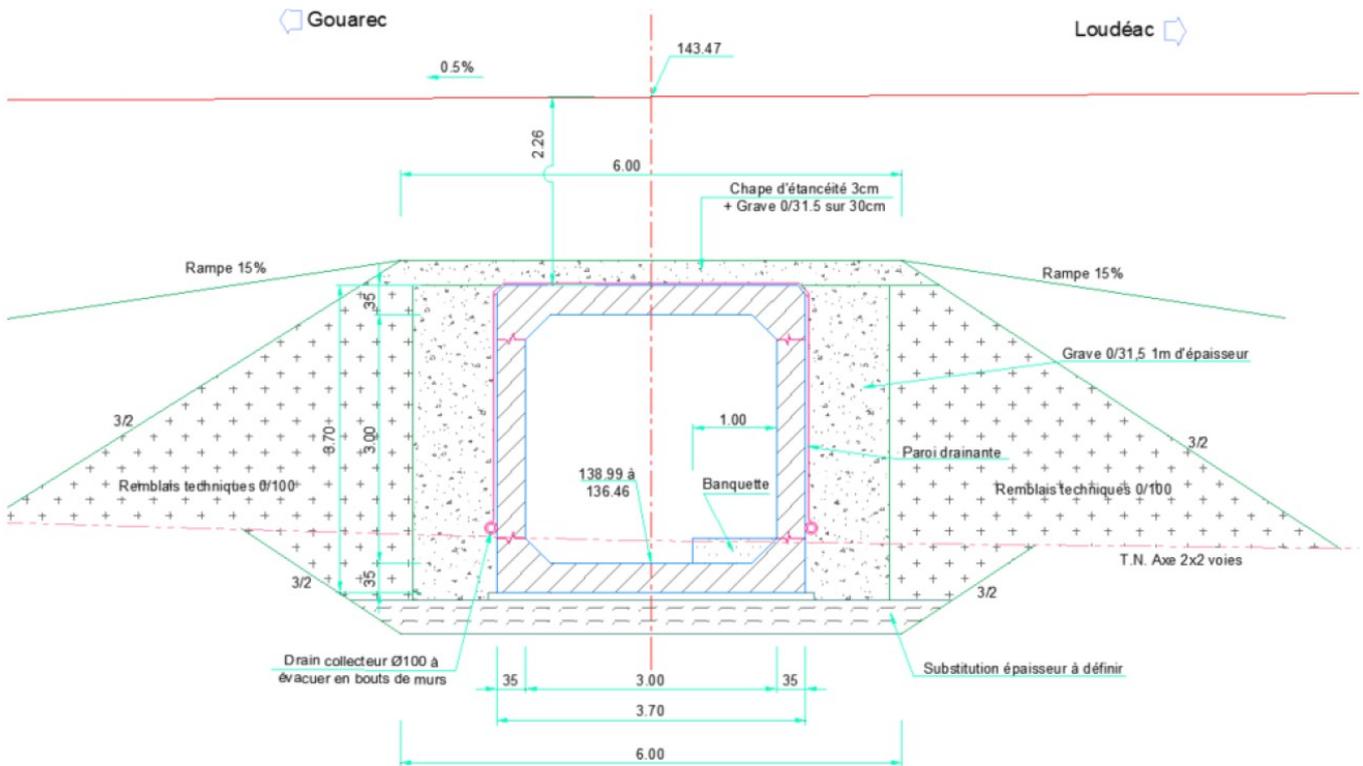
OH3 - PPF-C



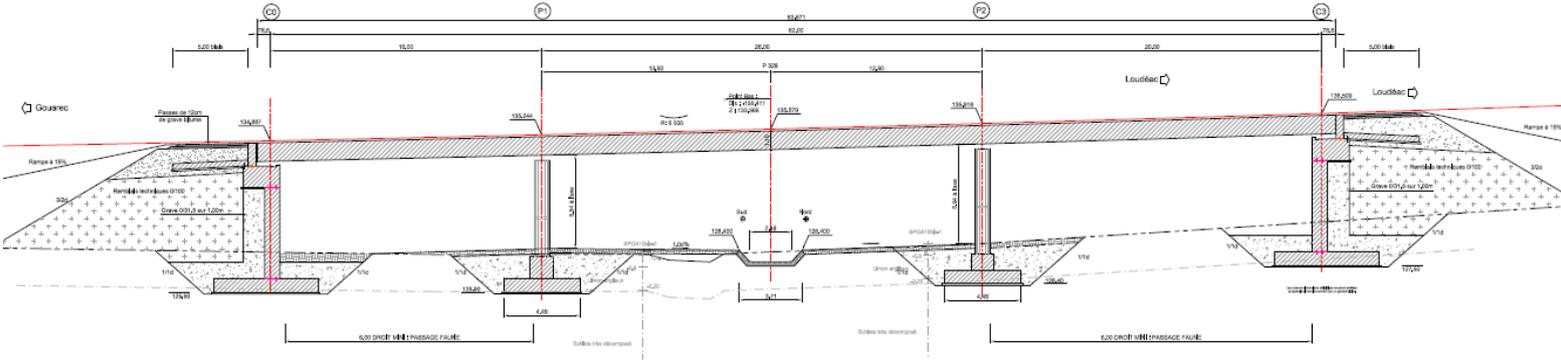
OH5 - PPF-E



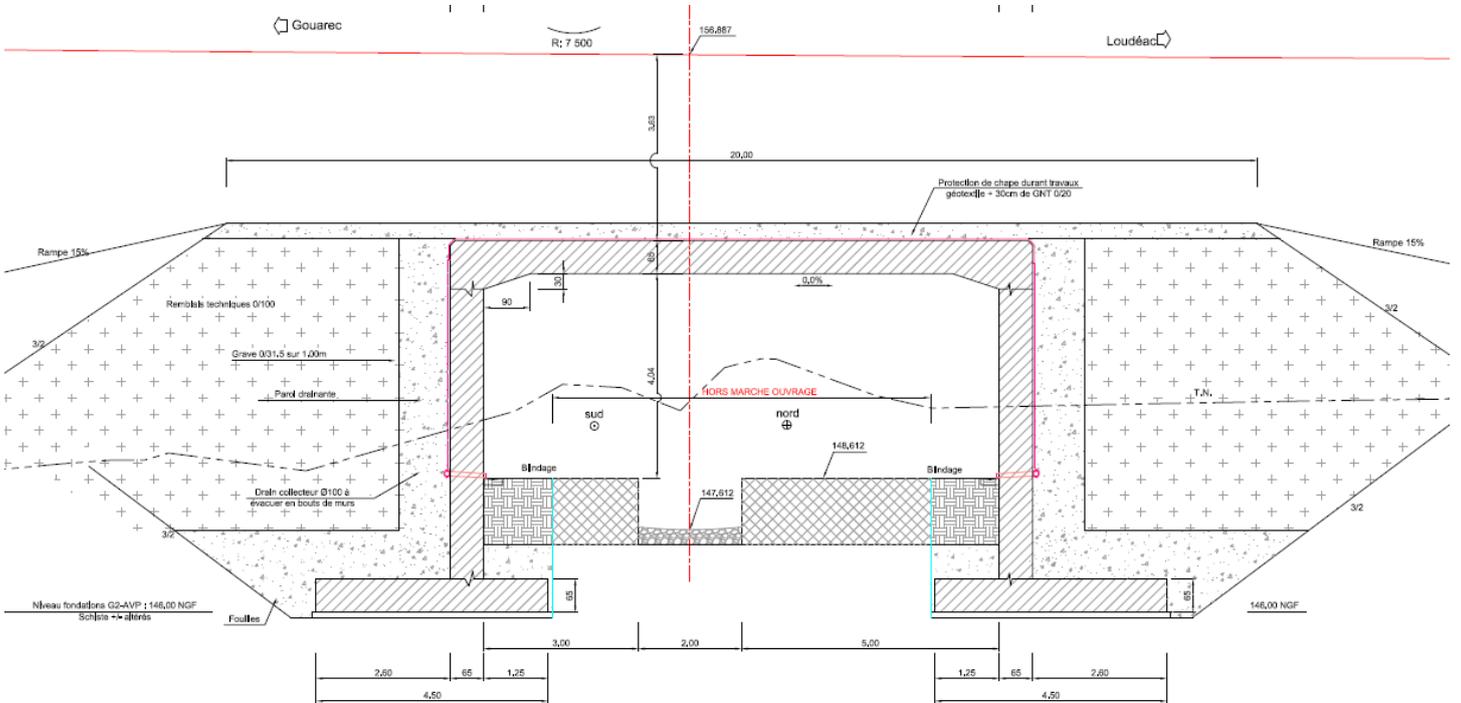
OH7 - PPF-G



OH10bis - PGF-H



OH12-12bis - PPF-J



Le ruisseau du Poulancré est rétabli sous le viaduc.

4 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION D'ASSAINISSEMENT RETENUE

4.1 - Protection des milieux (analyse préalable)

Avant d'étudier le projet, une analyse de vulnérabilité a été menée afin de définir le niveau de sensibilité des sites traversés et de proposer des ouvrages en adéquation avec la sensibilité du milieu. L'analyse s'est appuyée sur les données de l'étude d'impact et la méthode utilisée figure dans le guide Setra d'août 2007 qui définit les niveaux requis d'étanchéité des ouvrages selon la sensibilité du milieu traversé.

Présentation de la méthode :

Pour la collecte des eaux de plate-forme, quatre types de secteur sont définis pour les eaux superficielles :

- en zone peu ou pas vulnérables (verte) : ces zones concernent les eaux de surface non utilisées à des fins d'alimentation en eau potable, qui ont un objectif de qualité moyenne avec moins de 2 usages à moins de 5 km de distance du point de rejet ;
- en zone moyennement vulnérables (jaune) : ces zones concernent les eaux de surface avec présence possible d'alimentation en eau potable à plus de 10 km de distance du point de rejet, qui ont un objectif de bonne qualité avec au plus 3 usages à moins de 5 km de distance du point de rejet. Sur cette zone, les fossés enherbés sont à privilégier pour le réseau de collecte qui dirige les polluants vers un ouvrage de traitement ;
- en zone fortement vulnérables (rouge) : ces zones concernent les eaux de surface avec présence possible d'alimentation en eau potable de 1 à 10 km de distance du point de rejet, qui ont un objectif de bonne qualité avec au moins 2 usages à moins de 5 km de distance du point de rejet. Sur cette zone, les fossés enherbés qui collectent les polluants vers un ouvrage de traitement présentent un matériau peu perméable dont l'épaisseur est de 0.30 m et la perméabilité inférieure à 10^{-7} m/s ;
- en zone très fortement vulnérables (noire) : elles regroupent les zones de baignade autorisées, les zones d'élevage et de cultures aquatiques (piscicultures, cressonnières, etc.), les périmètres de protection rapprochée et prises d'eau potable situées à moins d'un kilomètre en aval du rejet potentiel.

		Usages					Zone d'aquaculture, eaux de baignade, prise d'eau AEP à moins de 1 km, traversée de périmètre de protection rapproché AEP	
		Sans A.E.P.			Avec A.E.P.			
		Nombre d'usages à moins de 5 km						
		0-1	2-3	> 3	> 10 km	1-10 km		
Milieux naturels sensibles liés au milieu aquatique	Absence sur une distance supérieure à 10 km							
	Espaces naturels sensibles, espèces patrimoniales, espaces protégés	5-10 km						
		1-5 km						
	Espaces naturels sensibles, ZNIEFF de type I	< 1 km						
	Espèces patrimoniales, espaces protégés*	< 1 km						

Tableau des classes de vulnérabilité des eaux de surface (guide Pollution d'origine routière)

Pour le traitement de la pollution accidentelle (en lien avec les eaux souterraines) trois classes sont identifiées.

Ces classes de vulnérabilité sont déterminées en fonction de l'évaluation du temps de propagation d'une pollution accidentelle pour atteindre la nappe à partir de la surface du terrain naturel, ainsi que des potentialités et usages des aquifères.

En premier lieu, il convient de positionner des zones homogènes par estimation du temps de propagation jusqu'au toit de la nappe :

- supérieur à 1 an ;
- de 1 mois à 1 an ;
- inférieur à 1 mois.

Zones peu ou pas vulnérables	Correspondent à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes.
Zones moyennement vulnérables	Il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour AEP.
Zones fortement vulnérables	Correspondent globalement aux traversées de terrains aquifères en zones perméables.

Tableau des classes de vulnérabilité des eaux souterraines (guide Pollution d'origine routière)

Conclusion :

L'ensemble de la zone d'étude est considérée comme sensible, les objectifs de traitement des pollutions accidentelles sont donc augmentés en zones fortement vulnérables. Des bassins d'assainissement étanches sont préconisés et les réseaux seront aussi conçus de manière à assurer une étanchéité.

4.2 - Collecte des eaux superficielles

4.2.1 - Les principes d'assainissement :

Une collecte séparée des eaux de bassin versant naturel et des eaux de ruissellement de chaussée est réalisée. Les eaux issues du drainage de la plateforme sont évacuées sans traitement vers des exutoires naturels.

Les eaux issues des bassins versants naturels et les eaux de ruissellement de chaussées sont recueillies dans des ouvrages de collecte distincts. Cette séparation permet de ne pas sur-dimensionner inutilement les collecteurs et les ouvrages de traitement.

Les principes d'assainissement sont présentés sur le plan en annexe

4.2.2 - Les eaux issues des bassins versants naturels :

Le recueil des eaux des bassins versants naturels se fait par l'aménagement de fossés en pied de talus de remblai ou en crête de déblai destinés à intercepter les eaux ruisselant sur le terrain naturel. Leurs exutoires ne passent pas par les bassins de traitement. Ce sont des fossés trapézoïdaux enherbés de 0,5 x 0,5m x 0,5m (profondeur : 0,50 m).

4.2.3 - Les eaux de ruissellement de chaussée :

Les eaux de ruissellement de chaussée collectées sont issues :

- de la section courante ;
- des bretelles d'échangeur.

Pour le recueil des eaux de ruissellement de chaussée, les ouvrages de collecte de la route sont principalement :

- des cunettes enherbées (avec système d'aquatextile de filtration) de 2,00 m en gueule (ou de 2,50 m sur un faible linéaire pour assurer l'écoulement des débits). L'utilisation de cunettes permet de limiter l'utilisation de glissières de sécurité et de fait la pollution par des métaux lourds (essentiellement positionnées en zone de déblai) ;
- des cunettes béton de 2,00m en gueule ;
- des caniveaux béton en « U » 40/40 et « U » 50/50 en fonction des débits à écouler. Ces caniveaux présentent l'avantage de disposer de fortes capacités d'écoulement et présentent des largeurs plus faibles bien adaptées aux secteurs en remblais permettant de réduire le volume des remblais et de gagner en emprise ;
- des fossés trapézoïdaux enherbés de 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m (au niveau des bretelles des deux échangeurs et du linéaire de l'itinéraire de substitution collecté sur environ 2 x 1,2 km)

Ces ouvrages de collecte acheminent les eaux via un réseau de collecteurs, de descentes d'eau, jusqu'aux ouvrages de traitement (bassins).

L'ensemble du réseau de collecte des eaux de ruissellement de chaussées est dimensionné pour une occurrence décennale.

Le tracé complet (dans les deux sens de 2x2 voies, avec les deux échangeurs et une partie de l'itinéraire de substitution (proche de la 2x2 voies) compte environ 30 km d'assainissement longitudinal (hors réseau secondaire).

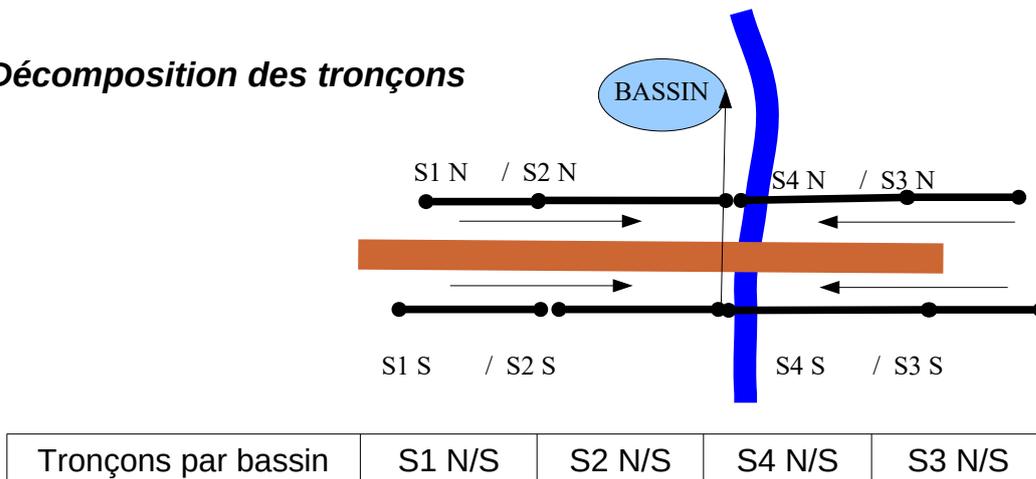
4.3 - Dimensionnement de l'assainissement longitudinal

Les canalisations et ouvrages longitudinaux (cunettes, caniveaux U et fossés) recevant les eaux de la plateforme routière sont dimensionnés à l'aide de la formule rationnelle pour une pluie de fréquence décennale :

$$Q_{10} = \frac{CiA}{3,6} \text{ en m}^3/\text{s}$$

- **C** : coefficient moyen de ruissellement ;
- **i** : intensité de l'averse en mm/h ;
 $i = at^b$; avec a et b coefficients de Montana
t = temps de concentration en min
- **A** : surface considérée en ha.

4.3.1 - Décomposition des tronçons



Éléments techniques retenus :

Coefficient de rugosité (source GTAR):

- Ouvrages enherbés (cunettes) : K = 15 à 20
- Fossé enherbé : K = 25
- Ouvrage béton : K = 70
- Ouvrage lisse (PVC) : K = 90

Coefficient de ruissellement :

- Chaussée : 1
- Accotement revêtu : 1
- Accotement non revêtu : 0,7
- Cunettes / Fossés enherbés : 0,7
- Talus : 0,3

Les calculs des réseaux longitudinaux intégrant les surfaces actives selon le type de réseaux et les types de surfaces rencontrées sont décrits en pièce 6.2.1 « calculs des réseaux longitudinaux ».

Pour le bassin 1 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

- surfaces talus : 27320 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 6690 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 35 200 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 48 000 m²

Pour le bassin 2 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

- surfaces talus : 31600 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 13800 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 50900 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 70 000 m²

Pour le bassin 3 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

- surfaces talus : 85800 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 20900 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 116600 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 157 000 m²

Pour le bassin 4 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

- surfaces talus : 18500 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 14100 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 60050 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 75 500 m²

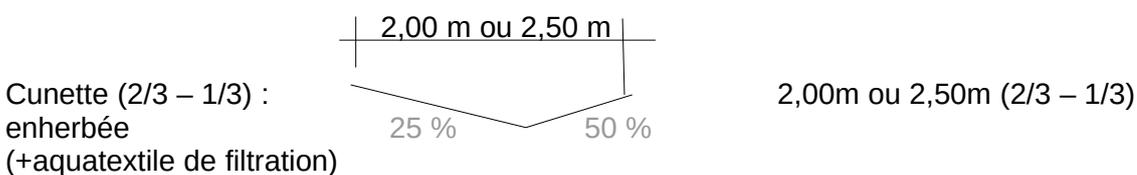
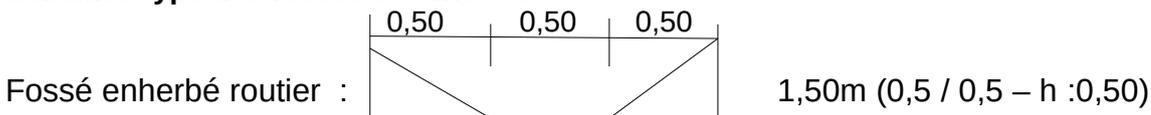
Pour le bassin 5 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

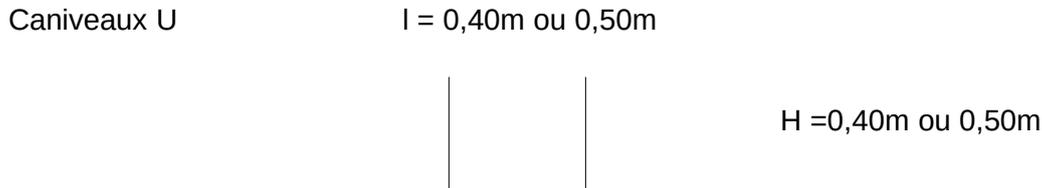
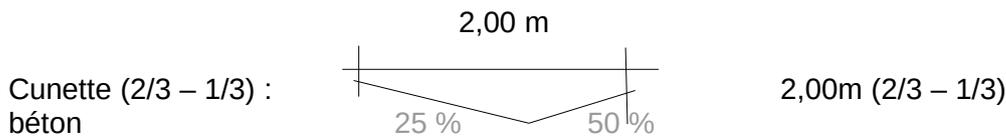
- surfaces talus : 7800 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 8500 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 47000 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 55 300 m²

Pour le bassin 6 : les répartitions de surfaces sont les suivantes :

- surfaces talus : 1200 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,3
- surfaces cunettes enherbées/accotements : 3800 m² avec un coefficient de ruissellement de 0,7
- surfaces revêtues : 12800 m² avec un coefficient de ruissellement de 1
- surface active de 15 800 m²

Schémas type des fossés et cunettes





NB : dans la feuille de calculs réseaux : les cunettes enherbées et fossés enherbés sont classés en « fossé trapézoïdal enherbé » ; seules leurs caractéristiques géométriques varient.

4.3.2 - Assemblage des réseaux

La plate-forme routière a été décomposée en bassins versants unitaires, chaussée Nord puis chaussée Sud entre point haut et bassins (points bas). Des assemblages de réseau ont été calculés en cas de cumul de réseaux. Les différents éléments composant cet assainissement sont présentés dans le tableau en annexe (extraits).

4.4 - Description des ouvrages de traitement

Le traitement de l'impluvium routier se fait dans 6 bassins routiers. L'ensemble des bassins est étanché en lien avec la vulnérabilité de la zone.

Les ouvrages de traitement permettent de :

- traiter la pollution chronique par décantation des matières en suspension ;
- retenir une pollution accidentelle, et diluer une pollution saisonnière (hivernale) ;
- réguler le débit de fuite avant rejet vers le milieu naturel.

Les bassins comprennent les équipements suivants² :

- **un ouvrage d'entrée avec by-pass** et vannes de fermeture comprenant :
 - une (ou deux) vannes de fermeture de l'entrée du bassin par crémaillère servant à renvoyer les eaux vers le by-pass (après piégeage dans le bassin de la pollution accidentelle) ;
 - un garde-corps ;
 - une échelle d'accès en acier galvanisé sur toute la hauteur du regard.
 - un solin béton autour des ouvrages pour permettre l'accrochage de la géomembrane à plat
 - un panneau d'information présentant le schéma de principe de fonctionnement du bassin
- **un ouvrage de sortie** comprenant :
 - un dégrilleur ouvrable destiné à retenir les flottants et autres macro – déchets ;
 - un système de cloison siphonide destiné à retenir les surnageant (hydrocarbures, graisses et autres substances flottantes) ;
 - un orifice calibré de régulation du débit de fuite. Cet orifice de faible diamètre permet de contrôler les apports de la grande majorité des pluies. Le diamètre de fuite proposé est

² Conformément au guide méthodologique de conception des bassins d'assainissement de la DIRO de mai 2013

- idéalement supérieur à 80 mm de façon à limiter les phénomènes de colmatage ;
 - une vanne à fermeture manuelle avec chaînette pour intercepter toute pollution accidentelle ;
 - un garde-corps ;
 - une échelle d'accès en acier galvanisé sur toute la hauteur du regard ;
 - un escalier extérieur d'accès au dégrilleur avec rampe.
 - un solin béton sera réalisé autour des ouvrages.
- **une surverse** aménagée dans la digue du bassin en remblai.
 - **un fond de bassin** constitué par:
 - un fond de forme en GNT 0/150 de 45 cm d'épaisseur avec drains si nécessaire;
 - un lit de pose en sable de 5 cm d'épaisseur ;
 - un complexe d'étanchéité, comprenant un géotextile de protection, un drainage des gaz avec géotextile et événements, un drainage des eaux, une géomembrane étanche, un géotextile de protection ;
 - une couche en béton C20/25 de 20 cm d'épaisseur; le béton remonte sur le talus des berges sur 40 cm de hauteur environ (sur la hauteur du volume mort).
 - **le talus des berges**, penté à 3/2 et constitué par :
 - un complexe d'étanchéité, comprenant un géotextile de protection, une géomembrane étanche, un géotextile de protection ;
 - un dispositif de stabilisation des berges pour les talus pentés à 3/2 (géogrille accroche terre) ;
 - un revêtement en terre végétale de 15 cm d'épaisseur.
 - **un chemin d'entretien** structuré de la façon suivante :
 - un géotextile si nécessaire ;
 - 30 cm de GNT3 (0/150) ;
 - 10 cm de GNT3 (0/31,5) ;
 - un enduit monocouche
 - **une rampe d'accès** avec une pente de 10 % maximum et recouverte par une couche en béton de 20 cm d'épaisseur.

4.5 - Dimensionnement des bassins de traitement

Les ouvrages de traitement sont conçus suivant les recommandations du Guide technique «Pollution d'origine routière – Conception des ouvrages de traitement des eaux» (SETRA, août 2007).

Les ouvrages sont dimensionnés à partir de la méthode des pluies, en s'appuyant sur les coefficients de Montana issus de la station météorologique la plus proche.

Les différents ouvrages ont été dimensionnés de façon à assurer la rétention de la pollution accidentelle qui doit être contenue en temps de pluie (pluie de période de retour 2 ans et d'une durée de 2 heures) en assurant un temps d'intervention de deux heures minimum.

Pour la prévention de risques éventuels pour les pluies supérieures à Q10, chaque bassin de traitement est équipé d'une surverse. En cas de pluie supérieure à Q10, les eaux débordent au droit de cette surverse. Cette dernière est dirigée vers le réseau hydrographique ou vers les zones humides exutoires.

Les 6 bassins ont les caractéristiques suivantes :

N° bassin	Surface active de l'impluvium	Qf autorisé	Volume utile Q10	Surface au volume mort	Hauteur stockage volume utile	Pente berge	Exutoire
BR – 1	48 000 m ²	20,8 l/s	2 060 m ³	1 150 m ²	1,50 m	3 / 2	Ruisseau Guer
BR – 2	70 000 m ²	28,5 l/s	3 080 m ³	1780 m ²	1,50 m	3 / 2	Fossé / Zone humide
BR – 3	157 000 m ²	66,9 l/s	6 750 m ³	3 690 m ²	1,50 m	3 / 2	Fossé / Zone humide
BR – 4	75 500 m ²	27,8 l/s	3 485 m ³	2 030 m ²	1,50 m	3 / 2	Ruisseau St-Guen
BR – 5	55 300 m ²	19,0 l/s	2 640 m ³	1 504 m ²	1,50 m	3 / 2	Ruisseau Lotavy
BR – 6	15 800 m ²	5,3 l/s	770 m ³	660 m ²	1,00 m	3 / 2	Fossé

Pour les 6 bassins, Le débit de fuite autorisé est de 3l/s/Ha et le volume mort a une hauteur de 0,40 m.

Le bassin BR4 sera équipé d'une cloison de séparation de manière à augmenter le temps d'écoulement entre l'entrée et la sortie (ce bassin de par sa forme propose un ratio longueur/largeur peu favorable).

Les deux bassins existants au niveau du BR 1 et du BR 2 seront curés et les ouvrages en place seront déposés. Une campagne de mesure de toxicité des boues sera menée avant curage sur ces deux ouvrages existants.

Ces deux bassins existants ne sont pas réutilisés (ou partiellement pour des pieds de remblais) et pourront par contre utilement être utilisés pour parties en bassins provisoires en phase chantier, puis remodelés en fin d'opération.

La situation de ces bassins est mentionnée sur le plan général d'assainissement.

4.5.1 - Approche qualitative

4.5.1.a - Dimensionnement vis-à-vis de la pollution chronique

La pollution chronique est liée à la circulation des véhicules et à l'usure des dispositifs métalliques. Elle possède des origines diverses :

- résidus issus de la combustion des carburants et associés à l'émanation des gaz d'échappement (hydrocarbures principalement) ;
- résidus issus de l'usure des pneumatiques (particules, zinc) et des freins (substances hydrocarbonées, zinc, cadmium ...) ;
- huiles et graisses minérales ;
- résidus métalliques issus de la corrosion des véhicules et des équipements de l'infrastructure comme les clôtures et les glissières de sécurité (fer, zinc, particules,...) ;
- usure de la chaussée (produits hydrocarbonés).

Incidences

L'ensemble de ces particules se dépose sur la chaussée et ses abords, et se trouve entraîné par les eaux pluviales. Ce « lessivage » des chaussées est plus polluant après une longue période sans pluie. A long terme, ces particules métalliques et hydrocarbonées, adsorbées autour des matières en suspension, se déposent dans les sédiments des cours d'eau.

La méthode ci-après, issue du guide technique du traitement des pollutions d'origine routière du SETRA (GTPOR), indique les valeurs de référence à prendre en compte pour le calcul des charges polluantes annuelles.

Les charges annuelles polluantes véhiculées par les eaux de ruissellement sont données ci-après pour un hectare d'emprise imperméabilisée (chaussée et bande d'arrêt) pour une route supportant un trafic global inférieur ou égal à 10 000 véhicules/jour.

Charges unitaires annuelles (Cu) à l'ha imperméabilisé pour 1000 v/j	Site ouvert	Site restreint
MES kg	40	60
DCOkg	40	60
Znkg	0,4	0,2
Cukg	0,02	0,02
Cdg	2	1
HC Totauxg	600	900
HAPg	0,08	0,15

MES : Matières en suspension ;

DCO : Demande chimique en oxygène

Zn : Zinc

Cu : Cuivre

Cd : Cadmium

Hc totaux : Hydrocarbures totaux ;

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques.

La pollution chronique est constituée essentiellement des matières en suspension auxquelles les autres éléments et les métaux sont pour une grande part associés. La solution de traitement adoptée consiste à favoriser la décantation (séparation des phases liquide et solide par gravité) en limitant dans les ouvrages les vitesses horizontales (chute et piégeage des particules).

La vitesse de sédimentation des bassins multifonction sera inférieure à 1 m/h.

Sur la base de ces références et pour tenir compte du fait que :

- les MES et la DCO ne font pas l'objet de Normes de Qualité Environnementales (NQE) ;
- la note du SETRA donne des concentrations et des abattements pour six HAP, sans distinguer les quatre paramètres disposant de NQE avant le 22/12/2015, puis les deux paramètres qui en disposent depuis cette même date ;
- aucune NQE n'existe pour les hydrocarbures totaux ;
- pour les métaux, les concentrations s'appliquent à la phase dissoute, la phase particulaire (c'est-à-dire « attachée » aux MES) ne fait pas l'objet de NQE ;

Remarque du dossier loi sur l'eau d'Egis concernant les métaux :

Afin de pouvoir comparer les charges évaluées par le guide du SETRA d'une part, et les Normes de Qualité Environnementales (NQE) de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 27 juillet 2018 d'autre part, quelques adaptations sont à apporter aux résultats. En effet, les NQE ne peuvent être appliquées directement aux concentrations calculées par le guide du SETRA.

Le guide du SETRA ne précise pas pour les métaux si les concentrations sont calculées sur la phase

dissoute, particulière ou sur le total des deux. Cette dernière hypothèse étant la plus probable en l'absence de précision, et les NQE des métaux s'appliquant à la phase dissoute, il est nécessaire de retrancher la phase particulière aux résultats afin de pouvoir les comparer aux NQE. Le guide du SETRA précise que « dans les eaux de ruissellement routières, la majorité de la pollution émise se fixe sur les matières en suspension (phase particulière) qui proviennent essentiellement de l'usure des pneumatiques, de la corrosion des véhicules et de l'usure des chaussées », cette affirmation est cohérente avec les différentes études menées dans le domaine. Cependant, en sortie de bassin routier par exemple, la majorité de la phase particulière a été décantée : il est donc probable que les métaux soient principalement présents sous forme dissoute. Une première approche du phénomène permet de supposer que la phase particulière représente environ 30 % du total des métaux en sortie de bassin routier (contre environ 70 % à l'entrée).

Un coefficient de 0,7 a donc été appliqué pour les métaux aux calculs de CA afin de prendre en considération la seule phase dissoute en sortie des dispositifs de traitement, pour permettre leur comparaison aux NQE.

Au regard de ces références, les valeurs seuils du bon état chimique retenues sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Valeurs seuil du bon état chimique (source : Egis)

	NQE selon l'arrêté du 25/01/2010 modifié en 2018		Article D211-10 ⁹		Arrêté du 11 janvier 2007 ¹⁰		SEQ-Eau ¹¹	Valeurs seuils retenues	
	En moyenne annuelle NQE-MA	En concentration maximale admissible NQE-CMA	Valeur guide	Valeur impérative	Valeur guide	Valeur limite impérative	Limite seuil BLEU	Valeurs moyennes	Valeur maximale
Cd (µg/l)¹²	0,09	0,6	Non défini	Non défini	1 (Groupe A3)	5 (Groupe A3) *	0,001	0,09	0,6
Cu (µg/l)	1	Non défini	40 ¹³	Non défini	1000 (Groupe A3)	Non défini	0,017	1	40
Zn (µg/l)	7,8	Non défini	Non défini	300 ¹⁴	1000 (Groupe A3)	5000 (Groupe A3)	0,23	7,8	300
MES (mg/l)	Non défini	Non défini	25	Non défini	25 (Groupe A1 ¹⁵)	Non défini	25	25	50 ¹⁶
DCO (mg/l)	Non défini	Non défini	Non défini	Non défini	30 (Groupe A3)	Non défini	20	20	30 ¹⁷

	NQE selon l'arrêté du 25/01/2010 modifié en 2018		Article D211-10 ⁹		Arrêté du 11 janvier 2007 ¹⁰		SEQ-Eau ¹¹	Valeurs seuils retenues		
	En moyenne annuelle NQE-MA	En concentration maximale admissible NQE-CMA	Valeur guide	Valeur impérative	Valeur guide	Valeur limite impérative	Limite seuil BLEU	Valeurs moyennes	Valeur maximale	
HAP (µg/l)	Fluoranthène	0,0063	0,12	Non défini	Les hydrocarbures d'origine pétrolière ne doivent pas être présents à des concentrations telles : - qu'ils forment un film visible à la surface de l'eau ou qu'ils se déposent en couches sur le lit des cours d'eau et des lacs ; - qu'ils communiquent aux poissons une saveur perceptible d'hydrocarbures - qu'ils provoquent des effets nocifs chez les poissons.	Non défini	1	0,0024	1	1
	Benzo a pyrène	0,00017	0,27	Non défini				0,00003		
	Benzo(b)fluoranthène	Non défini	0,017	Non défini				0,0001		
	Benzo(k)fluoranthène	Non défini	0,017	Non défini				0,0003		
	Benzo(ghi)fluoranthène	Non défini	0,00082	Non défini				Non défini		
	Indéno (123-c,d)pyrène	Non défini	Non défini	Non défini				0,00016		
Hc (µg/l)	Non défini	Non défini	Non défini	Non défini	500 (Groupe A3)	1000 (Groupe A3)	Non défini	500	1000	

Les données d'entrée pour le calcul de la pollution chronique générée par les 6 bassins multifonctions sont précisées dans le tableau ci-après.

Données	BR1	BR2	BR3	BR4	BR5	BR6
TMJA 2035 (veh/j)	8750					
Hauteur de pluie annuelle moyenne (mm)	1117					
Surface active de l'impluvium (ha)	4,8	7	15,7	7,55	5,53	1,58
Point de rejet	Guer	Fossé	Fossé	Saint-Guen	Lotavy	Fossé
Module (l/s)	9,1	0	0	35,2	17,4	0
QMA5 (l/s)	0,45	0	0	1,76	0,87	0
Débit de fuite du bassin (l/s)	20,8	28,5	66,9	27,8	19	5,3

Le module interannuel et le débit d'étiage (QMNA5) des écoulements issus des bassins versants naturels ont été déterminés uniquement pour les points de rejets BR1, BR4 et BR5 du futur projet routier, dans les ruisseaux du Guer, de Saint-Guen et du Lotavy.

Les rejets BR2, BR3 et BR6 se faisant dans des fossés ou cours d'eau intermittents, il a été considéré des débits caractéristiques nuls.

Les calculs sur les résultats des concentrations en polluant des eaux pluviales après traitement sont les suivants (calculs Egis) :

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR1
Rejet dans le ruisseau du Guer

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR uniquement)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	5,2	12,1	25	50	Zinc, Cuivre, Cadmium	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	8,7	20,1	20	30		
Zn (µg/l)	48,74	112,7	7,8	300		
Cu (µg/l)	2,44	5,64	1	40		
Cd (µg/l)	0,244	0,564	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,024	0,056	1	1		
Hc (µg/l)	183	423	500	1000		

Le rejet du BR1 se fera dans un fossé qui lui-même se rejettera dans le ruisseau du Guer. Ce fossé permettra un abattement complémentaire de la pollution chronique des eaux pluviales.

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR2
Rejet dans un fossé

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR + fossé)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	1,83	4,23	25	50	Zinc	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	4,35	10,06	20	30		
Zn (µg/l)	17	39	7,8	300		
Cu (µg/l)	1	2	1	40		
Cd (µg/l)	0,09	0,197	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,01	0,028	1	1		
Hc (µg/l)	90	211	500	1000		

Le fossé permettra un abattement complémentaire de la pollution chronique des eaux pluviales.

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR3
Rejet dans le ruisseau du Poulancre

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR uniquement)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	5,2	12,1	25	50	Zinc, Cuivre, Cadmium	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	8,7	20,1	20	30		
Zn (µg/l)	49	113	7,8	300		
Cu (µg/l)	2	6	1	40		
Cd (µg/l)	0,244	0,564	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,024	0,056	1	1		
Hc (µg/l)	183	423	500	1000		

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR4
Rejet dans le ruisseau de Saint Guen

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR uniquement)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	5,2	12,1	25	50	Zinc, Cuivre, Cadmium	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	8,7	20,1	20	30		
Zn (µg/l)	49	113	7,8	300		
Cu (µg/l)	2	6	1	40		
Cd (µg/l)	0,244	0,564	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,024	0,056	1	1		
Hc (µg/l)	183	423	500	1000		

Le rejet du BR4 se fera dans un fossé qui lui-même se rejettera dans le ruisseau de Saint Guen. Ce fossé permettra un abattement complémentaire de la pollution chronique des eaux pluviales.

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR5
Rejet dans le ruisseau du Lotavy

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR uniquement)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	5,2	12,1	25	50	Zinc, Cuivre, Cadmium	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	8,7	20,1	20	30		
Zn (µg/l)	48,74	112,7	7,8	300		
Cu (µg/l)	2,44	5,64	1	40		
Cd (µg/l)	0,244	0,564	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,024	0,056	1	1		
Hc (µg/l)	183	423	500	1000		

Le rejet du BR5 se fera dans un fossé qui lui-même se rejettera dans le ruisseau du Lotavy. Ce fossé permettra un abattement complémentaire de la pollution chronique des eaux pluviales.

- Concentrations du rejet d'eau pluviale en polluants en sortie du bassin BR6
Rejet dans un fossé

Paramètre	Qualité du rejet d'eau pluviale avec traitement (BR + fossé)		Valeur seuil retenue		Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs moyennes)	Non-respect de l'objectif de qualité après traitement (valeurs maximales)
	Moyenne	Maximum	Sur valeur moyenne)	Sur valeur maximale		
MES (mg/l)	1,83	4,23	25	50	Zinc	Aucun paramètre concerné
DCO (mg/l)	4,35	10,06	20	30		
Zn (µg/l)	17	39	7,8	300		
Cu (µg/l)	1	2	1	40		
Cd (µg/l)	0,09	0,197	0,09	0,6		
HAP (µg/l)	0,01	0,028	1	1		
Hc (µg/l)	90	211	500	1000		

Le fossé permettra un abattement complémentaire de la pollution chronique des eaux pluviales.

Les normes de qualité environnementale sont respectées pour les paramètres MES, DCO, HAP et hydrocarbures.

L'objectif de qualité sur valeur moyenne n'est pas respecté pour le zinc, le cuivre et le cadmium.

Si l'on considère les concentrations maximales du rejet (pour un évènement maximal), les valeurs seuils retenues sont respectées.

Les concentrations calculées ne tiennent pas compte :

- de l'effet d'abattement de la pollution par décantation dans les fossés de rejet ;
- de l'effet de dilution du rejet dans le cours d'eau,
- du fait que les sources de métaux et zinc sont surestimées du fait du remplacement des dispositifs de retenus classique par des éléments bétons en TPC (inertes vis-à-vis de la qualité des eaux),
- de l'évolution du parc automobile. En effet, le document de référence utilisé pour l'estimation des concentrations date de 2006 (note du SETRA) et considère des ratios de charges polluantes routières issues du parc ancien. L'augmentation de la part des véhicules électriques notamment présente des impacts positifs non pris en compte. Les trafics utilisés en sont à l'horizon 2035. Cela peut entraîner une surestimation de la charge polluante dans les calculs.

En conclusion, le projet permet bien une mise en conformité de l'assainissement via la mise en place d'une collecte de l'ensemble des eaux de surface routières et leur traitement via des bassins de traitement. Ces éléments constituent bien une amélioration de la situation existante par rapport à la pollution chronique.

4.5.1.b - Pollution saisonnière

Incidences pollution hivernale :

La pollution saisonnière résulte de l'emploi de produits de déverglacement fondants (chlorure de sodium notamment) et de produits abrasifs utilisés dans le cadre du service de viabilité hivernale ainsi que des produits phytosanitaires utilisés dans le cadre de l'entretien des espaces végétalisés (désherbants, engrais, ...).

L'entretien hivernal des chaussées est réalisé à partir d'une bouillie de sel agrémentée de saumure.

Les quantités répandues annuellement sont en général de :

- 20 interventions par an de traitement préventif à raison de 10 g/m² ;
- 1 intervention par an en traitement curatif à raison de 20 g/m² en moyenne.

Bien que passagère, cette pollution constitue une source importante de contamination routière, qu'accentue fortement le stockage des sels de déverglacement dans les dépôts sans protection exposés au lessivage des pluies. Le chlorure de sodium déposé sur la chaussée oblige à parer à 3 types de conséquences :

- projection puis infiltration (de 10 à 50 m de part et d'autre de la chaussée) ;
- ruissellement puis percolation ;
- déséquilibre des milieux.

Suivant les préconisations du SETRA (*L'Eau et la route – SETRA – Novembre 1993*), on peut faire un bilan épisodique qui donne une mesure des pointes de concentration (début des périodes de fonte) (cf Annexe pour la formule)

Résultats des calculs de pollution saisonnière en considérant le module (calculs Egis):

Rejet	Surface revêtue (m ²)	Quantité de sel (kg)	Module (l/s)	Durée (h)	Concentration brute (mg/l)	
					Cl ⁻	Na ⁺
BR1	48 000	960	9,100	6	2,59	1,758
BR2	70 000	1 400	0,000	6	> 1 000	> 1 000
BR3	157 000	3 140	0,000	6	> 1 000	> 1 000
BR4	75 500	1 510	35	6	1,05	0,715
BR5	55 300	1 106	17	6	1,56	1,059
BR6	15 800	316	0	6	> 1 000	> 1 000

Résultats des calculs de pollution saisonnière en considérant le module (calculs Egis):

Rejet	Surface revêtue (m ²)	Quantité de sel (kg)	Q1* (l/s)	Durée (h)	Concentration brute (mg/l)	
					Cl ⁻	Na ⁺
BR1	48 000	960	9,100	6	2,59	1,758
BR2	70 000	1 400	0,000	6	> 1 000	> 1 000
BR3	157 000	3 140	0,000	6	> 1 000	> 1 000
BR4	75 500	1 510	35	6	1,05	0,715
BR5	55 300	1 106	17	6	1,56	1,059
BR6	15 800	316	0	6	> 1 000	> 1 000

Les résultats montrent, dans le cas d'un débit de référence égal au débit moyen de retour 1 an, que les concentrations en sels dissous dans les eaux superficielles générées lors d'une pollution saisonnière ne déclassent pas la qualité globale du milieu récepteur (BR1, BR4 et BR5). En revanche, tout comme les résultats avec le module, les quantités en chlorures (Cl⁻) pour les rejets du BR2, BR3 et BR6 entraînent un déclassement de la qualité du milieu récepteur (qualité HC) liés à une hydrologie défavorable en termes de dilution (module considéré comme nul) des milieux récepteurs.

Aucune étude ne permet actuellement de préciser l'écotoxicologie des sels de déverglaçage. Il faut toutefois souligner que ces produits ne subissent aucun phénomène d'accumulation dans les eaux courantes. On rappellera que la norme indique pour la consommation humaine des concentrations maximales de 150 mg/l pour le sodium (Na⁺) et 200 mg/l pour les chlorures (Cl⁻).

En ce qui concerne les effets et nuisances éventuelles sur les poissons et organismes vivants dans les eaux douces, aucun texte réglementaire national ou communautaire n'indique de norme de qualité pour les ions Na⁺ et Cl⁻.

Il n'existe pas d'étude écotoxicologique qui ait défini précisément la toxicité des sels de déverglaçage sur les organismes aquatiques.

4.5.1.c - Pollution par les produits phytosanitaires

On rappelle que l'usage de produits phytosanitaires pour l'entretien de la couverture végétale des accotements et des fossés n'est pas autorisé en vertu :

- de l'arrêté interministériel du 12 septembre 2006 qui fixe notamment une interdiction d'utilisation des produits phytosanitaires et en particulier des herbicides à moins de 5 mètres des cours d'eau, et points d'eau ;
- de l'arrêté préfectoral du 1er février 2008 du préfet des Côtes d'Armor, Interdisant d'utiliser les pesticides à moins de cinq mètres des cours d'eau représentés par des traits bleu pleins et pointillés sur la carte IGN au 1/ 25 000e Cette zone non traitée peut être portée à 20, 50 ou 100 m selon les produits. Il est également interdit d'appliquer ou de déverser des pesticides dans et à moins d'un mètre (1 m) de la berge de tout cours d'eau, fossé ou point d'eau hors IGN. Il est interdit d'appliquer ces produits sur les avaloirs, caniveaux ou bouches d'égout. Un décret de 2017 interdit l'utilisation de produits phytosanitaires, sauf cas très particuliers (TPC non revêtu,...).

La charge polluante inhérente à l'entretien saisonnier est difficilement maîtrisable à posteriori. La règle de la non-utilisation des herbicides par le gestionnaire est donc appliquée.

Par conséquent, il n'y aura pas de pollution saisonnière liée à ces produits.

4.5.1.d - Pollution accidentelle

Les bassins multifonctions assurent un rôle de stockage d'un produit polluant répandu sur la chaussée et repris dans le réseau d'assainissement. La capacité de l'ouvrage doit permettre alors de disposer d'un temps suffisant pour intervenir en cas d'accident concomitant avec une 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 120 minutes. La récupération du produit s'effectue après ce confinement de la pollution dans le bassin et dérivation du réseau.

Les bassins multifonctions sont dimensionnés pour assurer au minimum le confinement de 50 m³ de pollution accidentelle, plus le volume d'une pluie d'une durée de 2 heures et de période de retour de 2 ans. Le volume total est calculé orifice fermé.

Bien que la probabilité de pollution accidentelle soit faible, les ouvrages de traitement des eaux comportent un dispositif de by-pass en amont et d'obturation de type clapet à l'aval, ce qui permet le confinement d'une pollution accidentelle.

En cas de déversement de polluant sur la chaussée, l'obturation est d'abord effectuée en aval, afin de confiner le polluant dans le bassin. Une fois le bassin plein (ou la pollution jugulée sur la chaussée), l'obturation est effectuée à l'amont, afin que les eaux de ruissellement ne fassent pas déborder le bassin. Les eaux excédentaires passeront par le by-pass. Le point de rejet sera aménagé de manière à limiter l'érosion des berges.

Les bassins sont constitués :

- d'un volume mort permettant de :
 - limiter la vitesse de propagation d'un polluant et ainsi assurer un temps d'intervention suffisant pour les opérations de confinement de la pollution accidentelle (fermeture de la vanne, ouverture du bypass) ;
 - piéger les polluants non miscibles et plus denses que l'eau ;
 - favoriser l'abattement des pollutions chronique liées aux MES ;
 - favoriser la dilution de la pollution saisonnière (sels de déverglaçage).
- d'un voile siphonoïde, dont la génératrice inférieure sera immergée sous la surface du volume mort, pour assurer la fonction de déshuilage ;

- d'un orifice calibré permettant de réguler le débit de fuite ;
- d'un déversoir pour les pluies d'occurrence supérieure à la période de dimensionnement du bassin ;
- d'un dispositif d'obturation (vanne, clapet) permettant le piégeage des pollutions accidentelles.

4.5.2 - Approche quantitative

Dimensionnement de l'ouvrage de traitement

Les différents ouvrages ont été dimensionnés de façon à recevoir et à traiter une pluie d'occurrence décennale. Ils permettent :

- un débit régulé à moins de 3 l/s/ha, l'objectif étant de limiter les débits rejetés vers le milieu naturel pour une pluie de 10 ans ;
- une rétention de la pollution accidentelle qui doit être contenue en temps de pluie (pluie de période de retour 2 ans et d'une durée de 2 heures) en assurant un temps d'intervention de deux heures ;
- un abattement de la pollution chronique qui doit être compatible avec les objectifs de qualité du cours d'eau repris dans le dossier loi sur l'eau pour une pluie décennale.

Le dimensionnement des bassins a été réalisé conformément au guide technique pollution d'origine routière – conception des ouvrages de traitement des eaux d'août 2007 du SETRA.

4.6 - Pollution en phase chantier

Toutes les dispositions nécessaires sont mises en œuvre pour éviter que les eaux de ruissellement du chantier ne polluent les écoulements naturels. Des bassins provisoires de décantation des eaux de chantier, qui peuvent le cas échéant, être implantés sur les lieux des bassins définitifs sont réalisés. Dans les autres cas, les bassins provisoires sont remblayés et les terrains remis en état à la fin du chantier.

Les ouvrages provisoires sont dimensionnés pour une pluie de retour 2 ans.

Les bassins provisoires sont équipés de dispositifs de filtration (bottes de paille décompactée, engagées, filtres à gravillons, ou autre...), et d'interception des flux polluants. Ces bassins seront entretenus tout au long du chantier, (par curage régulier), en particulier après de fortes pluies.

Le dimensionnement des bassins est fonction de l'impluvium traité par la section du chantier aboutissant au point bas et des caractéristiques du bassin (profondeur, largeur, longueur, forme géométrique). Le débit de fuite utilisé en phase chantier est de 15l/s.

En phase chantier, qui est l'étape la plus pénalisante pour le milieu, toutes les précautions sont prises pour éviter d'empiéter sur les secteurs identifiés comme étant des zones humides.

- des rubalises sont mises autour des secteurs sur lesquels il ne faut pas pénétrer (zone sensible, plantes invasives, ...);
- aucun dépôt de matériaux, ni parking n'est autorisé dans les secteurs dits sensibles (proximité des cours d'eau, zones humides, habitats patrimoniaux et d'espèces protégées) ;
- un Plan d'Organisation et d'Intervention sera établi par les entreprises réalisant les travaux.

Les ouvrages d'assainissement provisoire mis en œuvre lors du chantier doivent être cohérents avec le guide technique AFB - Bonnes pratiques environnementales - Protection des milieux aquatiques en phase chantier - Février 2018

5 - Les annexes techniques

5.1 - Calculs des débits des bassins versants routiers

Méthode

La méthode de calcul des débits d'apport des ouvrages d'assainissement est fondée sur l'application de la formule rationnelle comme indiquée dans le GTAR.

Formule rationnelle

$$Q = \frac{I}{3600} C.i.A$$

- Q** : Débit en l/s
C : Coefficient de ruissellement pondéré de la plate-forme
i : Intensité de l'averse (mm/h)
A : Surface recueillie (m²)

Le coefficient de ruissellement a été pris égal à 0,3 dans les zones enherbées amont, à 0,7 dans les zones enherbées si l'écoulement vient d'une zone imperméabilisée et à 1 pour les zones imperméables et les cunettes.

La surface de l'impluvium a été mesurée sur les plans.

Calcul du temps de concentration

Pour une largeur de plate-forme donnée, le débit dépend de l'intensité de l'averse et de la longueur (ou de la surface) de la plate-forme concernée.

L'intensité est calculée avec un temps égal au temps de concentration.

Ce temps est celui qui est nécessaire à la goutte d'eau la plus éloignée du bassin versant pour atteindre le lieu du point de calcul.

Le temps de concentration est obtenu par la formule préconisée par le GTAR :

$$Tc = \frac{L}{v*60}$$

- Tc** : Temps de concentration en minutes
L : longueur du bassin versant en mètres
v : Vitesse moyenne d'écoulement en m/s

Un coefficient de 0,85 (coefficient minorant pour tenir compte de l'inégal remplissage de l'ouvrage entre l'origine du réseau et le point de calcul) a été appliqué à la vitesse en amont de réseau.

La vitesse moyenne d'écoulement est calculée entre la vitesse amont et la vitesse dans l'ouvrage à saturation.

Débits capables des ouvrages

Le débit capable est le débit maximum admissible par un ouvrage lorsqu'il est rempli à pleine section.

Il est calculé à partir de la formule de MANNING-STRIKLER :

$$Q = K.R^{2/3} . S . p^{1/2}$$

Avec :

Q = Débit en m³ / s

K = Coefficient de rugosité donné traduisant l'aptitude à l'écoulement dans les ouvrages.

S = Section mouillée, c'est-à-dire la section contenant l'eau à évacuer.

R = Rayon hydraulique en m.

5.2 - Justificatif du dimensionnement des bassins

Surface de décantation

La surface minimum est donnée par la relation suivante :

$$S_b = \left(\frac{0,8 Q_t - Q_f}{V_s * \ln \left(\frac{0,8 Q_t}{Q_f} \right)} \right) * 3600$$

avec :

- S_b : surface minimum du bassin en m²
- Q_t : débit décennal d'entrée en m³/s
- Q_f : débit de fuite en m³/s
- V_s : vitesse de sédimentation en cm/s (Loi de Stockes).

Dimensionnement de l'orifice calibré

Le diamètre de l'orifice calibré se déduit de la formule $Q_f = 500S \sqrt{2gH}$ où H est la hauteur de charge et S la section.

$$S = \frac{Q_f}{500 \sqrt{2gH}}, \text{ on en déduit } \varnothing = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

Données hydrologiques utilisées

- **La formule de Montana**

$$h(t) = at^{(1-b)}$$

les coefficients **a** et **b** suivants pour la période de retour 10 ans

- de 6 minutes à 1 heure a = 3,471 b = 0,517
- de 1 heure à 24 heures a" = 5,879 b" = 0,665

les coefficients **a** et **b** suivants pour la période de retour 2 ans

- de 6 minutes à 1 heure a = 3,007 b = 0,592
- de 1 heure à 24 heures a = 3,531 b = 0,663

Ces données sont issues des relevés de la station de ROSTRENEN

5.3 - Méthode de calcul de la pollution accidentelle

La probabilité de déversement (accident par an) est :

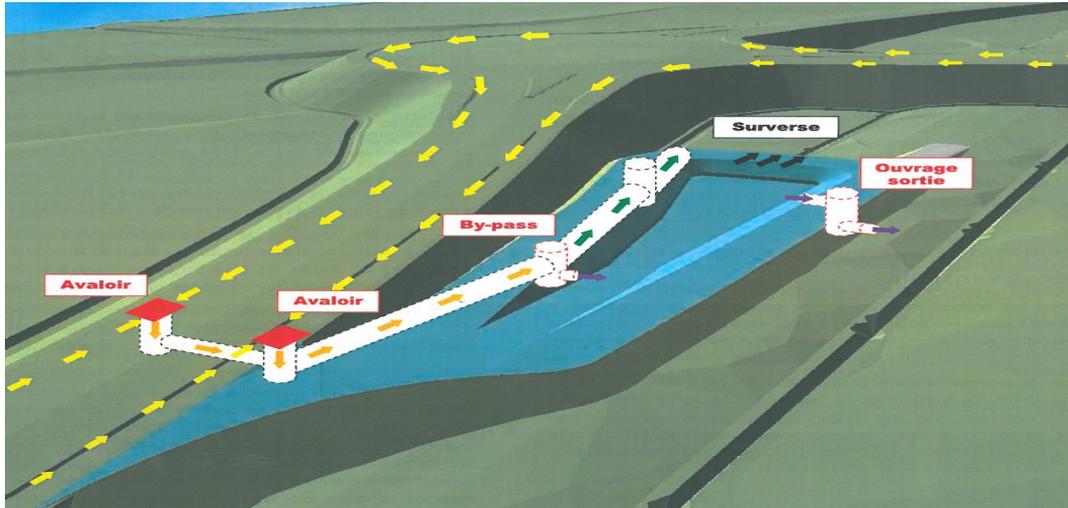
$$\frac{200}{15\,500\,000\,000} \times (365 \times TMJA \times \%PL \times charge\ PL \times \% matière\ dangereuse) \times 0,5 \times \frac{L}{1\,000}$$

Et le Nombre d'épandages annuels est :

Le temps de retour d'un accident (en années) est donc :

$$\frac{1}{\text{probabilité de déversement}}$$

Schéma type de fonctionnement d'un bassin



5.4 - Méthode de calcul de la pollution saisonnière

Suivant les préconisations du SETRA (*L'Eau et la route – SETRA – Novembre 1993*), on peut faire un bilan épisodique qui donne une mesure des pointes de concentration (début des périodes de fonte), grâce à la formule :

$$C = \frac{\text{quantité utilisée depuis la dernière fonte}}{\text{débit sur 6h}}$$

Débit = module interannuel (soit un débit moyen hivernal sec) ou Q_{1an} (débit moyen de retour 1 an)

Ainsi, on peut calculer à titre indicatif la concentration résultant du lessivage de la chaussée pendant 6 heures après un apport de sel à raison de 20 g/m² sur la chaussée, par exemple au niveau des rejets.

La formule est la suivante :

$$C = \frac{\%sel \times S_{voirie} \times C_{ext}}{(m \text{ ou } Q_{1an}) \times 3600 \times \text{durée lessivage}}$$

% sel : proportion en Cl (54%) ou Na (36%) dans NaCl ;

S_{voirie} : Surface de voirie en m² ;

C_{ext} : concentration en sel apporté de l'extérieur en g/m² (ici = 20) ;

m : module en l/s ou Q_{1an} : débit moyen de retour 1 an ;

durée de lessivage : en heure (ici = 6h).

5.5 - Caractérisation des bassins versants naturels

À partir des éléments morphométriques des bassins versants naturels, ont été déterminés les débits de pointe des ruissellements sur la zone d'étude concernée par le projet routier.

Dans le cas de cette étude, ne disposant pas de données chiffrées précises et fiables pour déterminer le débit de temps de retour 10 ans (débit décennal), ont été utilisées les formules préconisées par le SETRA dans le Guide Technique de l'Assainissement Routier (octobre 2006) :

1- Formule Rationnelle :

$$Q_{10} = \frac{C \times i \times S}{3,6}$$

Avec :

Q_{10} : débit de période de retour 10 ans en m^3/s ;

C : coefficient de ruissellement variant suivant la nature du sol sur le bassin versant (C variant de 0,3 à 0,5 selon la typologie de sols : prairies ou cultures / bois forte pente) ;

i : intensité de la pluie décennale en mm/h ;

S : surface du bassin versant en km^2 .

L'intensité de la pluie décennale (i) est calculée conformément à la formule de Montana :

$$i = a \times tc^{-b}$$

i : intensité décennale en mm/h ;

tc : temps de concentration en min ;

$$tc = \sum \frac{L_j}{V_j}$$

L_j : Longueur d'écoulement (en m) sur un tronçon où la vitesse d'écoulement est V_j (en m/s).

2- Formule de Crupédix :

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

Q_{10} : débit instantané de crue de référence décennale en m^3/s ;

S : superficie du bassin versant en km^2 ;

P_{10} : pluie journalière de fréquence décennale en mm ;

R : coefficient régional (ici =1,00).

3- Formule de transition :

A été pris en compte la moyenne des débits décennaux déterminés par les formules adéquates qui s'écrit :

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

Q_{10} : débit instantané de crue de référence décennale en m^3/s ;

Q_{10R} : débit fournit par la formule rationnelle ;

Q_{10C} : débit fournit par la formule Crupédix ;

α et β : coefficients de pondération ;

5.6 - Modèle de dimensionnement :

5.6.1 - Dimensionnement de l'assainissement longitudinal (CALRESEAU) - extraits

DONNEES PLATE-FORME															DONNEES OUVRAGES DE COLLECTE										(Qc)	He et V réelles			DEBIT FINAL A EVACUER													
Intitulé	L (m)	L cum (m)	I diam + TPC (m)	Cr	I acco (m)	Cr	I ouv assai (m)	Cr	I talus - berme (m)	Cr	Sa cum (ha)	Type d'ouvrage	K	K' Ham	K' Hav	p1 (%)	p2 (%)	Ø (m)	h (m)	I (%)	Δh (m)	Fe am (m)	Fe av (m)	Qc (l/s)	He réelle (m)	V réelle (m/s)	Tc (min)	Qev (l/s)														
1x 800 pentée à 0,8 %															Récupère débit nord RN + débit sud RN + débit nord substitution ouest et est soit 742,74 l/s + débit sud substitution 50,64 l/s soit en tout : 793 l/s										1078,30		0,00	0	0,00													
Entrée bassin B2 - diam 800															CANALISATION CIRCULAIRE										70				0,8		0,80		0									
BASSIN B1																																										
Branche B3 nord ouest																																										
30	578,00	578,00	11,05	1	0	1	2	0,7	50	0,3	1,5866	Fosse trapezoidal enherbé			25	20	50		0	0,29	2,70		0	ok	310,90	0,261	1,02	14,07	238,21													
31	462,00	1040,00	11,35	1	0	1	0,4	1	35	0,3	2,6146	Caniveau U	70						0,4	0,4	5,25		0	ok	669,77	0,249	3,70	16,26	367,00													
32	388,00	1428,00	11,35	1	0	1	0,5	1	45	0,3	3,5981	Caniveau U	70						0,5	0,5	3,00		-24,26	ok	917,98	0,299	3,21	18,34	477,56													
33	220,00	220,00	7	1	1	1	2	0,7	10	0,3	0,2728	Fosse trapezoidal enherbé			15	20	50		0	0,29	2,00		0	ok	267,58	0,191	0,43	13,06	42,41													
34	70,00	70,00	7	1	0,5	1	1	0,7	0	0,3	0,0574	Fosse trapezoidal enherbé			17	50	50		0	0,25	1,00		0	ok	49,32	0,149	0,28	7,92	11,26													
35	75,00	75,00	7	1	0,5	1	1	0,7	0	0,3	0,0615	Fosse trapezoidal enherbé			17	50	50		0	0,25	1,00		0	ok	49,32	0,152	0,28	8,2	11,87													
33 // 34 // 35											0,3917												0					13,06	60,89													
36	300,00	300,00	7	1	1	1	2	0,7	2	0,3	0,6917	Fosse trapezoidal enherbé			15	20	20	50	0	0,29	2,00		0	ok	267,58	0,204	0,60	22,67	83,19													
32 // 36											4,2898												-35,9					22,67	515,96													
37	500,00	500,00	11,35	1	0	1	0,5	1	0	0,3	4,8823	Caniveau U	70						0,5	0,5	2,00		-35,9	ok	749,52	0,393	2,83	25,64	554,56													
Branche B3 nord est																																										
38	120,00	120,00	7	1	0,5	1	1	0,7	0	0,3	0,0984	Fosse trapezoidal enherbé			17	50	50		0	0,25	1,00		0	ok	49,32	0,172	0,31	10,65	16,82													
39	300,00	420,00	7	1	1	1	2	0,7	14	0,3	0,5064	Fosse trapezoidal enherbé			10	20	20	50		0	0,29	2,00		-0,04	ok	267,58	0,184	0,56	23,25	60,20												
40	225,00	225,00	11,35	1	0	1	0,4	1	60	0,3	0,6694	Caniveau U	70						0,4	0,4	0,40		0	ok	184,87	0,321	1,10	7,02	138,82													

5.6.2 - Dimensionnement des bassins (CALBASS) - extraits

CalBass Aide ?

Remise à zéro

Bassin n° Mur bret B-3

Fortement vulnérable
Fossé subhorizontal ou bassin avec volume mort

Vulnérabilité au point de rejet
Ouvrage de traitement minimum (GTPOR)

Surface active de l'impluvium (Sa = S.C) 157000 m²

Débit de fuite autorisé (Qfa) 66,9 l/s

Choix du dimensionnement

Pour les pollutions

Pour l'écrêtement

Pour les pollutions et l'écrêtement

Volume utile du bassin (Vu) 6748 m³

Volume utile retenu (Vu_{retenu}) 6748 m³

L et l en fond de bassin L(m)=146,4 l(m)=22,4

Calcul du volume utile pour la pollution accidentelle

Choix d'une période de retour

Choix automatique (GTPOR)

Saisie manuelle 2 ans

Station météo Rostron

Intervalle de validité des coefficients de Montana

a (2 ans) 3,531

b (2 ans) 0,633

Choix d'une durée de pluie

Choix automatique (GTPOR) 120 mn

Saisie manuelle

H(T,t) 0,020 m

Volume pollution accidentelle (Vpa) 50 m³

Volume utile pollution accidentelle (Vu(pa)) 3263 m³

Calcul du volume mort

Hauteur d'eau utile dans le bassin (hu) 1,5 m

Hauteur du volume mort (hm) 0,4 m

Choix de la pente des talus du volume utile

Choix dans liste déroulante 3H/1V

Autres choix

Longueur et largeur au miroir du volume mort

Calcul automatique (GTPOR) Rapport L/l (X) 6

Saisie manuelle Largeur (l) 24,8 m

Longueur (L) 148,8 m

Surface au miroir du volume mort (Sb) 3690 m²

Calcul du volume mort

Calcul du volume mort

Parois verticales (GTPOR)

Même pente que les talus du volume utile **Volume mort (Vmort)** 1393,55 m³

Choix du Ø de l'orifice de sortie et calcul du temps de propagation de la pollution

Entrer le temps d'intervention pour la fermeture de la vanne (Ti) 2 h 0 mn

Débit de fuite maxi à mi-hauteur utile (Qfmax(hu/2)) 96,8 l/s

Entrer le diamètre de l'orifice de sortie (Ø) 179 mm

Choix du coefficient d'ajutage

Ajutage rentrant (exemple GTPOR) $\mu =$ 0,5

Autre choix

Calcul du débit de fuite (Qf) 66,2 l/s

OK: Qf > Qfa

Calcul du débit de fuite à hu/2 (Qf(hu/2)) 45,3 l/s

OK: Qf(hu/2) < Qfmax(hu/2)

Temps de propagation de la pollution (Tp) 4 h 16 mn

OK: Ti < Tp

Calcul de la surface pour le traitement de la pollution chronique

Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10ans) 0,500 m³/s

Choix de la période de retour 2 ans

Q2 = 0,6*Q10 0,300 m³/s

Choix de la vitesse de sédimentation (Vs) 1 m/h

Vitesse horizontale maximum (Vhmax) 0,15 m/s

Calcul de la vitesse horizontale (Vh) 0,005 m/s

OK: Vh < Vhmax

Calcul de la surface minimum du bassin (Smini) 420 m²

OK: Smini < Sb

Calcul du volume utile pour l'écrêtement des débits

Choix du débit de fuite du bassin

Débit de fuite issu des calculs précédents 66,19 l/s

Débit de fuite autorisé (Qfa)

Autre débit de fuite

5.7 - Éléments cartographiques et fiches bassins / réseaux

- Plan général des travaux assainissement au 1/2000
- Plan type de bassin projeté au 1/500
- Coupes des bassins
- Fiches de calculs des bassins
- Fiche de calculs des réseaux

**Direction interdépartementale des routes Ouest
SIR**

l'Armorique - 10 rue Maurice Fabre – CS 63108
35031 Rennes Cedex

Tél. : 02 99 33 45 55
Fax : 02 99 33 47 03

www-developpement-durable.gouv.f