

ANNEXE 8

ETUDE MM261808

AMENAGEMENT D'UN GIRATOIRE ENTRE LA RD14 ET LA RD61 SUR LA COMMUNE DE GRIMAUD

ETUDE HYDRAULIQUE



CG 83

Mars 2012



® une marque
ingérop Conseil & ingénierie



® une marque



INGEROP Conseil & Ingénierie ■ Région Méditerranée ■ Agence d'Aix en Provence
Domaine du Petit Arbois ■ Pavillon Laennec ■ B.P 20056 ■ 13 545 AIX EN PROVENCE Cedex 04
 Téléphone : +33 4 42 50 83 00 - Télécopie : +33 4 42 50 83 01
 E-mail : ipseau@ingerop.com

Siège Social : 182/172, boulevard de Verdun - 92408 Courbevoie Cedex - France
 Téléphone : 33 (0)1 49 04 55 00 - Télécopie : 33 (0)1 49 04 57 01 - E-mail : ingerop@ingerop.com
 S.A.S. au capital de 5 000 000 € - R.C.S. Nanterre B 403 427 190 - N° Siret 489 825 105 00011 - APE 7112M - Cote TVA n° FR 451 590 261 35



Numéro de l'ouvrage	Date de l'ouvrage	Description de l'ouvrage	Statut de l'ouvrage	Statut de l'ouvrage	Statut de l'ouvrage
1	03/2012	Etude hydraulique	MC	DC	SH

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	4
2.	CONTEXTE GENERAL	5
2.1.	CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE	5
2.2.	CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE	7
2.3.	CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE.....	8
2.4.	ETUDE DU RISQUE INONDATION	8
2.4.1.	Plan de Prévention des Risques d'Inondation sur la commune de Grimaud.....	9
2.4.2.	Précision de la zone inondable au droit du projet.....	11
2.4.3.	Estimation du volume de remblais créé en zone inondable	12
3.	ETUDE HYDROLOGIQUE DE L'ETAT ACTUEL	13
3.1.	FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE AU DROIT DU PROJET	15
3.2.	DESCRIPTION DES PASSINS VERSANTS.....	15
3.3.	CALCUL DES DEBITS DE POINTE.....	16
3.3.1.	Méthode de calcul	16
3.3.2.	Résultat du calcul des débits de pointe.....	16
4.	ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL	17
4.1.	DESCRIPTION DES OUVRAGES ROUTIERS	17
4.2.	METHODE DE CALCUL DE LA CAPACITE DES OUVRAGES ROUTIERS.....	18
4.3.	CAPACITE DES OUVRAGES ROUTIERS.....	19
4.4.	CONCLUSION SUR LA CAPACITE DES OUVRAGES	20
4.4.1.	Capacité des ouvrages pour un écoulement à surface libre.....	20
4.4.2.	Capacité des ouvrages pour un écoulement en charge	21
5.	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS SUR LES OUVRAGES EXISTANTS PERMETTANT LE RETABLISSEMENT DES ECOULEMENTS NATURELS	21
6.	ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA PLATE-FORME	24
6.1.	DESCRIPTION DU PROJET.....	24
6.2.	RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL.....	25
6.3.	PRINCIPE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL PROPOSE	25
6.4.	DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS ET CALCUL DES DEBITS DE POINTE	25
6.5.	DIMENSIONNEMENT DU RESEAU PLUVIAL DE LA PLATE-FORME.....	23
7.	CONCLUSION	30

Liste des tableaux :

<i>Tableau 1 : Quantiles de pluie en mm pour la station météorologique de Fréjus</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 2 : Surface et volume de remblai crée en zone inondable.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 3 : Caractéristiques du bassin versant considéré.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 4 : Débits de pointe du bassin versant intercepté.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 5 : Récapitulatif des ouvrages existants.....</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 6 : Ouvrages et bassins versants associés</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 7 : Capacité des ouvrages existants au droit du projet.....</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 8 : Redimensionnement des ouvrages de franchissement.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 9 : Caractéristiques des nœuds de calcul et des sous bassins versants drainés par le réseau</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 10 : Dimensions préconisées pour le réseau pluvial</i>	<i>28</i>

Liste des figures :

<i>Figure 1 : Plan de localisation.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2 : Cartographie de la zone inondable issue du PPRI de la commune de Grimaud sur le secteur du projet.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 3 : Cartographie de la zone inondable au droit du projet.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 4 : Fonctionnement hydrologique au droit du projet et bassins versants interceptes..</i>	<i>14</i>
<i>Figure 5 : Deux solutions concernant l'ouvrage OH1</i>	<i>22</i>
<i>Figure 6 : Redimensionnement de l'ouvrage OH2</i>	<i>23</i>
<i>Figure 7 : Profil en travers type du giratoire</i>	<i>24</i>
<i>Figure 8 : Dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 9 : Réseau d'assainissement pluvial projeté et ouvrages de franchissement.....</i>	<i>29</i>

1. INTRODUCTION

Le département du Var a pour projet l'aménagement d'un carrefour entre la RD61 et la RD14 sur la commune de Grimaud, dans le Var.

La commune de Grimaud est soumise au PPRI de la Giscle et de la Garde. D'après ce PPRI réalisé en 2005, le projet est situé en zone rouge du PPRI.

D'un point de vue hydraulique, il existe deux ouvrages de franchissement permettant le rétablissement des écoulements naturels interceptés. Les eaux de pluie qui franchissent le projet s'écoulent d'une part direction Sud-Ouest, le long de la carraire de Saint-Pierre, d'autre part direction Sud-Est le long de la RD61.

La présente étude s'inscrit dans le cadre des études préalables et dossiers réglementaires d'environnement pour les infrastructures routières du département du Var. Elle a pour objet de :

- Délimiter les bassins versants interceptés et en réaliser une étude hydrologique
- Effectuer le diagnostic des ouvrages hydrauliques existants permettant le rétablissement des écoulements et envisager un redimensionnement des ouvrages selon le résultat du diagnostic
- Dimensionner le réseau d'assainissement pluvial du projet

Le réseau d'assainissement pluvial sera sous forme de fossés enherbés ou de buses, si nécessaire. Il sera dimensionné pour une période de retour 10 ans.

Les ouvrages de rétablissement des axes d'écoulement naturels seront dimensionnés pour une période de retour centennale.

2. CONTEXTE GENERAL

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE

Cf. Figure 1 : Plan de localisation.

Le projet se situe entre le centre ville de la commune de Grimaud et le port de Cogolin, dans le département du Var, à l'intersection entre la RD14 et la RD61.

L'altitude moyenne au droit du projet est de l'ordre de 12 mNGF.

Le projet se situe en rive droite de la rivière de la Garde, en zone rouge du PPRI de la Giscle et de la Garde.

Le bassin versant intercepté est un champ enherbé de pente relativement faible.

La figure 1 ci-après localise le projet et indique les axes routiers au droit du projet.



Aménagement d'un giratoire entre la RD14 et la RD61 sur le commune de Grimaud

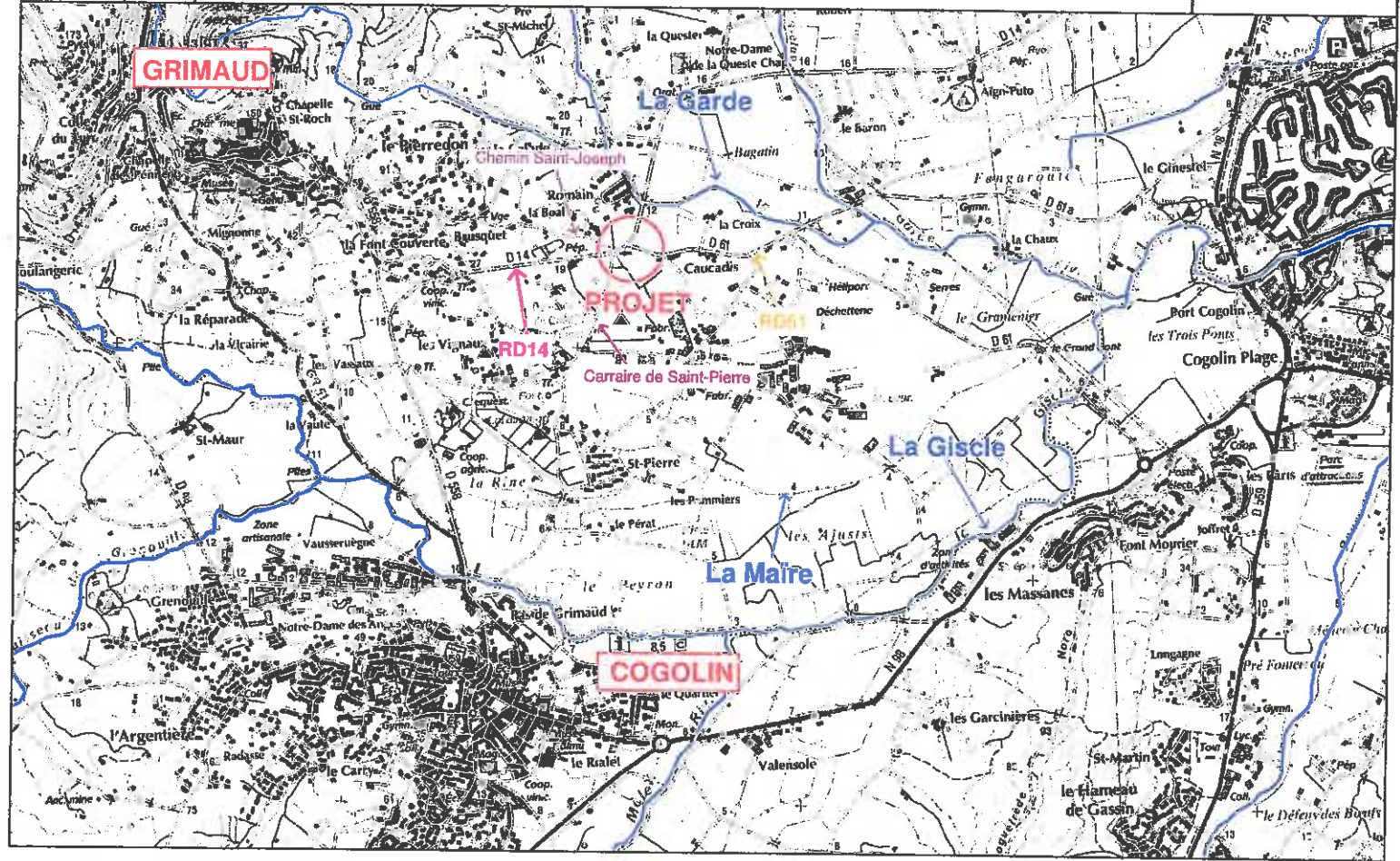
Plan de localisation

Etude N° MM261808 - JANVIER 2012

Echelle : 1 / 15000

0 900 600 m

Fus3 de plan : 10N



2.2. CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE

Le climat du Var est méditerranéen : les fréquentes sécheresses estivales et les violents orages d'automne en sont les traits les plus connus.

La hauteur des précipitations annuelles est de l'ordre de **800 mm**.

Les évènements 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 Fréjus, la pluie maximale journalière de fréquence décennale est de 102 mm environ (valeur centrée sur 24 heures).

$$P_{j10} = 102 \text{ mm}$$

Les hauteurs de pluie tombées pendant des durées inférieures à la journée sont issues de la station météorologique de Fréjus sur la période d'observation 1969-2003. Les quantiles de pluie résultants sont les suivants :

Période de retour	Durée								
	10 min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
2	11.63	14.16	19.81	27.73	38.80	43.62	52.66	63.59	76.77
5	15.44	19.03	27.22	38.92	55.65	60.07	71.27	84.56	100.33
10	17.98	22.28	32.13	46.35	66.85	71.01	83.62	98.46	115.93
20	20.40	25.36	36.82	53.44	77.56	81.51	95.44	111.76	130.87
50	23.60	29.43	42.94	62.64	91.39	95.13	110.77	128.98	150.19
100	25.98	32.46	47.49	69.50	101.69	105.32	122.24	141.87	164.66

TABLEAU 1 : QUANTILES DE PLUIE EN MM POUR LA STATION METEOROLOGIQUE DE FREJUS

2.3. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

La rivière La Garde franchit la RD14 200 m au Nord du projet et récupère une grande partie des ruissellements des lotissements en amont du projet.

Au droit du projet, les écoulements interceptés franchissent l'intersection entre la RD14 et la RD61 via un ouvrage de franchissement et s'évacuent ensuite via un fossé en bordure Nord de la RD61. Il existe également un fossé en bordure droite.

Deux fossés, situés de part et d'autre de la RD61 évacuent les eaux pluviales du projet le long des 550 premiers mètres de la RD61. Ensuite, les eaux du fossé Sud rejoignent les eaux du fossé Nord, via un ouvrage de franchissement de la route. Le fossé aval s'évacue ensuite vers la Maïre.

A l'Ouest du projet, les eaux s'évacuant le long de la RD14 et le long du chemin Saint-Joseph franchissent la route et s'écoulent le long de la carrière de Saint-Pierre vers la Maïre. Un fossé longe également le bord gauche du chemin.

Les cours d'eau de la Giscle et de la Maïre, un affluent de la Giscle, se situent respectivement à 1700 et 900 m au sud du projet.

2.4. ETUDE DU RISQUE INONDATION

2.4.1. Plan de Prévention des Risques d'Inondation sur la commune de Grimaud

La commune de Grimaud possède un Plan de Prévention des Risques d'inondation, approuvé en 2005 et s'appliquant à La Giscle et à son affluent rive gauche La Garde.

Les études hydrauliques ayant servi de base à l'élaboration du PPRI sont :

- L'étude réalisée par BCEOM en 1991 pour le compte du Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la GISCLE « Schéma d'aménagement hydraulique de la basse vallée de la Giscle et des plaines du BOURRIAN et du BELIEU »
- La « Note de présentation de la cartographie des zones inondables de la GISCLE, la MOLE, la VERNE, la GARDE, le BOURRIAN et le BELIEU » réalisée par BCEOM en 1996 pour le compte de la DDE du Var.

Les bassins versants de la Giscle et de la Garde se développent sur les contreforts du massif des Maures présentant une pente importante. Les reliefs dominants donnent naissance à des cours d'eau encaissés. Aux débouchés de ces secteurs, des vastes plaines alluviales se sont formées. Aujourd'hui, de nombreuses activités ont vu le jour sur ces plaines.

La superficie du bassin versant de la Giscle au niveau de la RD558 est de 68 km² avec une longueur de chemin hydraulique maximale de 15.5 km et une pente de 2.8%

La superficie du bassin versant de la Garde au niveau de la RD61 (200 m au Nord du projet) est de 28 km² avec une longueur de 9.5 km et une pente de 2.3%.

Le zonage de l'aléa inondation a été réalisé pour une crue de période de retour 100 ans, à défaut de la connaissance d'une crue plus importante. La cartographie communale du risque fait apparaître 4 zones réglementaires en considérant la hauteur d'eau de submersion d'une part, et la vitesse du flot d'autre part :

- **Zone bleue B1** : la hauteur d'eau est inférieure à 1 m et la vitesse inférieure à 0.5 m/s. Dans cette zone de risque faible, la construction est possible sous certaines conditions.
- **Zone bleue B2** : La hauteur est inférieure à 0.5 m et la vitesse comprise entre 0.5 et 1 m/s. C'est une zone exposée à des risques élevés où les nouvelles constructions sont interdites. L'aménagement des constructions existantes reste possible sous certaines conditions.
- **Zone rouge R1** : Soit la hauteur d'eau est supérieure à 2 m, soit la hauteur d'eau est supérieure à 1 m et la vitesse supérieure à 0.5 m/s, soit la vitesse est supérieure à 1 m/s. C'est une zone de risque très fort où aucune construction ou installation nouvelle ne peut être autorisée. C'est le cas des zones qui jouxtent les rivières.
- **Zone rouge R2** : Cette zone présente des risques forts correspondant :
 - aux zones d'expansion de crue, avec des hauteurs d'eau pouvant atteindre 1 m
 - aux zones où la hauteur d'eau est comprise entre 1 m et 2 m avec des vitesses inférieures à 0.5 m/s
 - aux zones où la hauteur d'eau est comprise entre 0.5 m et 1 m avec des vitesses comprises entre 0.5 m/s et 1 m/s.

D'après la note de présentation du PPRI, élaborée en 2005 :

« La Garde débouche d'un secteur de gorges dans un lit mineur encaissé et suffisamment large pour contenir la crue centennale [...] Par la suite, le lit mineur se rétrécit jusqu'à la RD14 [200 m au Nord du projet]. Les débordements viennent buter sur le remblai de la RD14, la voirie n'est pas coupée.

En amont rive droite du pont de la RD14 se trouve un lotissement (Santa Marina). Le chemin d'accès à ce lotissement possède un point bas submergé par plus d'un mètre d'eau en crue centennale.

A l'aval immédiat de la RD14, du fait du rétrécissement du lit mineur, les débordements s'opèrent en nappe tant en rive droite qu'en rive gauche. La RD61 constitue la limite d'inondation en rive droite. »

Le secteur du giratoire entre la RD14 et la RD61 est donc concerné par des débordements en rive droite de la Garde et se situe en zone rouge R2 du PPRI. Les débordements de la Giscle ne remontent pas jusque là.

La figure ci-dessous présente la cartographie de la zone inondable issue du PPRI au droit du projet où la côte de l'eau pour une crue centennale est à **10.54 mNGF**.

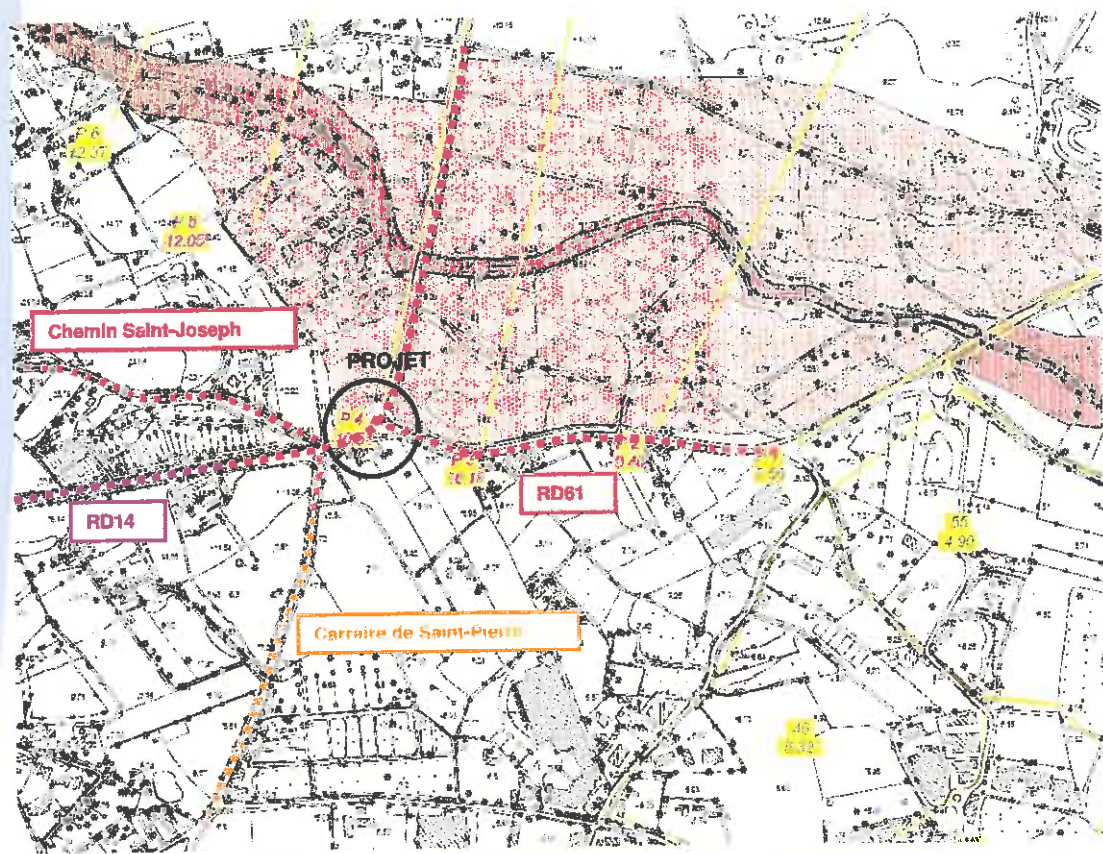


FIGURE 2 : CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ISSUE DU PPRI DE LA COMMUNE DE GRIMAUD SUR LE SECTEUR DU PROJET

2.4.2. Précision de la zone inondable au droit du projet

Dans la cartographie de la zone inondable ci-dessus, la côte de l'eau au droit du projet est de 10.54 mNGF. Ainsi, la zone inondable a pu être précisée au niveau du futur giratoire.

La figure 3 ci-dessous indique la zone inondable actuelle superposée au projet. Ceci permet d'avoir une vision du remblai créé par l'aménagement du giratoire. La zone inondable s'appuie sur la RD14 actuelle.

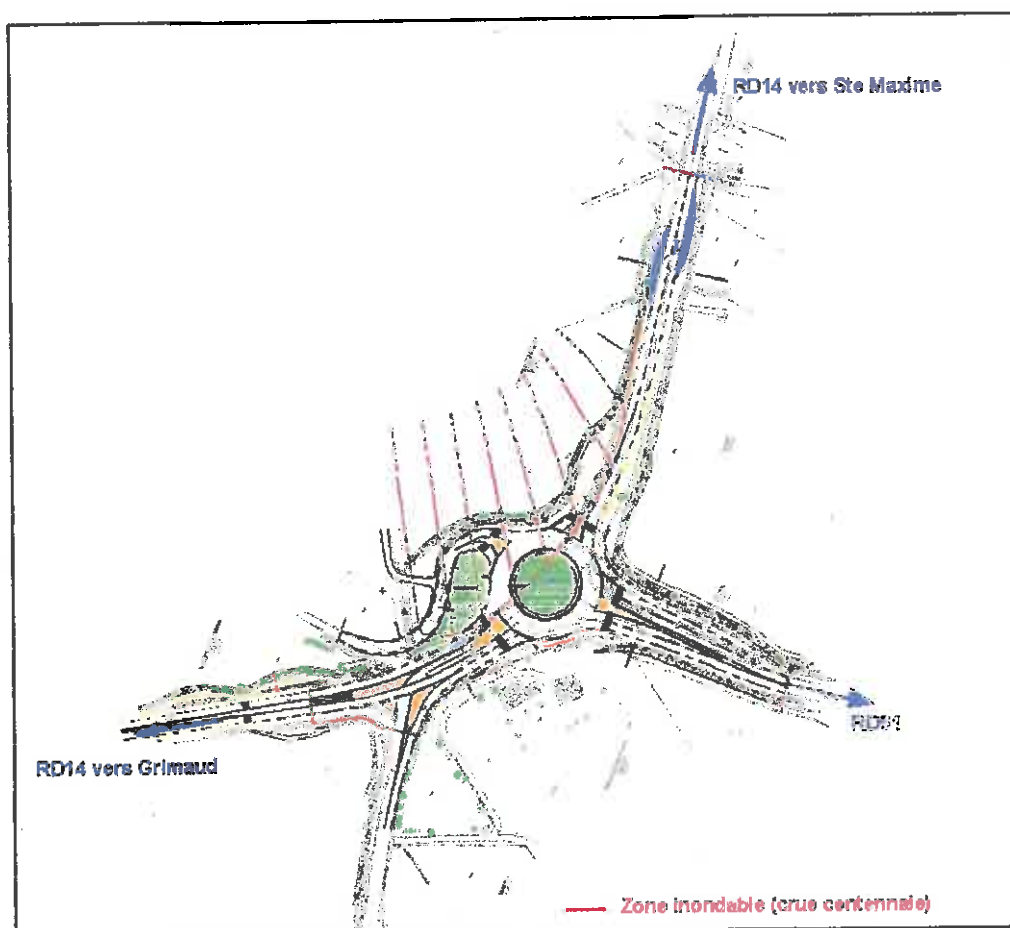


FIGURE 3 : CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE AU DROIT DU PROJET

2.4.3. Estimation du volume de remblais créé en zone inondable

D'après la rubrique 3.2.2.0 de la loi sur l'eau, lors de l'aménagement d'un remblai dans le lit majeur d'un cours d'eau, si la surface soustraite est supérieure à 400 m², alors l'opération est soumise déclaration.

La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion de la crue, du fait de l'existence du remblai dans le lit majeur.

Il est donc intéressant de calculer la surface de remblai créée par l'aménagement du giratoire et le volume.

En superposant le plan du projet avec la cartographie de la zone inondable (cf. figure 3 ci-dessus), on obtient la surface de remblais créée.

Le volume est estimé grâce aux relevés topographiques disponibles et sachant que la cote de la crue de référence au niveau du projet est de 10.54 mNGF. Le volume indiqué ci-après correspond au volume de remblai créée uniquement à l'intérieur de la zone inondable.

Le tableau ci-dessous indique la surface et le volume concerné.

	Remblai crée en zone inondable
Surface	2227 m ²
Volume	334 m ³

TABLEAU 2 : SURFACE ET VOLUME DE REMBLAI CREE EN ZONE INONDABLE

La surface de remblai créée dans le lit majeur du cours d'eau est supérieure à 400 m². L'opération sera donc soumise à déclaration.

3. ETUDE HYDROLOGIQUE DE L'ETAT ACTUEL

Ce chapitre consiste à définir et caractériser le(s) bassin(s) versant(s) intercepté(s) par le projet et à déterminer les débits de pointe générés par ce(s) bassin(s) versant(s).

3.1. FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE AU DROIT DU PROJET

Le projet intercepte des écoulements de pluie orientés Nord-Ouest/Sud-Est.

Sur le RD14 avant l'intersection avec la RD61 en se dirigeant vers la mer, un fossé en bordure gauche collecte les eaux de la route et des bassins versants amont. Au niveau de l'intersection entre la RD14 et la carraire de Saint-Pierre, ce fossé traverse la route via un ouvrage de franchissement souterrain et longe ensuite la carraire de Saint-Pierre. Le long du chemin Saint-Joseph, un fossé collecte également les eaux du chemin et des bassins versants amont et conflue avec le fossé bordant la RD14 avant de traverser la route via l'ouvrage de franchissement et de terminer le long de la carraire de Saint-Pierre. Ce fossé semble ensuite se jeter dans la Maïre. Il existe également un fossé en bordure gauche de la carraire de Saint-Pierre.

Entre l'intersection de la RD61 et de la RD14 et le passage de la RD14 sur le cours d'eau la Garde, deux fossés de part et d'autre de la route collectent des eaux de pluie en direction du projet. Au niveau du projet, un ouvrage de franchissement de la route permet aux eaux de pluie, issues d'un petit bassin versant amont, de traverser la route. A l'aval un fossé en bordure gauche de la RD61 collecte les eaux.

En bordure Sud de la RD61, un fossé collecte également les eaux de pluie de la route.

Le fossé Sud rejoint le fossé Nord une buse Ø600 environ 380 m plus loin. Encore 170 m plus loin, le fossé Nord traverse la route via un ouvrage de franchissement souterrain. A l'aval, le fossé se jette dans la Maïre.

La figure 3 ci-après présente le fonctionnement hydrologique au droit du projet, à savoir :

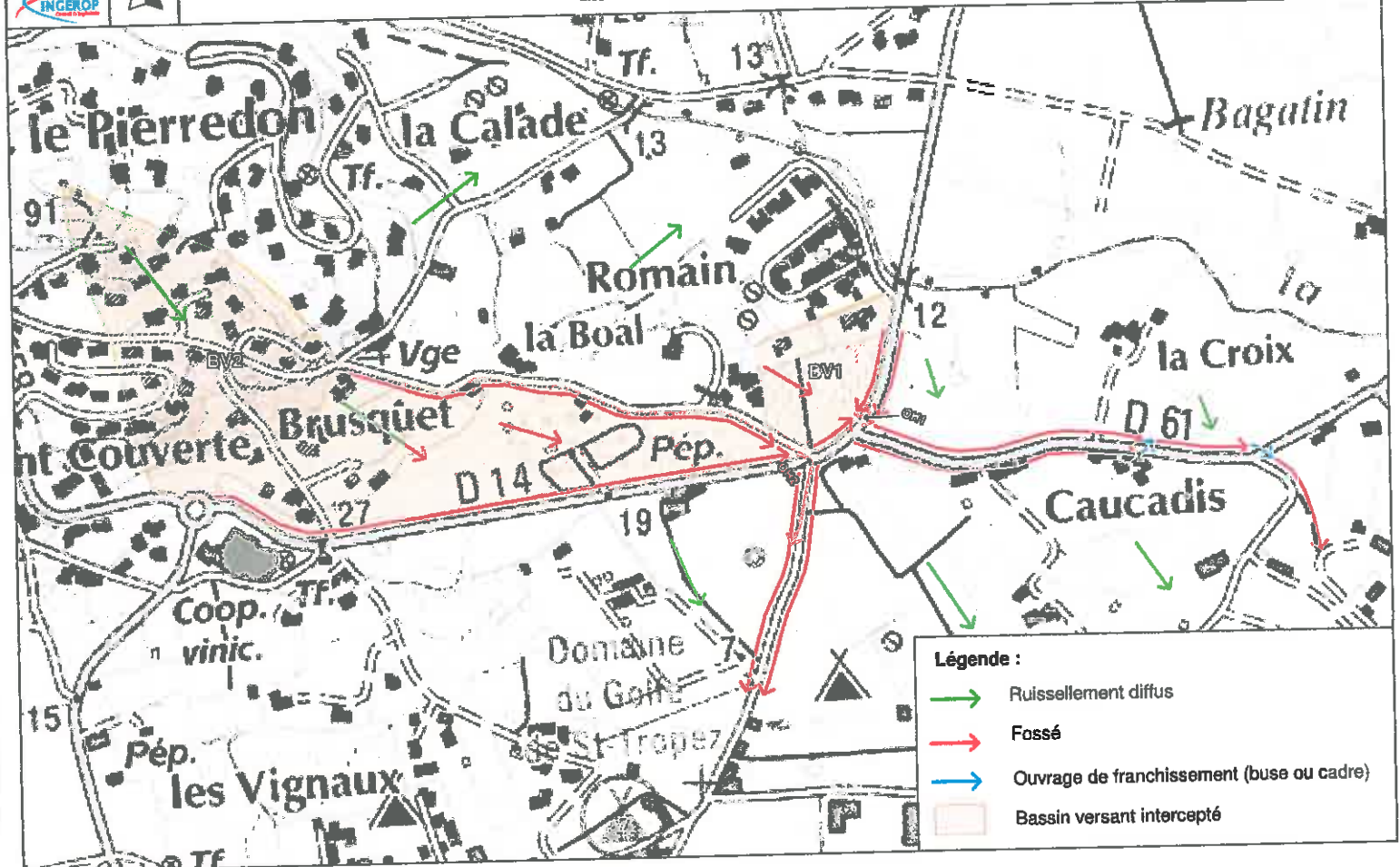
- Le sens d'écoulement des eaux aux abords de la voie étudiée
- Le réseau de fossés présents dans la zone d'étude
- Le(s) ouvrage(s) de franchissement de la route
- Le(s) bassin(s) versant(s) intercepté(s) par le projet



Aménagement d'un giratoire entre la RD14 et la RD61 sur le commune de Grimaud
Fonctionnement hydrologique au droit du projet et bassin versant intercepté

Etude N° 261806 - JANVIER 2012

Echelle : 1 / 4500
 0 90 180 m
 Fond de plan : IGN



Légende :

- Ruissellement diffus
- Fossé
- Ouvrage de franchissement (buse ou cadre)
- Bassin versant intercepté

3.2. DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS

Cf. Figure 3 : Fonctionnement hydrologique au droit du projet et bassins versants interceptés

Les deux bassins versants interceptés par le projet ont été délimités à partir des observations de terrain et de l'analyse de la carte IGN. Il est présenté sur la figure 3.

Le tableau suivant indique leurs caractéristiques morphologiques :

- Surface
- Longueur du plus long chemin hydraulique
- Pente moyenne
- Coefficient de ruissellement
- Temps de concentration

Le temps de concentration d'un bassin versant correspond au temps mis par l'eau pour parcourir la distance entre le point le plus reculé du bassin et son exutoire. Il est évalué à partir de la longueur du bassin versant et de la vitesse moyenne d'écoulement, elle-même estimée en fonction de la pente du bassin et de la nature de l'écoulement (en nappe ou concentré), selon des tables fournies par le Guide Technique de l'Assainissement Routier du SETRA.

Le coefficient de ruissellement a été déterminé à partir des données cartographiques disponibles et des reconnaissances de terrain. Ici, le bassin versant BV1 est un terrain vague enherbé, c'est une surface naturelle pondérée par le coefficient de ruissellement 0.3. Le bassin versant BV2 est plus imperméabilisé par la présence de routes et de maisons sera pondéré par le coefficient de ruissellement 0.4.

Les caractéristiques des bassins versants considérés sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les bassins versants sont représentés dans la figure 3 ci-dessus.

	Bassin versant BV1	Bassin versant BV2
Surface (ha)	2.45	17.5
Longueur (m)	150	1100
Pente moyenne (%)	1.3	7.3
Coefficient de ruissellement (%)	30	40
Temps de concentration (min)	9	48

TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT CONSIDERE

3.3. CALCUL DES DEBITS DE POINTE

3.3.1. Méthode de calcul

Pour les deux bassins versants considérés, les débits de pointe générés pour des périodes de retour 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans ont été calculés.

Ces débits de pointe ont été calculés par application de la méthode rationnelle, conformément à la méthodologie indiquée dans le Guide Technique de l'Assainissement Routier.

La formule de calcul des débits est donc la suivante :

$$Q_T = C \times I \times A / 3.6$$

Où :

C = coefficient de ruissellement

I = intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration, pour la période de retour T, selon la formule de Montana : $I = a(T) \times t_c^{-b(T)}$ (a et b sont les coefficients de Montana)

3.3.2. Résultat du calcul des débits de pointe

Les débits de pointe des bassins versants interceptés par le projet sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Débits (m ³ /s)	BV1	BV2
Débit décennal	0.23	1.00
Débit vicennal	0.32	1.31
Débit cinquantennal	0.45	1.73
Débit centennal	0.54	2.06

TABLEAU 4 : DEBITS DE POINTE DU BASSIN VERSANT INTERCEPTE

4. ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

Sur la zone étudiée, le projet intercepte deux bassins versants. Deux ouvrages hydrauliques permettent le rétablissement de l'écoulement naturel des deux bassins versants.

Dans le cadre du projet d'aménagement du giratoire entre la RD14 et la RD61, un diagnostic des ouvrages a été réalisé de façon à évaluer leur capacité et à identifier d'éventuels désordres. Une enquête de terrain a permis d'effectuer une reconnaissance des ouvrages, de définir leurs caractéristiques géométriques et d'évaluer leur état.

A partir de ces données, le présent chapitre a pour objectif de déterminer la capacité actuelle des ouvrages hydrauliques existants situés dans l'emprise du projet.

4.1. DESCRIPTION DES OUVRAGES ROUTIERS

La localisation des ouvrages est indiquée sur la figure 3.

Deux ouvrages ont été levés lors de l'investigation de terrain. Ce chapitre contient une description complète de chacun de ces ouvrages de rétablissement des écoulements.

Le premier ouvrage **OH1**, est un ouvrage situé au droit du projet, permettant le rétablissement des écoulements du bassin versant BV1. C'est un cadre qui passe sous la route et aboutit dans un fossé en bordure gauche de la RD61.

Le deuxième ouvrage **OH2**, collecte les eaux s'écoulant le long de la RD14 avant l'intersection avec la RD61 et les eaux s'écoulant le long du chemin Saint-Joseph.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques géométriques de ces ouvrages ainsi que les hypothèses retenues pour le calcul de la capacité des ouvrages, à savoir :

- **K** : le coefficient de rugosité (de Strickler),
- Le coefficient de perte de charge à l'entonnement,
- **Fe,am** : le fil d'eau à l'amont de l'ouvrage,
- **Fe, av** : le fil d'eau à l'aval de l'ouvrage,
- **Zdébordement** : la côte maximale avant débordement sur la voie.

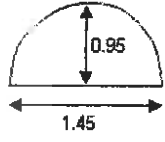

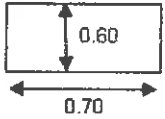

Ouvrage	Type	Dimensions (m)	Photographie	K	Coeff. perte de charge	Fe,am Fe,av (mNGF)	Zdébordement (mNGF)
OH1	Arche béton			50	0.7	9.53 9.46	10.69
OH2	Cadre béton			50	0.7	-	10.73

TABLEAU 5 : RECAPITULATIF DES OUVRAGES EXISTANTS

4.2. METHODE DE CALCUL DE LA CAPACITE DES OUVRAGES ROUTIERS

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.

Cette méthode 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. 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 hypothèses nécessaires au calcul de la capacité d'un ouvrage sont les suivantes :

- Dimensions de l'ouvrage, en considérant une section soit circulaire soit rectangulaire ; pour des ouvrages de forme différente, le diamètre ou le couple hauteur/largeur utilisés sont tels que la section ainsi calculée soit équivalente à la section réelle de l'ouvrage.
- Longueur de l'ouvrage
- Coefficient de perte de charge à l'entrée de l'ouvrage
- Coefficient de rugosité dans l'ouvrage
- Fil d'eau en amont de l'ouvrage
- Fil d'eau en aval de l'ouvrage
- Pente dans l'ouvrage
- Niveau d'eau imposé à l'aval le cas échéant

Le débit capable d'un ouvrage est défini dans cette étude comme le débit maximum admissible avant débordement sur la voie. 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).

4.3. CAPACITE DES OUVRAGES ROUTIERS

La capacité des ouvrages a été calculée selon la méthode précédemment décrite.

Le tableau suivant fait état de la correspondance entre ouvrages de franchissement et bassins versants drainés, et débits générés par ces bassins versants.

Ouvrage	OH1	OH2
Bassin versant	BV1	BV2
Q10 (m ³ /s)	0.23	1.25
Q100 (m ³ /s)	0.54	2.31

TABLEAU 6 : OUVRAGES ET BASSINS VERSANTS ASSOCIES

Le tableau ci-après indique, pour chaque ouvrage :

- La capacité à surface libre (charge maximum correspondant à 120 % de la hauteur de l'OH) ;
- La période de retour maximale pour laquelle le débit généré par le bassin versant intercepté transite dans l'ouvrage avec un écoulement à surface libre ;
- La capacité en charge, à savoir le débit maximum admissible avant débordement ;
- La période de retour maximale pour laquelle le débit généré par le bassin versant intercepté transite dans l'ouvrage avec un écoulement en charge ;
- L'état de saturation de l'ouvrage pour le passage du débit centennal et du débit décennal intercepté.

Ouvrage	Écoulement à surface libre		Écoulement en charge		Etat de l'ouvrage pour une crue décennale	Etat de l'ouvrage pour une crue centennale
	Capacité de l'ouvrage	Période de retour de mise en charge	Capacité de l'ouvrage	Période de retour de surverse		
OH1	1.37 m ³ /s	> 100 ans	1.58 m ³ /s	> 100 ans	Non saturé	Non saturé
OH2*	0.53 m ³ /s	< 10 ans	0.89 m ³ /s	< 10 ans	Saturé	Saturé

TABLEAU 7 : CAPACITE DES OUVRAGES EXISTANTS AU DROIT DU PROJET

* Le cheminement de l'ouvrage OH2 (indiqué sur la figure 3) est un tracé très approximatif fait à partir de tampons situés sur la route (impossible de les soulever car trop dangereux). Les différentes caractéristiques données à l'ouvrage pour calculer sa capacité telles que sa pente ou sa longueur sont donc elles-aussi approximatives. Il se peut donc qu'il y ait une marge d'erreur sur les débits calculés.

4.4. CONCLUSION SUR LA CAPACITE DES OUVRAGES

D'après les résultats de calcul de capacité présentés ci-dessus, il apparaît que l'ouvrage OH1 a une capacité largement suffisante pour faire transiter la crue centennale. L'ouvrage OH2 n'a pas une capacité suffisante, il sera donc à redimensionner.

4.4.1. Capacité des ouvrages pour un écoulement à surface libre

Pour un écoulement à surface libre, l'ouvrage OH1 présente une capacité centennale alors que l'OH2 ne présente même pas une capacité décennale, période de retour de défaillance minimale préconisée.

4.4.2. Capacité des ouvrages pour un écoulement en charge

Pour les ouvrages dont l'écoulement à surface libre n'apporte pas une capacité centennale, leur mise en charge permet généralement de faire transiter un débit supérieur au débit évacué en surface libre, ceci sans déversement par-dessus les voiries existantes.

Malgré cela, l'ouvrage OH2 ne présente toujours pas une capacité décennale en écoulement en charge. Cet ouvrage sera donc à redimensionner pour un épisode pluvieux de période de retour 100 ans.

5. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS SUR LES OUVRAGES EXISTANTS PERMETTANT LE RETABLISSEMENT DES ECOULEMENTS NATURELS

Sur les deux ouvrages de franchissement présents sur notre zone d'étude, l'ouvrage OH2 n'a pas une capacité suffisante.

L'ouvrage OH1 a une capacité centennale mais il est situé au niveau du futur giratoire. Il sera donc, a priori, à rallonger. Le rallongement de cet ouvrage s'annonce cependant délicat.

Deux solutions sont donc proposées :

- solution 1 : l'ouvrage est rallongé. Dans ce cas, l'ouvrage présentera un coude, ce qui n'est pas favorable au bon écoulement dans l'ouvrage. De plus, il présente une section particulière peu commune, qui sera difficile à prolonger à l'identique en assurant l'étanchéité de l'ouvrage au niveau du raccord.
- solution 2 : l'actuel ouvrage est supprimé. Dans ce cas, un nouvel ouvrage doit être mis en place pour rétablir les écoulements naturels amont. Il serait mis en place à l'est du giratoire, un peu plus en amont que l'actuel ouvrage.

Notons que dans les deux cas, la longueur d'ouvrage à réaliser est relativement la même.

Les deux solutions sont illustrées sur la figure 4 ci-après.

Nous préconisons la solution 2 car plus simple et parce qu'elle favorise le bon écoulement de l'eau dans l'ouvrage. Par la suite, le redimensionnement de l'ouvrage sera donc fait selon la solution 2.

Rq : La capacité actuelle de l'ouvrage OH1 a une capacité largement supérieure à la capacité centennale. En cas de fortes crues, cet ouvrage participe en effet au ressuyage de la zone Inondable en amont du projet. Nous veillerons donc à garder la même capacité, et surtout à ne pas la diminuer.

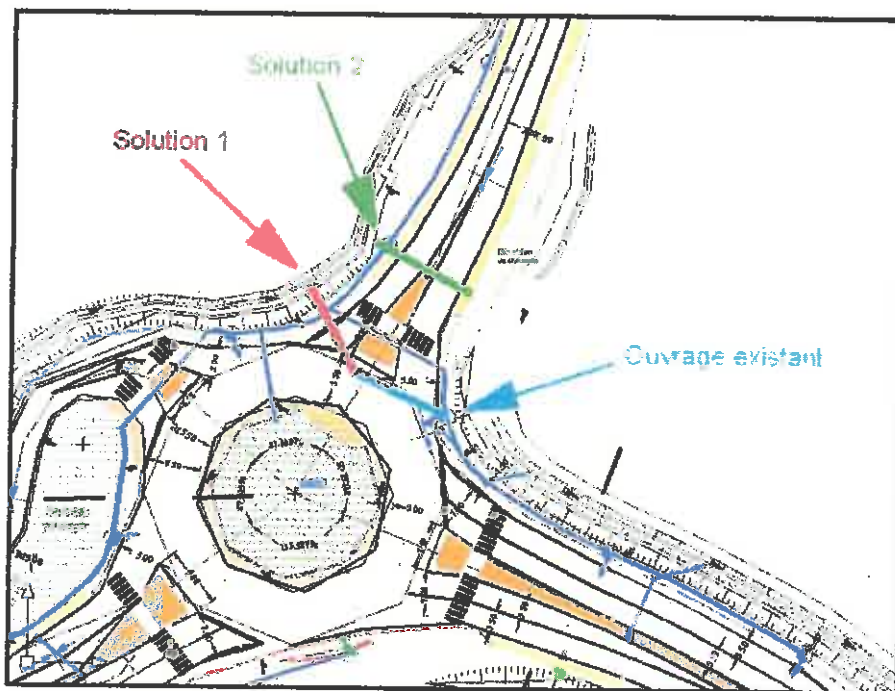


FIGURE 5 : DEUX SOLUTIONS CONCERNANT L'OUVRAGE OH1

Le tableau ci-dessous indique les dimensions préconisées pour les deux ouvrages à redimensionner :

Ouvrage	Préconisations ou redimensionnement	Capacité de l'ouvrage	
		Débit (m ³ /s)	Période de retour
OH1	A refaire (cf. solution 1) : Ø1000 p = 1% Longueur = 17.5 m 80 cm de recouvrement* (capacité équivalente à l'actuel ouvrage)	1.45 m ³ /s	> 100 ans
OH2	A refaire (cf. figure 5) : Cadre béton Largeur = 2 m Hauteur = 1 m Longueur = 106 m p = 1.5% 50 cm de recouvrement	3.27 m ³ /s	> 100 ans

TABLEAU 8 : REDIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

* Le recouvrement est la hauteur entre la partie supérieure de l'ouvrage et la cote de la route.

La figure ci-dessous indique le cheminement hydraulique de l'ouvrage OH2 après avoir été redimensionné.

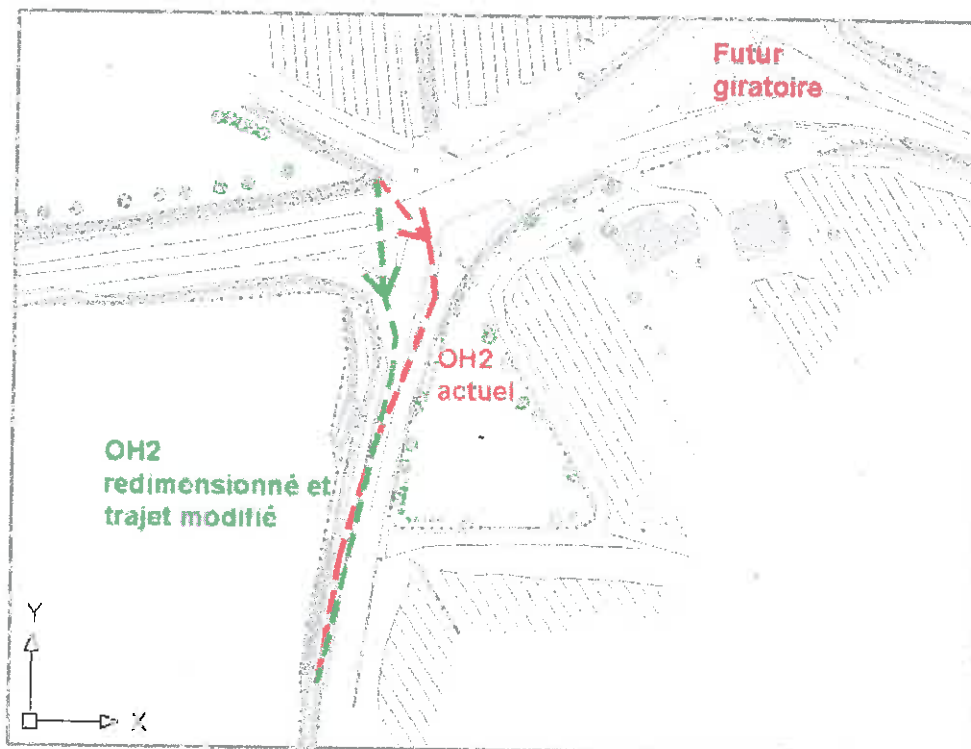


FIGURE 6 : REDIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE OH2

6. ASSAINISSEMENT PLUVIAL DE LA PLATE-FORME

6.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit l'aménagement d'un giratoire entre la RD14 et la RD61, sur la commune de Grimaud. Cet aménagement implique :

- Un reprofilage de la RD14 et de la RD61 au niveau du giratoire
- L'aménagement d'accotements multifonctionnels.
- La création d'une voie communale nord, qui constituera la quatrième branche du giratoire.

Le profil en travers type du giratoire est donné ci-dessous. Les voies présentent un profil en travers type avec une structure en toit.

Les profils en long des voiries seront globalement calés sur l'altimétrie actuelle du site, si ce n'est au niveau du giratoire où le profil en long de chaque voie présente un exhaussement.

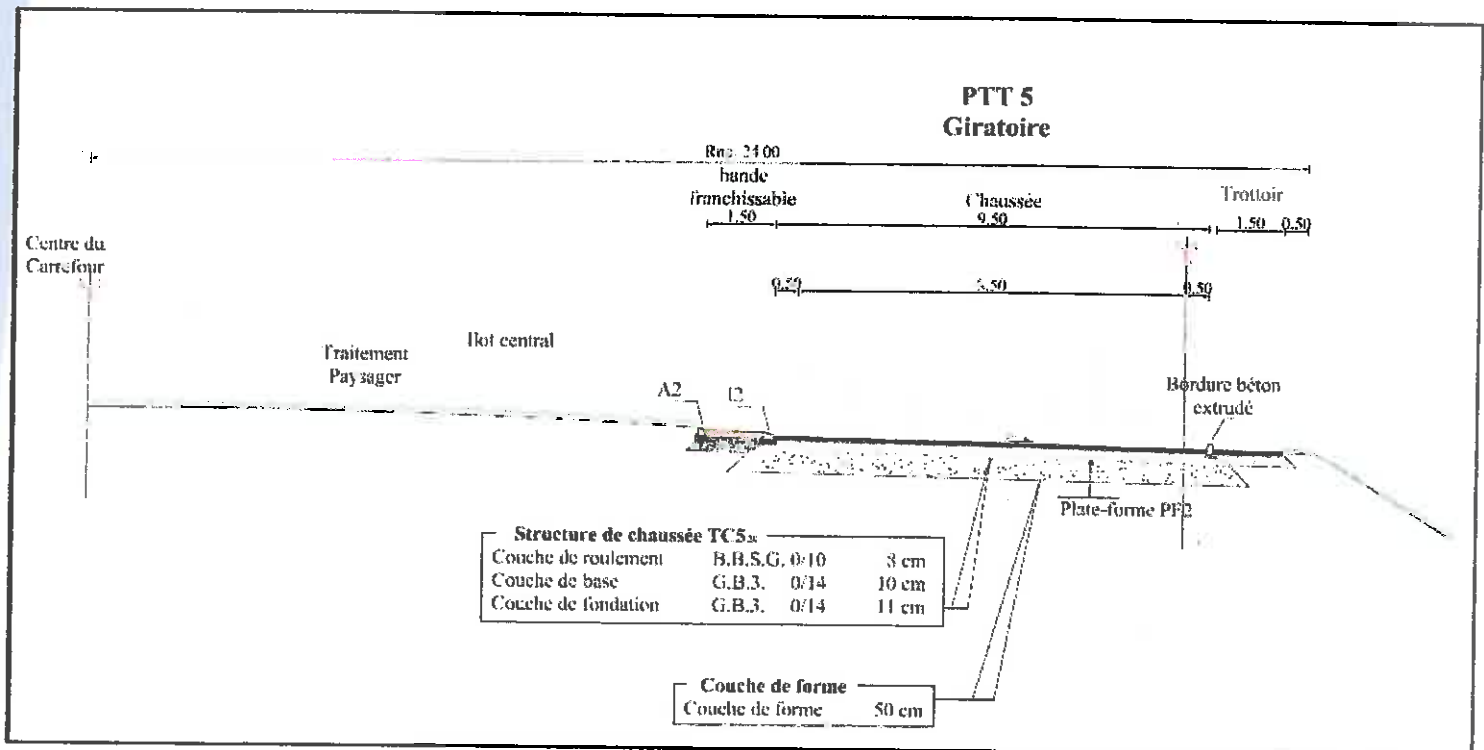


FIGURE 7 : PROFIL EN TRAVERS TYPE DU GIRATOIRE

6.2. RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL

Cf. figure 4 : Fonctionnement hydrologique au droit du projet et bassin versant intercepté

Actuellement, il existe un réseau d'assainissement pluvial composé de fossés et de deux ouvrages souterrains.

Deux exutoires permettent l'écoulement des eaux de pluie. Le premier exutoire est un ouvrage de franchissement de la RD61 dont l'amont est situé à gauche de la route. A l'aval un fossé s'écoule en direction de la Maïre. Le deuxième exutoire est le fossé en bord droit de la carraire de Saint-Pierre.

6.3. PRINCIPE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL PROPOSE

Le principe d'assainissement pluvial proposé consiste à :

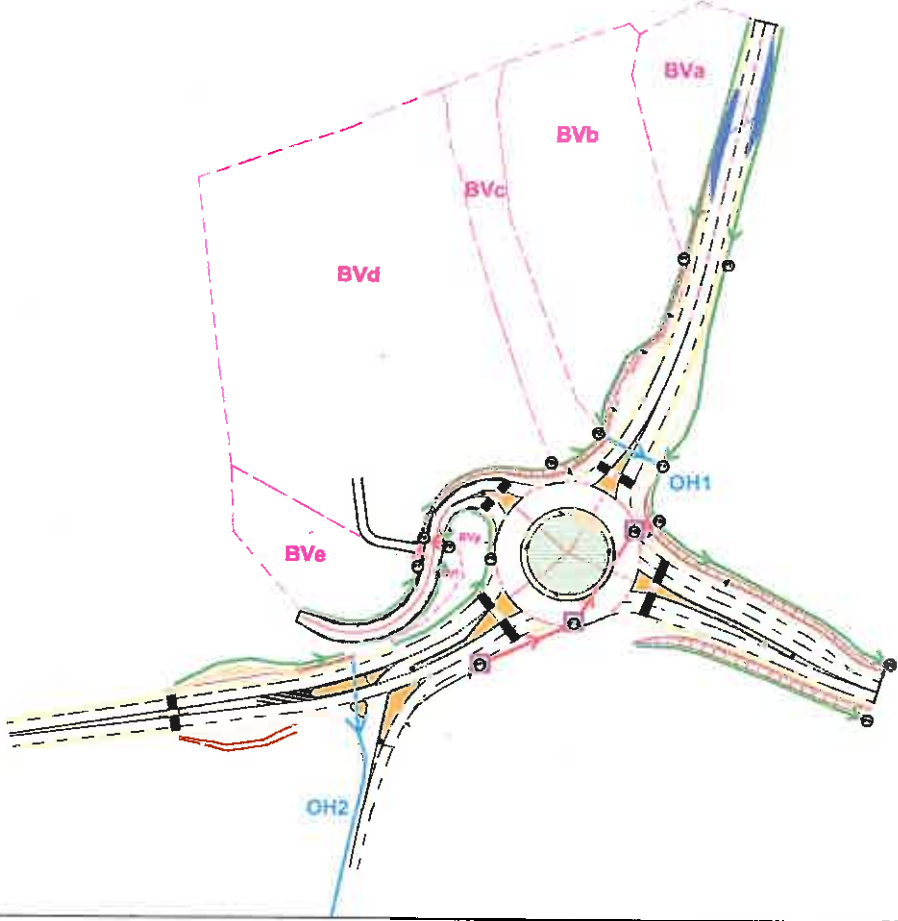
- Conserver au maximum la répartition actuelle des écoulements vers les exutoires existants afin de ne pas impacter les écoulements à l'aval
- Mettre en place ou rétablir des fossés de capacité décennale de part et d'autre des voies concernées par le projet
- Assurer l'assainissement du giratoire via un réseau souterrain, de capacité décennale

6.4. DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS ET CALCUL DES DEBITS DE POINTE

Afin de dimensionner le réseau pluvial du projet, plusieurs points de calculs ont été considérés au droit du projet. En chacun de ces points, le bassin versant intercepté a été délimité de façon à estimer le débit décennal drainé et déduire ainsi les dimensions du réseau pluvial.

Le dimensionnement du réseau pluvial tient compte des ruissellements issus des bassins versants amont interceptés ainsi que des ruissellements sur la route entre deux nœuds de calcul.

La figure ci-après indique les différents nœuds de calcul choisis ainsi que leur(s) bassin(s) versant(s) amont intercepté(s).



Légende

Dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial

- Bassin versant extérieur intercepté par le projet
- Px Noeud de calcul pour le dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial

Réseau d'assainissement pluvial projeté

- Fossé enherbé
- Réseau souterrain
- Ouvrages de franchissement de la route
- Grille d'évacuation des eaux pluviales vers le réseau souterrain

Le tableau suivant indique, pour chaque nœud de calcul, de l'amont vers l'aval :

- La surface active* totale drainée par la route au point de calcul
- La surface active totale drainée par le(s) bassin(s) versant(s) extérieur(s) et arrivant au nœud de calcul et le temps de concentration t_c correspondant
- Le débit décennal total généré en chaque nœud de calcul, estimé par application de la formule rationnelle.

* La surface active est le produit de la surface du bassin versant par son coefficient de ruissellement.

Rq : Lorsqu'un nœud de calcul collecte plusieurs bassins versants extérieurs, la surface active drainante retenue est la somme des surfaces actives de chaque bassin versant extérieur. Le temps de concentration retenu est le temps de concentration maximal des bassins versants extérieurs.

Tronçon Pam-Pav	Nœud amont – Nœud aval	Apport plate-forme	Apport BV extérieur			Débit total (m ³ /s) T = 10 ans
		Surface active (ha)	BV	Surface active (ha)	Tc (min)	
P1-P2	Am*-P1	0.044	BVa	0.057	9	0.03
	P1-P2	0.057	BVb	0.159	17	0.07
P3-P4	Am*-P3	0.046	-	-	-	0.02
	P3-P4	0.057	-	-	-	0.03
P7-P8	Am*-P7	0.017	BVe	0.051	8	0.02
	P7-P8	-	-	-	-	0.02
P9	Am*-P9	0.018	BVf	0.006	4	0.01
P10-P8	Am*-P10	0.044	BVg	0.012	4	0.02
	P10-P9	0.039	-	-	-	0.03
	P9-P8	-	BVf	0.006	4	0.03
P8-P2	P8-P8b	0.040	BVd	0.348	21	0.08
	P8b-P2	0.020	BVc	0.063	16	0.10
P4-P6	P4-P4c	0.018	BVa+BVb+BVc+BVd+ BVe+BVf+BVg	0.693	29	0.13
	P4c-P6	0.121	BV(P4c)**	0.150	5	0.18
P5	Am*-P5	0.102	-	-	-	0.03
P13-P4b	P13-P14	0.059	-	-	-	0.02
	P14-P4b	0.050	-	-	-	0.04
	P4b-P4c	0.038	-	-	-	0.06

TABLEAU 9 : CARACTERISTIQUES DES NŒUDS DE CALCUL ET DES SOUS BASSINS VERSANTS DRAINÉS PAR LE RESEAU

* Am = Amont du tronçon Pam-Pav

** En amont du tronçon P4b-P6 débouche le réseau souterrain P13-P4c apportant un certain débit. Pour représenter cet apport de débit, on considère l'apport d'eau par un bassin versant extérieur BV(P4c) qui n'est autre que la superficie totale de la route drainée au point P4c.

6.5. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU PLUVIAL DE LA PLATE-FORME

Le réseau pluvial de la plate-forme a été dimensionné par application de la formule de Manning-Strickler rappelée ci-dessous :

$$Q_c = K \cdot R^{2/3} \cdot S \cdot p^{1/2}$$

Avec :

Q_c , le débit capable en m^3/s

K , le coefficient de rugosité

R , le rayon hydraulique (m)

S , la section mouillée (m^2)

p , la pente longitudinale en m/m

Le tableau suivant indique, pour chaque tronçon de réseau entre deux points de calcul, les caractéristiques du réseau et les dimensions préconisées.

Tronçon Pam-Pav	Nœud amont – Nœud aval	Type de section*	K	Diamètre ou largeur de fond (m)	Hauteur (m)	Fruit	Pente* (%)	Buse si traversée souterraine nécessaire
P1-P2	Am-P1	TRA	25	0.2	0.5	1/1	1	Ø400
	P1-P2	TRA	25	0.2	0.5	1/1	1	Ø400
P3-P4	Am-P3	TRA	25	0.2	0.4	1/1	1	Ø400
	P3-P4	TRA	25	0.2	0.4	1/1	1	Ø400
P7-P8	Am-P7	TRA	25	0.1	0.4	1/1	1	Ø400
	P7-P8	CER	70	Ø400	-	-	1	Ø400
P9	Am-P9	TRA	25	0.1	0.3	1/1	1	Ø400
P10-P8	Am-P10	TRA	25	0.1	0.4	1/1	1	Ø400
	P10-P9	TRA	25	0.1	0.4	1/1	1	Ø400
	P9-P8	CER	70	Ø400	-	-	1	Ø400
P8-P2	P8-P8b	TRA	25	0.2	0.5	1/1	1	Ø400
	P8b-P2	TRA	25	0.2	0.5	1/1	1	Ø400
P4-P6	P4-P4c	TRA	25	0.2	0.7	1/1	0.7	Ø600
	P4c-P6	TRA	25	0.2	0.7	1/1	0.7	Ø600
P5	Am-P5	TRA	25	0.2	0.4	1/1	0.7	Ø400
P13-P4b	P13-P14	CER	70	Ø400	-	-	1	Ø400
	P14-P4b	CER	70	Ø400	-	-	1	Ø400
	P4b-P4c	CER	70	Ø400	-	-	1	Ø400

TABLEAU 10 : DIMENSIONS PRECONISEES POUR LE RESEAU PLUVIAL

TRA = section trapézoïdale

CER = section circulaire

REC = section rectangulaire

* Les pentes indiquées sont les pentes minimum recommandées.

Rq : Sur la voie communale nord, la route est longée de bordures. Il conviendra donc de prévoir des descentes d'eau environ tout les 10 m pour permettre à l'eau s'écoulant sur la route de s'évacuer vers les fossés.

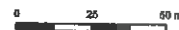
La figure 9 ci-dessous résume les différentes dimensions préconisées pour le réseau d'assainissement pluvial du projet ainsi que les différents ouvrages de franchissement.



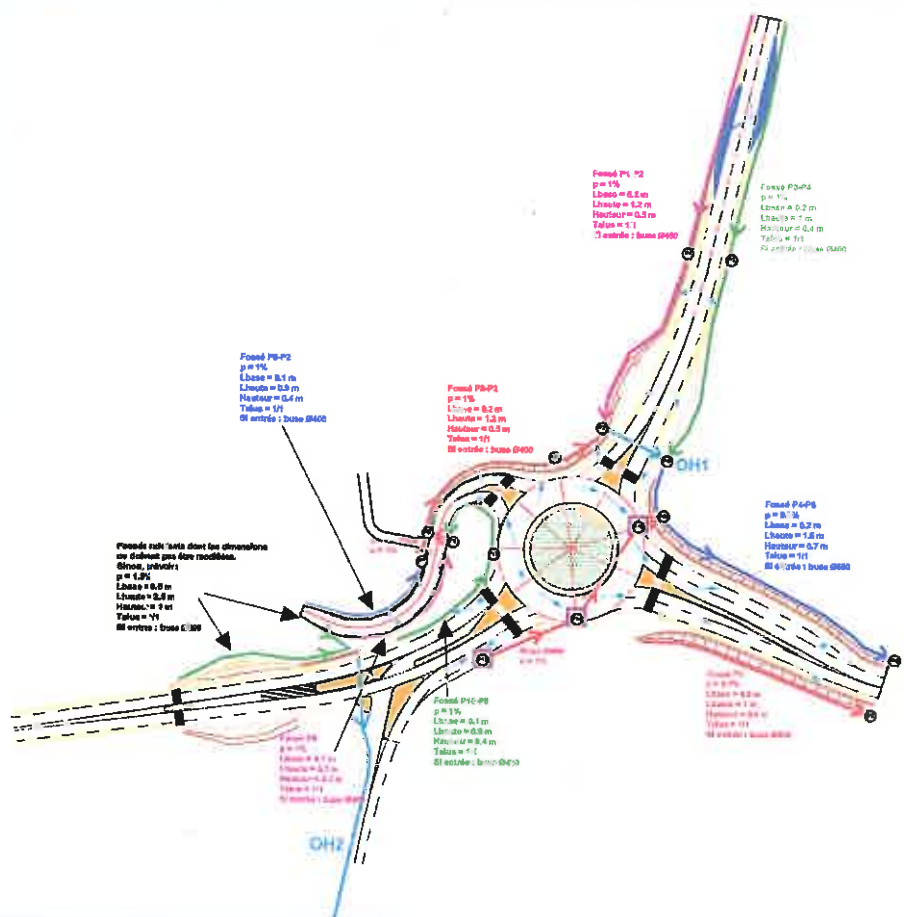
Aménagement d'un giratoire entre la RD14 et la RD61 sur la commune de Grimaud

Réseau d'assainissement pluvial projeté et ouvrages de franchissement

Echelle : 1 / 1250



Etude N°261808 - JANVIER 2012



Légende

- Fossé enherbé (les pentes indiquées sont les pentes minimum recommandées)
- Fossés existant à rétablir à l'identique. Les dimensions indiquées sont approximativement les dimensions actuelles
- Réseau souterrain
- Ouvrage de franchissement
- Sens d'écoulement des eaux pluviales sur la route
- Noeud de calcul pour le dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial
- Grille d'évacuation des eaux pluviales vers le réseau souterrain

7. CONCLUSION

En vue de l'aménagement d'un giratoire entre la RD14 et la RD61 sur la commune de Grimaud dans le Var, la zone de projet a fait l'objet d'une analyse hydrologique et hydraulique permettant de mieux comprendre les écoulements au droit du linéaire étudié et de dimensionner le réseau d'assainissement pluvial du projet.

Deux ouvrages permettant le franchissement de la route et le rétablissement d'axes d'écoulement ont été identifiés et étudiés. Le diagnostic montre qu'un des deux ouvrages n'a pas une capacité suffisante. Il sera redimensionné et pour lui conférer une capacité centennale et son trajet sera légèrement modifié. Quant au second, il sera modifié pour une meilleure intégration de l'ouvrage au sein du projet. Sa capacité sera également centennale.

Concernant l'assainissement pluvial, le réseau projeté prévoit la mise en place de fossés enherbés et de buses, notamment pour faciliter l'évacuation des eaux du giratoire.

Le projet prévoit la création de remblais en zone inondable dont la superficie est supérieure à 400 m². Suivant la loi sur l'eau, une telle opération est soumise à déclaration (rubrique 3.2.2.0).

Région Méditerranée
Agence d'Aix en Provence
Domaine du Petit Arbois
Pavillon Laennec - BP 20056
13 545 AIX EN PROVENCE Cedex 04
Téléphone : +33 4 42 50 83 00
Télécopie : +33 4 42 50 83 01

