CONSEIL GÉNÉRAL VAR

ARRONDISSEMENT DE SAINT MAXIMIN

SUBDIVISION « HAUT VAR VERDON »

DIRECTION DES ROUTES

DEVIATION DE LA RD 9 A BAUDINARD-SUR-VERDON

ETUDE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

COMMUNE DE BAUDINARD-SUR-VERDON

ipseau

INGÉROP

Rédigé par : Audrey VIDAMMENT

Vérifié par : Céline NIEZBORALA

HH1859I – Version définitive – DECEMBRE 2009

Identification

IPSEAU - Ingénierie pour l'Eau, le Sol et l'Environnement – Une société du groupe INGÉROP

Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laennec - Hall B – BP 20056 - 13545 AIX-EN-PROVENCE Cedex 4

Téléphone 04 42 50 83 00 - Télécopie 04 42 50 83 01

email : ipseau@ingerop.com

RCS Aix en Provence 389 070 004 – SASU au capital de 40 000.00 € – APE 7112 B – SIRET 389 070 004 00046

Gestion de la qualité

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	23/07/09	Etude d'assainissement pluvial	AV	CN	DC

Sommaire

LEXIQUE 3

INTRODUCTION - CADRE 5

1. ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL 6

1.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ... 6

1.2. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ... 6

1.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE ... 9

1.3.1. Vulnérabilité des eaux souterraines ... 9

1.3.2. Risque de mouvements de terrain ... 9

1.4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ... 10

1.5. CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE ... 11

1.6. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ... 12

1.7. ETUDE HYDROLOGIQUE A L'ETAT ACTUEL ... 15

1.7.1. Fonctionnement hydrologique au droit du projet ... 15

1.7.2. Etude hydrologique des bassins versants naturels interceptés rétablis ... 18

1.8. ETUDE HYDRAULIQUE DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT EXISTANTS ... 19

1.8.1. Méthode d'estimation de la capacité des ouvrages ... 20

1.8.2. Capacité de l'ouvrage OH1 : rétablissement des eaux du chemin en entrée de village ... 21

1.8.3. Capacité de l'ouvrage OH2 : rétablissement des eaux de collecte du fossé longeant le chemin communal C121

2. PRESENTATION DU PROJET 25

2.1. DESCRIPTION DU PROJET ... 25

2.2. PRINCIPE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL PROPOSE ... 25

3. ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA PLATE-FORME 27

3.1. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA PLATE FORME A L'ETAT PROJET ... 27

3.2. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU PLUVIAL DE LA PLATE-FORME ... 28

4. DISPOSITIF DE RETENTION ET DE TRAITEMENT 31

4.1. CHOIX DU DISPOSITIF ... 31

4.2. DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE RETENTION ... 32

4.2.1. Détermination du débit de fuite du bassin de rétention ... 32

4.2.2. Calcul du volume utile de rétention ... 33

4.3. DISPOSITIFS DE TRAITEMENT QUALITATIF ... 34

4.3.1. Traitement de la pollution chronique ... 34

4.3.2. Traitement de la pollution accidentelle ... 34

4.4. IMPLANTATION DES BASSINS DE RETENTION ET DE TRAITEMENT ... 34

5. GESTION DES ECOULEMENTS DIFFUS INTERCEPTES 35

5.1. ETUDE HYDROLOGIQUE DES APPORTS DIFFUS A L'ETAT AMENAGE ... 35

5.2. DIMENSIONNEMENT DES FOSSES ... 36

6. RETABLISSEMENT DES ECOULEMENTS NATURELS INTERCEPTES 39

6.1. ETUDE HYDROLOGIQUE DES ECOULEMENTS NATURELS INTERCEPTES A L'ETAT PROJET ... 39

6.2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT ... 40

7. CONCLUSION 45

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Quantiles de pluie en mm pour la station meteorologique de Château Arnoux – Saint Auban 12

Tableau 2 : Caractéristiques des bassins versants naturels retablis 19

Tableau 3 : Débits caractéristiques des bassins versants naturels retablis 19

Tableau 4 : Caractéristiques des sous-bassins drainés par le réseau projeté sur la partie Ouest de la voirie 27

Tableau 5 : Caractéristiques des sous-bassins drainés par le réseau projeté sur la partie Est de la voirie 28

Tableau 6 : Dimensions préconisées pour le réseau projeté à l'Ouest de la voirie 29

Tableau 7 : Dimensions préconisées pour le réseau projeté à l'Est de la voirie 29

Tableau 8 : Caractéristiques des bassins versants naturels diffus interceptes a l'état projet 35

Tableau 9 : Débits de pointe des bassins versants naturels diffus interceptes a l'état projet 36

Tableau 10 : Dimensionnement des fossés longeant la future RD9 37

Tableau 11 : Caractéristiques des bassins versants naturels retablis et débits de pointe a l'état projet 39

Tableau 12 : Dimensionnement des ouvrages de retablissement des ecoulements naturels 40

Liste des figures :

Figure 1 : Plan de situation 7

Figure 2 : Périmètres de protection des eaux du Verdon (Source : Bureau de protection des ressources en eau des collectivités) 10

Figure 3 : Contexte hydrographique 13

Figure 4 : Fonctionnement hydrographique actuel 23

Figure 5 : Fonctionnement hydrographique à l'état aménagé 41

Figure 6 : Principe d'assainissement pluvial proposé 43

LEXIQUE

Bassin versant :

Un bassin versant ou bassin hydrographique (terme retenu par la directive-cadre sur l'eau) est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun.

Plus long chemin hydraulique :

Le plus long chemin hydraulique définit la longueur d'un bassin versant. Il s'agit de la distance curviligne depuis l'exutoire jusqu'à la ligne de partage des eaux, en suivant toujours le segment d'ordre le plus élevé lors d'un embranchement, et par extension du dernier segment jusqu'à la limite topographique du bassin versant.

Temps de concentration :

Le temps de concentration des eaux sur un bassin versant se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier.

Coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est un indice caractérisant la capacité d'un bassin versant à ruisseler. Il correspond au quotient de la hauteur d'eau ruisselée sur la hauteur d'eau précipitée.

Ce coefficient est fortement influencé par la couverture du sol.

Coefficient de Strickler :

Le coefficient de Strickler caractérise la rugosité des parois d'un ouvrage ou du lit d'un cours d'eau.

INTRODUCTION - CADRE

Le Conseil Général du Var envisage l'aménagement de la déviation (route départementale n°9) du centre du village de Baudinard sur Verdon sur un linéaire de 590 m.

L'aménagement envisagé consiste à créer une nouvelle plate-forme routière.

Du point de vue hydraulique, le projet implique le rétablissement des écoulements naturels interceptés et l'assainissement pluvial de la plate forme.

La présente étude consiste donc à :

- comprendre le fonctionnement hydrologique au droit du projet,
- identifier les bassins versants et quantifier les apports interceptés par le projet,
- diagnostiquer les ouvrages de rétablissement des écoulements naturels existants et définir d'éventuelles prescriptions concernant les ouvrages à aménager,
- proposer un principe d'assainissement de la plate-forme à l'état aménagé, prenant en compte les aspects quantitatifs et qualitatifs.

1. ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

1.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

(Cf figure 1 : Plan de situation)

Le projet est situé au Nord-Est du centre ancien du village de Baudinard sur Verdon, commune située dans le département du Var à la frontière Var / Alpes de Haute Provence.

Le projet consiste à dévier la route départementale n°9 sur environ 590 m, afin de limiter le trafic routier (notamment en période estivale) sur la route principale du village et de réduire la dangerosité de cette route par la réalisation d'un tracé plus linéaire.

1.2. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

Sur le nouveau linéaire étudié, l'altitude de la RD9 est croissante, du Sud vers le Nord, sur les 200 premiers mètres, puis décroissante sur les 390 mètres restants.

Sur le premier tronçon croissant, l'extrémité Sud se situe à l'altitude 632 m NGF et atteint la cote 647 m NGF 200 mètres après, soit une pente moyenne d'environ 7,5 %.

Sur le second tronçon décroissant, l'altitude commence à 647 m NGF et atteint la cote 620 m NGF en fin du tracé, soit une pente moyenne de 6,9 %.

Aux abords de la RD9 sur le tronçon étudié, les terrains présentent une pente de l'ordre de 10 %, globalement orientée du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

FIGURE 1 : PLAN DE SITUATION.

1.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE

1.3.1. Vulnérabilité des eaux souterraines

D'après les annexes géographiques élaborées dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), l'aire d'étude est située en limite Sud de la masse d'eau n°6209 « Conglomérats du plateau de Valensole ».

La nappe souterraine présente localement est une nappe discontinue dans les faciès mio-pliocènes, alimentée latéralement par le massif calcaire environnant. Cet aquifère possède de faibles ressources, difficiles à exploiter. Ainsi, aucun forage ou sondage n'a permis d'identifier de réservoir présentant des ressources exploitables pour l'alimentation en eau potable.

Dans le cadre de différentes études géotechniques et des suivis piézométriques effectués sur site, la présence de deux unités a été mise en évidence :

- des formations à galets, avec absence de nappe phréatique pérenne mais où des remontées exceptionnelles suite à des précipitations importantes sont susceptibles de se produire ;
- une nappe phréatique située dans les formations marneuses, peu profonde, pérenne, avec des fluctuations plus ou moins prononcées.

Du fait de la présence d'une nappe phréatique peu profonde sans captage d'alimentation en eau potable à l'heure actuelle, la vulnérabilité des eaux souterraines sur le secteur d'étude est moyenne à forte. Du fait de l'absence de rejet direct des futurs effluents dans les sous-sols, une **vulnérabilité moyenne des eaux souterraines** sera retenue.

1.3.2. Risque de mouvements de terrain

La commune de Baudinard-sur-Verdon est soumise au phénomène de glissement de terrain, du fait de la composition géologique des sols (formations argilo-marneuses de forte sensibilité vis-a-vis des variations hydriques).

Un glissement de terrain a eu lieu en décembre 2002 ; il a entraîné un affaissement de la RD9 sur 50 mètres à l'entrée Est du village.

L'étude géotechnique réalisée par ERG suite à ce glissement de terrain a conclu à la nécessité de ne pas perturber la nappe phréatique située en amont du village, toute modification nouvelle de l'équilibre hydrique pouvant avoir des répercussions néfastes sur la stabilité de la chaussée et des versants amont et aval.

1.4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

D'après le Bureau de Protection de la Ressource en Eau des Collectivités (BPREC), la zone de projet est située en limite du périmètre de protection rapprochée des eaux du Verdon défini au décret ministériel du 23.07.1977.

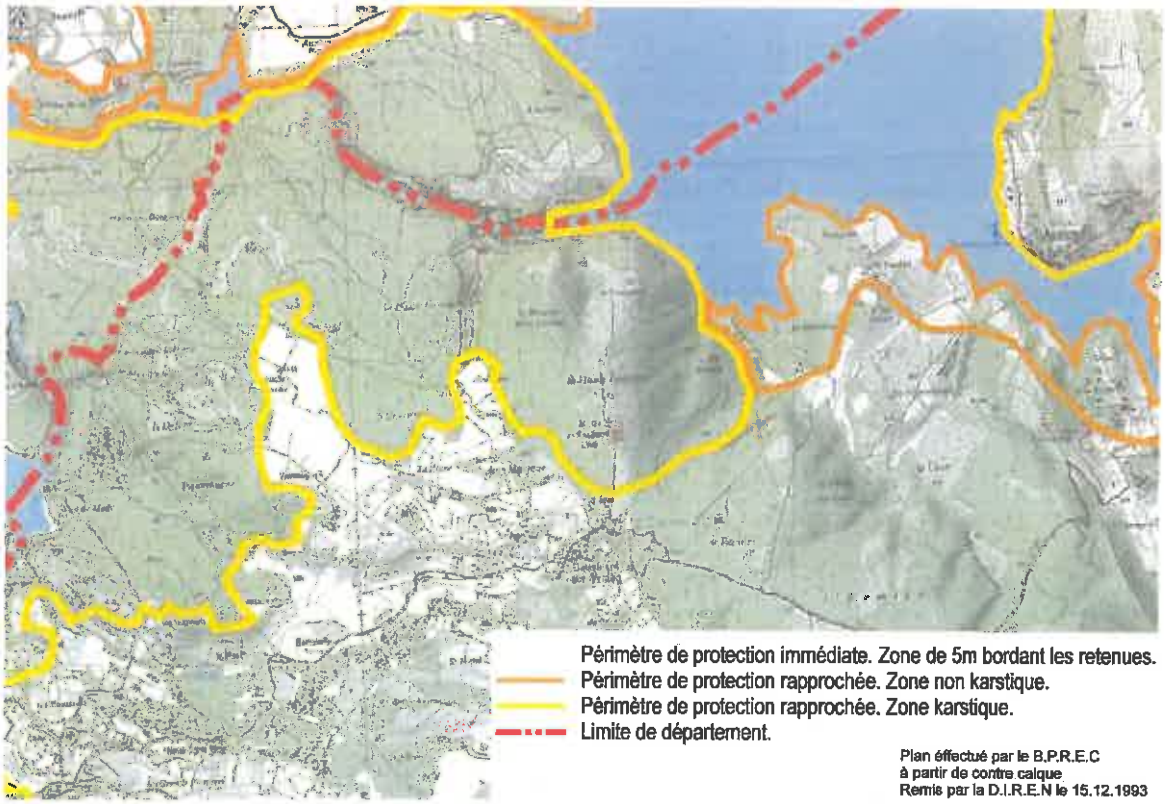

FIGURE 2 : PERIMETRES DE PROTECTION DES EAUX DU VERDON (SOURCE : BUREAU DE PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU DES COLLECTIVITES)

Le décret du 23.07.1977 a déclaré d'utilité publique la constitution de périmètres de protection autour des réservoirs de Gréoux, Quinson, Sainte-Croix sur le Verdon et du réservoir de Bimont sur l'Infernet.

Ces périmètres comprennent :

- un périmètre de protection immédiate (zone de 5 mètres bordant les retenues),
- un périmètre de protection rapprochée (zone de 50 mètres entourant le périmètre de protection immédiate :

A l'exception du territoire du Bauduen, sont interdits : tous travaux autres que l'entretien et toutes constructions autres que des reconstructions à l'identique dans les zones d'habitat groupé. Toutefois des dérogations pourront être accordées par le Préfet après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, pour des équipements à usage du public.

Malgré la proximité du site d'étude avec le périmètre de protection rapprochée des eaux du Verdon, il est important de souligner que les eaux pluviales du projet seront évacuées vers un talweg naturel (non pérenne) dont l'exutoire est situé en aval du lac de Sainte-Croix, au niveau d'une étendue au Nord d'Artignosc-sur-Verdon. Le cheminement hydraulique important (plus de 4,5 km) jusqu'à cet exutoire final permet une épuration importante des eaux pluviales issues du projet et limite ainsi les éventuels risques de pollution des eaux du Verdon.

Ainsi, la **vulnérabilité des eaux superficielles sur le site d'étude est faible.**

1.5. CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE

Commune frontalière entre les départements du Var et des Alpes-de-Haute-Provence, Baudinard-sur-Verdon possède un climat de type méditerranéen avec une influence montagnarde. Il est caractérisé par la fréquence des sécheresses estivales, la violence des précipitations orageuses et une diminution régulière de la température avec l'altitude.

Les vents et les précipitations sont fortement conditionnés par le relief local. Les pluies sont souvent très irrégulières tant d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre. Au regard de la lame d'eau moyenne annuellement précipitée, elles sont relativement peu abondantes. Un total moyen de l'ordre de **736 mm par an** est enregistré à la station pluviométrique de St Auban, les précipitations supérieures à 5 mm étant réparties sur une soixantaine de jours.

Les événements pluvieux sont caractérisés par des précipitations très intenses, mais généralement de courte durée.

D'après l'analyse des valeurs observées sur le poste météorologique de Château Arnoux – St Auban, la pluie maximale journalière de fréquence décennale est de 80 mm environ (valeur centrée sur 24 heures).

Pj10 = 80 mm

Les hauteurs de pluies tombées pendant des durées inférieures à la journée sont issues de la station météorologique de Château Arnoux – St Auban sur la période d'observation 1970-2003. Les quantiles de pluie résultants sont les suivants :

Durée	Période de retour				
	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
10 min	17.89	21.21	24.46	28.53	31.68
15 min	20.02	23.63	27.17	31.59	35.01
30 min	24.28	28.43	32.51	37.59	41.55
1 h	29.44	34.21	38.91	44.73	49.31
2 h	35.69	41.17	46.56	53.23	58.52
3 h	39.95	45.88	51.71	58.94	64.68
6 h	48.44	55.21	61.88	70.14	76.76
12 h	58.73	66.43	74.05	83.46	91.10
24 h	71.22	79.93	88.62	99.33	108.11

TABLEAU 1 : QUANTILES DE PLUIE EN MM POUR LA STATION METEOROLOGIQUE DE CHATEAU ARNOUX – SAINT AUBAN

1.6. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

(Cf figure 3 : Contexte hydrographique)

Aucun cours d'eau pérenne n'est répertorié sur la commune de Baudinard-sur-Verdon, si ce n'est le Verdon et le lac de Sainte –Croix. Le lac de Sainte-Croix est un lac artificiel, créé pour assurer la production d'énergie hydroélectrique et la fourniture d'eau potable et d'irrigation. D'une superficie de 2 200 ha, il recouvre une ancienne vallée cultivée au débouché des gorges du Verdon.

Le secteur d'étude ne se rejette pas directement dans le Verdon. En effet, les eaux de ruissellement se dirigent naturellement vers le Sud-Ouest du territoire communal par cheminement dans des talwegs naturels. Les eaux pluviales terminent leur cheminement dans le vallon des Grignolets au Nord de la commune d'Artignosc-sur-Verdon, avant son rejet dans le Verdon.

Le cheminement hydraulique entre le projet et le Verdon est de l'ordre de 4,5 km, avec une pente moyenne d'écoulement de 4,4 %.

FIGURE 3 : CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

1.7. ETUDE HYDROLOGIQUE A L'ETAT ACTUEL

1.7.1. Fonctionnement hydrologique au droit du projet

(Cf figure 4 : Fonctionnement hydrologique actuel)

Le site étudié se trouve au niveau d'une ligne de partage des eaux de ruissellement, il y a donc deux bassins versants et deux directions d'écoulement majeurs observés.

A l'état actuel, il existe quelques fossés de collecte et ouvrages de franchissement au niveau de la route départementale n°9. Par conséquent, une partie des eaux de ruissellement issues du bassin versant amont sont interceptées par la route. Au droit du village, le réseau d'assainissement d'eaux pluviales permet d'évacuer les eaux de voirie et de toitures vers l'aval par le biais de talwegs naturels.

D'un point de vue qualitatif, aucun système de traitement n'est observé.

En lieu et place de la déviation, on peut noter la présence de chemins existants ravinés par les eaux de ruissellement lors d'épisodes pluvieux. Des fossés aux abords de ces chemins sont quelquefois présents, ils sont les témoins de la présence d'un régime hydrologique actif non négligeable pour la suite de l'étude.

Le fonctionnement hydrologique au droit de la RD9 et de la future déviation est décrit ci-dessous, de l'entrée vers la sortie du village en arrivant par le Sud. Les observations réalisées sur le terrain ont été complétées par les levés topographiques fournis par le Conseil Général du Var.

A - Au droit de l'actuelle RD9

Les investigations de terrain commencent par l'observation d'un ouvrage hydraulique matérialisé par une buse Ø320 en PEHD (OH1). La mise en place de cette canalisation (et d'un fossé de collecte F1 en amont de la RD9) paraît récente et justifiée du fait de la présence de forts ravinements sur le chemin situé en amont de l'ouvrage. Après étude sur carte IGN, cet ouvrage évacue les eaux de ruissellement en aval de la RD9 vers un talweg naturel donc le cheminement se termine dans le vallon des Grignolets avant rejet dans le Verdon.

Buse PEHD OH1 observée en entrée du village de Baudinard-sur-Verdon – vue vers l'amont

Vue de la RD9 et du fossé de collecte F1 à l'entrée du village

Vue vers l'amont sur le fossé F1 et le chemin servant de talweg naturel pour les eaux issues de l'amont

Vue vers l'aval du chemin – observation des ravinements

En avançant vers le centre du village, aucun fossé superficiel n'est observé. La présence de grilles de collecte des eaux pluviales est toutefois à noter, il y a donc un réseau de collecte communal des eaux pluviales.

A la sortie du village, un ouvrage de traversée OH2 est observé. Le profil du talweg situé à l'aval de la RD9 et de l'OH2 souligne des traces importantes d'érosion, certainement dues à l'évacuation d'un débit important. Ce talweg rejoint naturellement le réseau récepteur présenté précédemment (vallon des Grignolets).

Le manque d'accessibilité de l'ouvrage n'a pas permis de relever ses dimensions. Il a été toutefois relevé par le géomètre, il s'agit d'un cadre 0.5*0.5m.

Cet ouvrage draine une partie des eaux de voiries issues du village, ainsi qu'un fossé naturel F2 situé en bordure d'un chemin communal C1.

Vue vers l'aval depuis la RD9 du talweg naturel issu de l'évacuation des eaux de l'ouvrage OH2

Vue vers l'aval du fossé F2 rejoignant l'ouvrage OH2

En se dirigeant vers le hameau de Saint Jean par la RD9, un fossé de collecte F3 est observé. Il est accompagné de quelques buses de franchissements (OH3 et OH4) assurant l'évacuation des eaux de l'amont vers l'aval.

Fossé de collecte F3 en amont de la jonction entre l'actuelle RD9 et la future déviation

B - Sur le cheminement de la future déviation

En empruntant le chemin marqué par des ravinements (présenté ci-dessus), on peut observer la présence de talus abrupts justifiant les remaniements naturels du chemin.

Au droit des terrains de tennis, le chemin menant à l'ancien château d'eau présente une pente d'écoulement vers le futur projet. Ces eaux seront ainsi à prendre en considération lors des calculs hydrauliques.

Vue prise du chemin vers les pentes abruptes du talus

Vue vers l'amont du chemin menant à l'ancien château d'eau

Après avoir passé la ligne de crête (au droit du bouiodrome), le terrain descend vers la partie Nord du projet jusqu'à intercepter le chemin C1 où le fossé de collecte présent apparaît comme un point important dans le cadre de la présente expertise. Il faudra en effet conserver cet écoulement intercepté par la future déviation.

1.7.2. Etude hydrologique des bassins versants naturels interceptés rétablis

Sur le linéaire actuel de la RD9, deux axes d'écoulement notables sont rétablis :

- Le ravinement du chemin au niveau de l'entrée du village via le fossé de collecte F1 et l'ouvrage de franchissement (OH1) ;
- Le fossé de collecte F2 bordant le chemin communal C1 qui évacue les eaux de ruissellement vers l'ouvrage OH2.

Les ouvrages supplémentaires observés (OH3 et OH4) ne sont pas étudiés car ils ne collectent pas de surfaces importantes. De plus, dans le cadre de la mise en place de la future déviation, ces eaux de ruissellement ne seront pas rétablies sous la voirie, mais elles seront collectées par des fossés routiers.

Dans l'objectif d'évaluer la capacité des ouvrages existants, les bassins versants drainés par chaque ouvrage de franchissement ont été déterminés (cf figure 4).

Les caractéristiques de ces bassins versants sont indiquées dans le tableau suivant.

Bassin versant	BV OH1	BV OH2
Superficie	17 035 m²	41 590 m²
Longueur (m)	87 m	760 m
Pente moyenne	24.5 %	15.5 %
Coeff. ruissellement	20 %	20 %
Tps de concentration	5 min	13 min

TABLEAU 2 : CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS NATURELS RETABLIS

Les débits de pointe de ces bassins versants calculés par la méthode rationnelle sont indiqués dans le tableau suivant.

Bassin versant	BV OH1	BV OH2
Q10 (l/s)	138	192
Q20 (l/s)	231	318
Q50 (l/s)	362	494
Q100 (l/s)	462	630

TABLEAU 3 : DEBITS CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS NATURELS RETABLIS

1.8. ETUDE HYDRAULIQUE DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT EXISTANTS

Ce chapitre consiste à étudier la capacité des ouvrages de franchissement OH1 et OH2 existants permettant le rétablissement des axes d'écoulement naturels interceptés par l'actuelle RD9 et la future déviation.

Les données utilisées pour le calcul de capacité des ouvrages sont issues des relevés topographiques disponibles et des observations de terrain.

1.8.1. Méthode d'estimation de la capacité des ouvrages

La méthode utilisée pour le calcul de la capacité des ouvrages est celle présentée dans le Guide Technique de l'Assainissement Routier (GTAR) du SETRA, version 2006.

Elle utilise le théorème de Bernoulli simplifié. Il s'agit de déterminer le régime d'écoulement à l'aval de l'ouvrage (fluvial ou torrentiel) afin de calculer les hauteurs d'eau dans l'ouvrage de façon cohérente avec ce régime. On peut alors calculer la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage en utilisant la relation suivante :

$$H_{am} = y_e + (1 + K_e)\, V_e^2 / 2g$$

Où : H_{am} = hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage

y_e = hauteur d'eau à l'entrée et à l'intérieur immédiat de l'ouvrage

K_e = coefficient d'entonnement ou coefficient de perte de charge à l'entrée de l'ouvrage

V_e = vitesse d'écoulement à l'entrée de l'ouvrage

Les données nécessaires au calcul de la capacité d'un ouvrage sont les suivantes :

- les dimensions de l'ouvrage,
- la longueur de l'ouvrage,
- le coefficient de perte de charge à l'entrée de l'ouvrage,
- le coefficient de rugosité dans l'ouvrage,
- le fil d'eau en amont de l'ouvrage,
- le fil d'eau en aval de l'ouvrage,
- la pente dans l'ouvrage.

Le débit capable d'un ouvrage est défini dans cette étude comme le débit maximum admissible avant débordement sur la chaussée. Il s'agit donc de déterminer la cote maximale que peut atteindre la ligne d'eau en amont de l'ouvrage avant débordement. La capacité de l'ouvrage est alors égale au débit obtenu lorsque la cote en amont de l'ouvrage atteint la cote maximale avant débordement.

Dans le cas où la cote avant débordement correspond à plus de 120 % de charge au dessus de l'ouvrage en amont, la méthode du GTAR pour des écoulements à surface libre décrite ci-dessus n'est plus pertinente. Une formule de canalisation en charge est alors utilisée pour calculer la capacité maximale de l'ouvrage. Elle caractérise les pertes de charges linéaires avec un coefficient de Strickler et intègre aussi les pertes de charges singulières (entonnement et sortie).

1.8.2. Capacité de l'ouvrage OH1 : rétablissement des eaux du chemin en entrée de village

D'après les observations sur le terrain, l'ouvrage OH1 est une buse en PEHD de diamètre 320 mm avec :

- Fil d'eau amont = 626.80 m NGF
- Cote de déversement sur la route = 627.50 m NGF
- Fil d'eau aval = 625.70 m NGF
- Longueur = 13 m

En considérant un coefficient d'entonnement de 0.7 et un coefficient de Strickler de 65, **la capacité de l'ouvrage a été estimée à :**

- **90 l/s** pour un écoulement à surface libre, ce qui correspond à un débit inférieur au débit décennal actuel intercepté,
- **263 l/s** pour un écoulement en charge avec une cote d'eau en amont égale à 627.40 m NGF, c'est-à-dire 10 cm avant débordement sur la chaussée, ce qui est supérieur au débit vicennal intercepté (231 l/s).

1.8.3. Capacité de l'ouvrage OH2 : rétablissement des eaux de collecte du fossé longeant le chemin communal C1

D'après les levés topographiques, l'ouvrage OH2 est un cadre en béton 0.5*0.5m avec :

- Fil d'eau amont = 625.00 m NGF
- Fil d'eau aval = 624.17 m NGF
- Cote de déversement sur la route : 625.70 m NGF
- Longueur = 7 m

En considérant un coefficient d'entonnement de 0.7 et un coefficient de Strickler de 50, **la capacité de l'ouvrage a été estimée à :**

- **290 l/s** pour un écoulement à surface libre, ce qui correspond à l'évacuation d'un débit proche de la période de retour vicennale,
- **1 027 l/s** pour un écoulement en charge avec une cote d'eau en amont égale à 625.60 m NGF, c'est-à-dire 10 cm avant débordement sur la chaussée, ce qui est supérieur au débit centennal intercepté (630 l/s).

A l'état actuel, l'ouvrage OH2 assure le rétablissement du débit centennal intercepté.