

RN141 – SECTION CHASSENEUIL-SUR-BONNIEURE – ROUMAZIERES-LOUBERT

EXPERTISE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

Version 2

30 octobre 2023



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE	3
2 - DONNEES D'ENTREE UTILISEES	6
2.1 - Choix de récupération des impluviums par les fossés périphériques	6
2.2 - Bassins versants interceptés par la déviation de la RN141	7
3 - CALCULS HYDROLOGIQUES PERMETTANT D'ESTIMER LES DEBITS DE PROJET D'ORDRE DE RETOUR CENTENNAL	8
3.1 - Formule rationnelle et calcul du débit de pointe décennal et centennal	8
3.1.1 - Formule de Montana	8
3.1.2 - Coefficients de Montana	8
3.2 - Temps de concentration	9
3.3 - Débits de pointe décennal et centennal	9
3.4 - Comparaison avec les débits estimés par SCE en 2010	10
4 - CALCULS DE LA CAPACITE HYDRAULIQUE POUR CHAQUE OUVRAGE TRAVERSANT	11
4.1 - Méthode de calcul pour la capacité hydraulique	11
4.2 - Calculs de la dimension hydraulique minimum	11
4.3 - Comparaison avec les dimensions estimées par SCE en 2010	12
4.4 - Synthèse des calculs hydrauliques	12
Références	
Figure 1 : Plan de situation de la mise à deux fois deux voies de la RN141 sur la section Chasseneuil / Roumazières	4
Figure 2 : Plan des deux cours d'eau interceptés par le projet de mise à deux fois deux voies de la RN141	5
Figure 3 : Choix de localisation des impluviums et des ouvrages de collecte (Données issues de l'APSM – Annexe D – Etude hydraulique (SCE-2010))	6
Tableaux	
Tableau 1 : Superficies des 10 impluviums interceptés (APSM)	7
Tableau 2 : Surfaces actives estimées des 10 impluviums interceptés	8
Tableau 3 : Formules retenues pour temps de concentration	9
Tableau 4 : Estimation des Débits de pointe décennal et centennal	9
Tableau 5 : Rappel Estimation des Débits de pointe décennal et centennal (SCE-APSM)	10
Tableau 6 : Calculs DIMENSIONS HYDRAULIQUES MINIMALES	11
Tableau 7 : Rappel Estimation des DIMENSIONS HYDRAULIQUES MINIMALES (SCE-APSM)	12

1 - PREAMBULE

Le projet concerne la création d'une future liaison routière RN 141 sur la section « Déviations de Chasseneuil-sur- Bonnieure et de Roumazières».

La RN141 actuel et le projet de déviation de la RN141 traversent 3 cours d'eau ou talwegs : La rivière Bonnieure à l'extrémité OUEST (Côté Angoulême) et 2 talwegs à l'extrémité EST (Côté LIMOGES).

Sur la partie centrale du projet, la RN141 et le projet de déviation de la RN141 se situent en limite de ligne de crête et il n'y a pas de talweg identifiable.

Sur cette portion centrale, la gestion des eaux pluviales est par conséquent dépendante de l'assainissement pluvial existant et du choix des futurs fossés périphériques du projet routier.

Les données d'entrée concernant le projet de déviation sont fournies par le maitre d'ouvrage et le maitre d'œuvre.

La note d'expertise est organisée de la manière suivante :

- Hypothèses utilisées dans le cadre de la présente expertise,
- Calculs hydrologiques permettant d'estimer les débits de projet d'ordre de retour centennal,
- Estimations de la capacité hydraulique pour chaque ouvrage traversant pour les débits de projet associés.

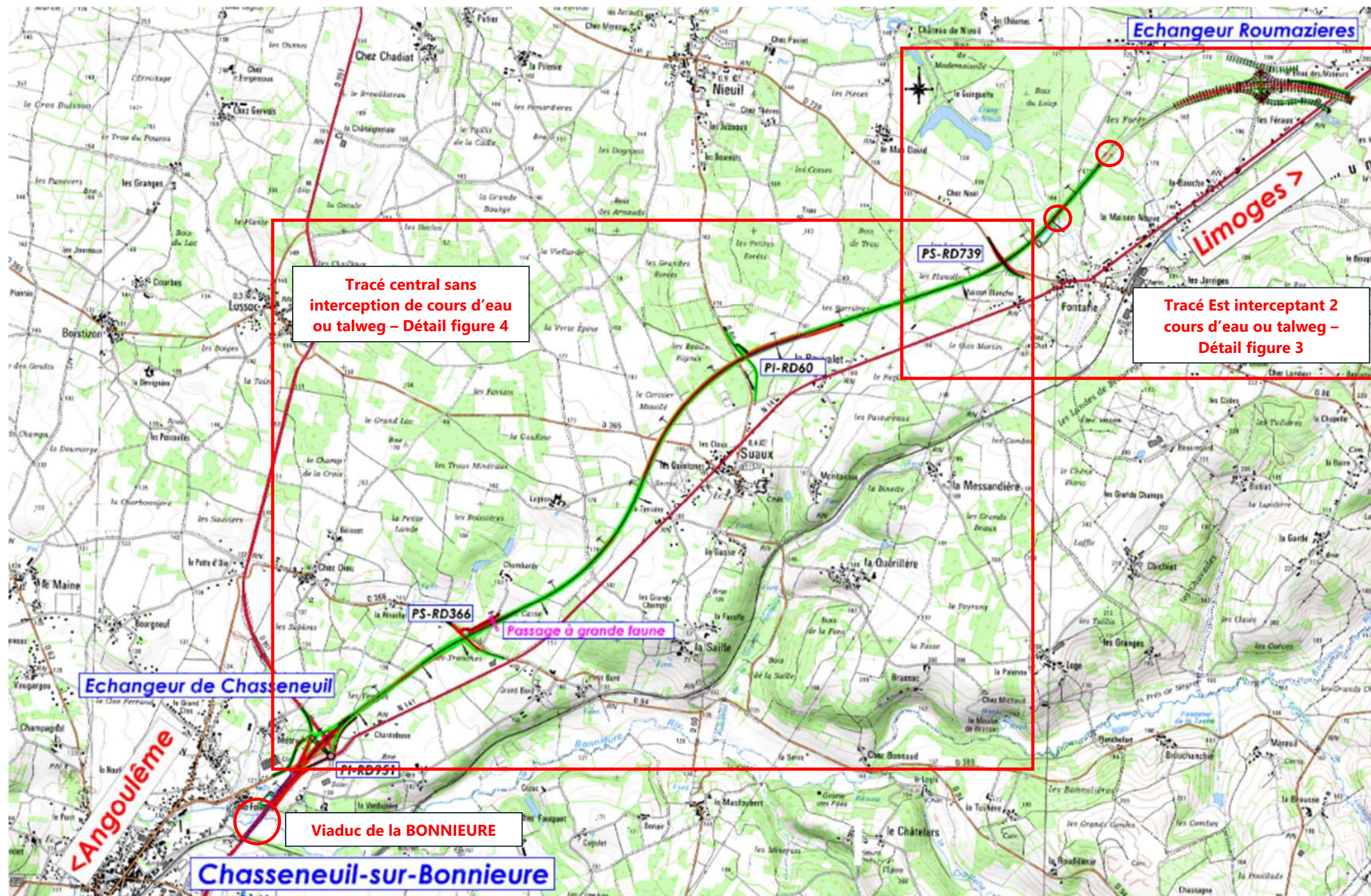


FIGURE 1 : PLAN DE SITUATION DE LA MISE A DEUX FOIS DEUX VOIES DE LA RN141 SUR LA SECTION CHASSENEUIL / ROUMAZIERES

Les deux cours d'eau impactés par la mise à deux fois deux voies de la RN141 sur la section Chasseneuil / Roumazières, sont présentés, pour rappel, sur la figure ci-après :

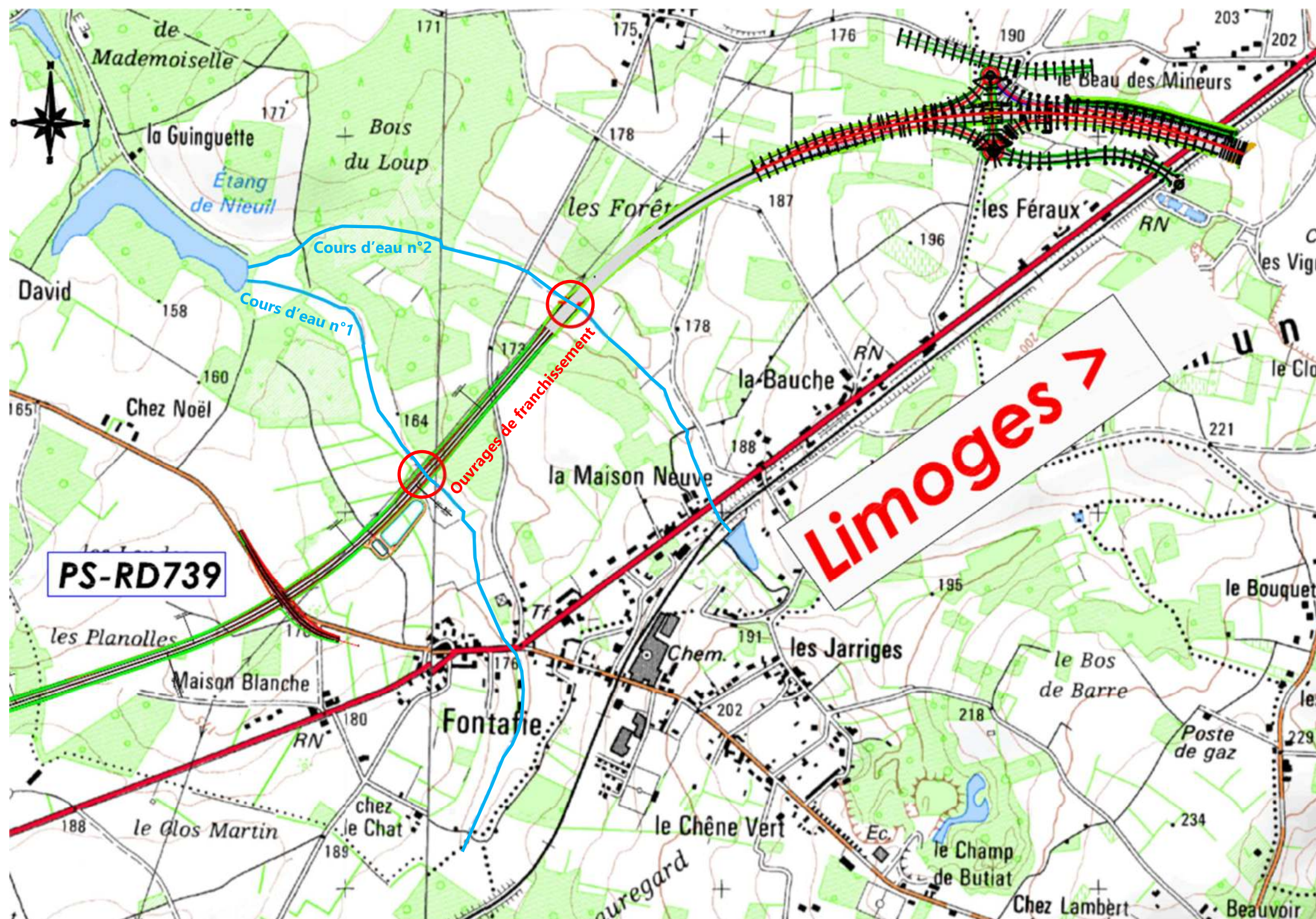


FIGURE 2 : PLAN DES DEUX COURS D'EAU INTERCEPTES PAR LE PROJET DE MISE A DEUX FOIS DEUX VOIES DE LA RN141

2 - DONNEES D'ENTREE UTILISEES

Au niveau de la zone centrale, la gestion des eaux pluviales est par conséquent dépendante de l'assainissement pluvial existant et surtout du choix du tracé des futurs fossés périphériques du projet routier.

2.1 - Choix de récupération des impluviums par les fossés périphériques

En l'absence de données nouvelles concernant le choix des futurs fossés périphériques du projet routier, on conserve à l'identique l'implantation des impluviums et des 10 ouvrages de collectes traversant prévue dans l'étude hydraulique réalisée par le bureau d'étude SCE dans le cadre de l'étude de l'APSM en 2010. Pour chacun des impluviums, on fait donc l'hypothèse de la mise en œuvre de fossés périphériques permettant de drainer les impluviums vers 10 ouvrages traversant comme envisagés dans l'APSM.

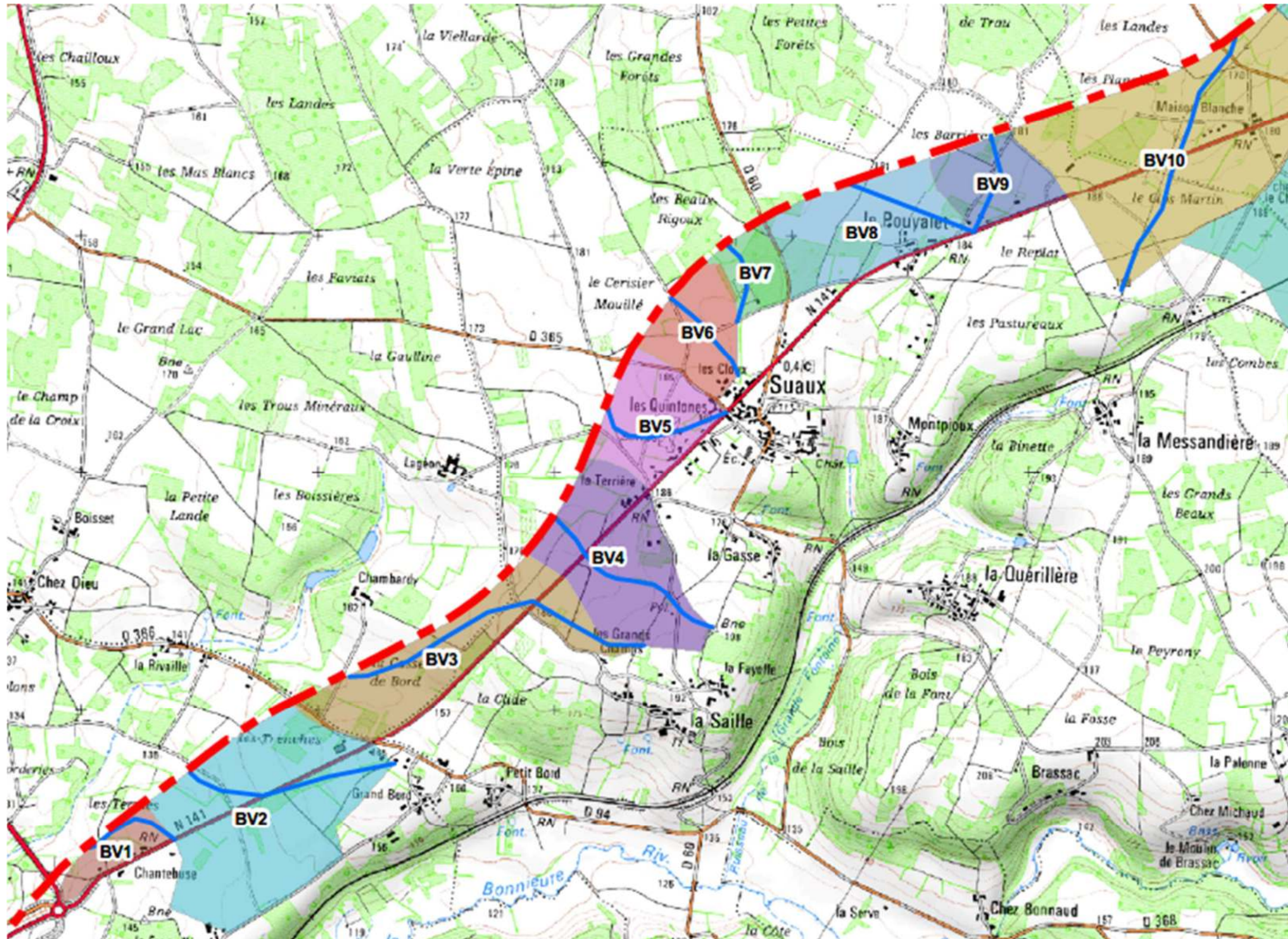


FIGURE 3 : CHOIX DE LOCALISATION DES IMPLUVIUMS ET DES OUVRAGES DE COLLECTE (DONNEES ISSUES DE L'APSM – ANNEXE D – ETUDE HYDRAULIQUE (SCE-2010))

2.2 - Impluviums interceptés par la déviation de la RN141

Le tronçon central de la déviation de RN141 intercepte donc un total d'environ 290 ha de surface qui ont été répartis sur 10 impluviums distincts.

Les données de surface concernant les 10 impluviums interceptés sont donc ceux utilisés dans l'APSM.

Impluviums	Superficie (ha)
BV1	7.0
BV2	56.2
BV3	32.8
BV4	34.1
BV5	18.6
BV6	15.2
BV7	7.9
BV8	28.2
BV9	14.8
BV10	75.2

TABLEAU 1 : SUPERFICIES DES 10 IMPLUVIUMS INTERCEPTES (APSM)

3 - CALCULS HYDROLOGIQUES PERMETTANT D'ESTIMER LES DEBITS DE PROJET D'ORDRE DE RETOUR CENTENNAL

Afin de déterminer les coefficients de ruissellement des bassins versants, on s'intéresse à l'occupation des sols à l'aide de la base de données Corine Land Cover. Le coefficient de ruissellement pondéré de chaque bassin versant est ensuite déterminé comme suit.

BV	Superficie (ha)	Coefficient de ruissellement	Surface active (ha)
BV1	7.0	0.22	1.6
BV2	56.2	0.22	12.6
BV3	32.8	0.20	6.6
BV4	34.1	0.22	7.7
BV5	18.6	0.30	5.6
BV6	15.2	0.25	3.8
BV7	7.9	0.17	1.3
BV8	28.2	0.21	5.9
BV9	14.8	0.22	3.3
BV10	75.2	0.25	19.0

TABLEAU 2 : SURFACES ACTIVES ESTIMEES DES 10 IMPLUVIUMS INTERCEPTES

3.1 - Formule rationnelle et calcul du débit de pointe décennal et centennal

Les débits de pointe sont estimés au moyen de la formule rationnelle :

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot i \cdot S$$

Avec : **Q** : Débit de pointe (m^3/s)

C : Coefficient de ruissellement

i : Intensité de l'averse dont la durée est égale au temps de concentration (mm/h)

S : Superficie du bassin versant (km^2)

3.1.1 - Formule de Montana

Pour déterminer l'intensité d'une averse de durée **t**, la formule de Montana utilisée est la suivante :

$$i_T(t) = a_T \cdot t^{-b_T}$$

Avec : **$i_T(t)$** l'intensité d'une averse de période de retour **T** et de durée **t** (mm/h)

t le temps de concentration du bassin versant (h)

a_T et **b_T** les coefficients de Montana de période de retour **T**

3.1.2 - Coefficients de Montana

Les coefficients de Montana considérés sont issus de la station météorologique de Limoges Bellegarde.

Les coefficients de Montana retenus à la station météorologique de Limoges Bellegarde, pour des pluies de durée comprise entre 6 minutes et 2 heures, sont les suivants :

- Période de retour **T = 10 ans** : **$a_{10} = 29,926$** et **$b_{10} = 0,587$**
- Période de retour **T = 100 ans** : **$a_{100} = 51,544$** et **$b_{100} = 0,546$**

3.2 - Temps de concentration

Différentes formules sont ensuite utilisées pour estimer le temps de concentration de chacun des deux bassins versants.

Certaines des formules utilisées sont retenues sur la base de leur domaine de validité et sont ensuite moyennées pour approcher la valeur du temps de concentration du bassin versant :

BASSIN VERSANT N°1		
Formule utilisée	Domaine de validité	Formule retenue
Ventura	Bassin versant de superficie comprise entre 1 km² et 20 km²	Oui
Turazza	-	Oui
Ven Te Chow	Bassin versant agricole de superficie comprise entre 1 ha et 2 ha	Non
Kirpich	Bassin versant urbain	Non
Giandotti	Grand bassin versant	Non
Passini	Bassin versant rural	Oui
Shaake et Geyer	Bassin versant urbain	Non
Desbordes	Bassin versant urbain	Non
Dujardin	Bassin versant semi-rural	Oui
Moyenne des formules retenues		

TABLEAU 3 : FORMULES RETENUES POUR TEMPS DE CONCENTRATION

3.3 - Débits de pointe décennal et centennal

On utilise enfin la formule rationnelle précédemment présentée pour estimer les débits de pointe ruisselés pour des pluies de durée comprise entre 6 minutes et 2 heures.

BV	Superficie (ha)	Temps de concentration retenue en h	Qi10 (m3/s)	Qi100 (m3/s)
BV1	7.0	0.24	0.3	0.67
BV2	56.2	0.53	1.49	3.5
BV3	32.8	0.54	0.81	1.82
BV4	34.1	0.54	0.9	1.97
BV5	18.6	0.4	0.8	1.71
BV6	15.2	0.45	0.35	0.87
BV7	7.9	0.29	0.23	0.48
BV8	28.2	0.9	0.52	1.12
BV9	14.8	0.39	0.45	0.95
BV10	75.2	0.85	1.71	3.75

TABLEAU 4 : ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE DECENNAL ET CENTENNAL

3.4 - Comparaison avec les débits estimés par SCE en 2010

En comparant avec les calculs réalisés par SCE dans l'étude hydraulique dans le cadre de l'étude de l'APSM en 2010, il apparaît que les débits de pointe estimés sont proches (Écart de moins de 10% entre les valeurs).

BV	Superficie (ha)	Qi10 (m3/s) –SCE 2010	Qi100 (m3/s) –SCE 2010
BV1	7.0	0.31	0.63
BV2	56.2	1.52	3.03
BV3	32.8	0.83	1.66
BV4	34.1	0.95	1.9
BV5	18.6	0.77	1.55
BV6	15.2	0.48	0.96
BV7	7.9	0.22	0.44
BV8	28.2	0.52	1.03
BV9	14.8	0.4	0.8
BV10	75.2	1.9	3.79

TABLEAU 5 : RAPPEL ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE DECENNAL ET CENTENNAL (SCE-APSM)

4 - CALCULS DE LA CAPACITE HYDRAULIQUE POUR CHAQUE OUVRAGE TRAVERSANT

4.1 - Méthode de calcul pour la capacité hydraulique

Les ouvrages traversant sont dimensionnés en respectant les conditions suivantes :

- Évacuation de l'évènement pluvieux centennal : Débit de projet = Qi100 ;
- Pente de l'ouvrage similaire ou inférieure à celle du terrain naturel avant travaux ;
- Géométrie: Ouvrage de collecte de type buse circulaire béton,
- Vitesse dans l'ouvrage inférieure à 4 m/s.

Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques consiste à définir la section hydraulique minimum à mettre en œuvre afin que le débit capable des ouvrages projetés soit supérieur aux débits de projet calculés pour chaque impluvium.

Le calcul est basé sur la formule de Manning-Strickler qui est rappelée ci-dessous.

$$Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Où : Q est le débit évacué (en m³/s)

K est le coefficient de rugosité (ou de Strickler) du chenal (en m^{1/3}/s)

S est la section mouillée (en m²)

R est le rayon hydraulique (en m) : $R = S / P$ avec P le périmètre mouillé (en m)

i est la pente du fond du chenal (en m/m)

4.2 - Calculs de la dimension hydraulique minimum

BV	Superficie (ha)	Qi100 (m3/s)	Pente retenue	Diamètre minimum buse	Vitesses maximales (m/s)	Capacité hydraulique (m3/s)
BV1	7.0	0.67	1.0%	Phi800	2.70	1.25
BV2	56.2	3.5	1.0%	Phi1200	3.31	3.75
BV3	32.8	1.82	1.0%	Phi1000	2.95	2.30
BV4	34.1	1.97	1.0%	Phi1000	2.98	2.30
BV5	18.6	1.71	1.0%	Phi1000	2.80	2.30
BV6	15.2	0.87	1.0%	Phi800	2.80	1.25
BV7	7.9	0.48	1.0%	Phi600	2.50	0.54
BV8	28.2	1.12	1.0%	Phi800	2.95	1.25
BV9	14.8	0.95	1.0%	Phi800	2.80	1.25
BV10	75.2	3.75	1.0%	Phi1400	3.35	5.70

TABLEAU 6 : CALCULS DIMENSIONS HYDRAULIQUES MINIMALES

4.3 - Comparaison avec les dimensions estimées par SCE en 2010

En comparant avec les calculs réalisés par SCE dans l'étude hydraulique dans le cadre de l'étude de l'APSM en 2010, il apparaît que les choix de dimensions estimés sont très proches.

BV	Superficie (ha)	Qi100 (m3/s) h	Pente retenue	Diamètre minimum buse
BV1	7.0	0.63	0.5%	Phi800
BV2	56.2	3.03	0.5%	Phi1300
BV3	32.8	1.66	0.5%	Phi1100
BV4	34.1	1.9	0.5%	Phi1100
BV5	18.6	1.55	0.5%	Phi1100
BV6	15.2	0.96	0.5%	Phi900
BV7	7.9	0.44	0.5%	Phi700
BV8	28.2	1.03	0.5%	Phi900
BV9	14.8	0.8	0.5%	Phi800
BV10	75.2	3.79	0.5%	Phi1500

TABLEAU 7 : RAPPEL ESTIMATION DES DIMENSIONS HYDRAULIQUES MINIMALES (SCE-APSM)

4.4 - Synthèse des calculs hydrauliques

En l'absence de données nouvelles concernant le choix des fossés périphériques du futur projet routier, on a donc conservé à l'identique l'implantation des impluviums et des 10 ouvrages de collectes traversant prévue dans l'étude hydraulique réalisée par le bureau d'étude SCE dans le cadre de l'étude de l'APSM en 2010.

Cette hypothèse signifie que les fossés périphériques seront aménagés de manière à collecter les impluviums correspondant aux limites des impluviums représentés sur la figure 3.

En phase PROJET, le maître d'œuvre du projet autoroutier peut faire le choix de tracés de fossés périphériques différents pour, par exemple, limiter le nombre d'ouvrage traversant. Il sera alors nécessaire de recalculer les débits associés aux nouveaux impluviums ainsi que la dimension des nouveaux ouvrages.

5 - EVOLUTION EN DALOTS/CADRES

5.1 - Justification

Comme indiqué précédemment ces 10 ouvrages hydrauliques sont prévus sur des écoulements intermittents, dans des secteurs sans thalwegs prononcés.

Le régime intermittent de ces écoulements, probablement très peu fréquent puisque localisés en tête de bassin versant, doit permettre l'usage de ces ouvrages pour le passage de la faune lorsque celui-ci n'est pas en eau. Néanmoins, l'ouverture parfois limitée de ces ouvrages (inférieure à 1000 mm) ainsi que leur section circulaire ne permet pas de les considérer comme complètement fonctionnel pour le passage de la faune.

Ainsi, afin de mieux répondre aux enjeux écologiques du projet, et plus particulièrement à la problématique de la transparence de l'infrastructure aux déplacements de la faune, le Maître d'Ouvrage a décidé de transformer la section de tous ces ouvrages hydrauliques, prévus sous le nouvel itinéraire à 2x2 voies de la RN 141, pour privilégier une section rectangulaire, préférable pour le passage de la faune, conformément aux recommandations du CEREMA.

Par ailleurs il a également été décidé d'inclure, dans ces ouvrages, des banquettes de 40 cm de large et 50 cm de haut, de part et d'autre de la zone d'écoulement.

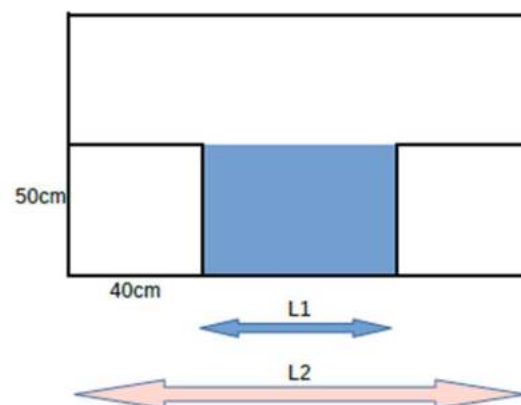
L'objectif est de rendre ces ouvrages fonctionnels pour le passage de la petite faune, afin qu'ils participent pleinement à la transparence non seulement hydraulique mais également écologique du projet, en complément :

- des ouvrages de grande dimension déjà prévus (viaduc sur la Bonnieure et OH 11 et OH 12 sur les affluents de l'étang de Nieul),
- et des 26 dalots secs prévus en dehors de zones d'écoulement pour le passage de la petite faune.

5.2 - Dimensionnement

Afin de déterminer les nouvelles dimension de ces 10 ouvrages hydrauliques prévus initialement en section circulaire (buse), il a été procéder comme suit.

Tout d'abord il a été déterminé quelle devait être la largeur de la section rectangulaire (L1), pour une hauteur de banquette de 50 cm (garantissant ainsi sa position hors d'eau y compris pour l'épisode de référence), afin que le section circulaire de l'ouvrage (vérifiée dans le cadre de l'expertise hydraulique présentée dans les chapitres précédents) soit à minima respectée.



Ensuite, les banquettes de 40 cm de large ont été ajoutées de part et d'autre de la zone d'écoulement, définissant la largeur totale de l'ouvrage (L2).

Enfin, de manière s'assurer de l'attractivité de l'ouvrage et favoriser le passage de la faune, la hauteur de ces ouvrages a été définie à 2 m (soit 1,5 m de gabarit sur les banquettes), sauf lorsque la hauteur de remblai ne le permettait pas.

Ainsi, les nouvelles dimensions retenues pour ces ouvrages sont ainsi indiquées dans la dernière colonne du tableau ci-dessous :

Désignation	Hauteur remblais (m)	OUVRAGES ACTUELS			OUVRAGES PROJÉTÉS			
		Type	Ouverture Ø (mm)	Surface hydraulique (m²)	Type	Largeur pour surface hydraulique équivalente (m)	Largeur totale avec banquettes (m)	Ouverture L X H (mm)
OH1	5,13	buse	800	0,5027	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m (L x H)	1,0054	1,8054	1900 x 2000
OH2	4,36	buse	1300	1,3273	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	2,6546	3,4546	3500 x 2000
OH3	4,21	buse	1100	0,9503	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,9006	2,7006	2800 x 2000
OH4	2,97	buse	1100	0,9503	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,9006	2,7006	2800 x 2000
OH5	2,15	buse	1100	0,9503	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,9006	2,7006	2800 x 1200
OH6	3,63	buse	900	0,6362	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,2724	2,0724	2100 x 2000
OH7	5,74	buse	700	0,3848	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	0,7696	1,5696	1600 x 2000
OH8	5,6	buse	900	0,6362	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,2724	2,0724	2100 x 2000
OH9	1,96	buse	800	0,5027	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	1,0054	1,8054	1900 x 1000
OH10	1,97	buse	1500	1,7671	cadre avec 2 banquettes 0,40x0,50m	3,5342	4,3342	4400 x 1000

$$(S = \text{Pi} \times R^2)$$

$$(L1 = S / 0,50)$$

$$(L2 = L1 + 0,800) \quad (\text{valeurs arrondies})$$

5.3 - Points d'attention

Il conviendra néanmoins de s'assurer lors de la réalisation des études de détails de ces ouvrages (niveau PRO ou EXE) qu'ils respecteront les mêmes conditions d'écoulements prévus lorsque l'ouvrage était de section circulaire afin d'éviter les phénomènes d'érosion, et notamment :

- Le respect de la pente naturelle du terrain au droit du rétablissement (de l'ordre de 1% maximum),
- le respect de la rugosité au sein de l'ouvrage,
- l'aménagement correct des entonnements amont / aval, ainsi que les raccordements au terrain naturel, afin de ne pas créer de pertes de charge singulière.

