BCEOM

COMMUNE DU BEAUSSET

Etude hydraulique des ruisseaux de la commune du BEAUSSET

GRI 30215J

Août 2005

BCEOM
SOCIETE FRANÇAISE D'INGENIERIE

COMMUNE DU BEAUSSET

Etude hydraulique des ruisseaux de la commune du BEAUSSET

GRI 30215J

Août 2005

TABLE DES MATIERES

CADRE ET OBJET DE L'ÉTUDE 1

1. PHASE 1: RECUEIL DES DONNÉES 3

1.1. Réunion avec les acteurs de l'étude 3

1.2. Reconnaissance de terrain 3

1.2.1. La zone d'étude 3

1.2.2. Les ouvrages hydrauliques 4

1.2.3. Caractéristiques générales des ruisseaux 6

1.2.4. Campagne topographique 6

2. PHASE 2 : ETUDE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RUISSEAUX 7

2.1. Analyse hydrologique 7

2.1.1. La pluviométrie 7

2.1.2. Caractéristiques des bassins versants 7

2.1.3. Détermination des débits de projet 9

2.1.4. Analyse des résultats 9

2.2. Diagnostic hydraulique 10

2.2.1. La Reppe 10

2.2.2. Le Gourganon 12

2.3. Cartographie des zones inondables du Gourganon 14

2.3.1. Zones inondables de périodes de retour 10 et 100 ans 14

2.3.2. Aléa en crue centennale 17

3. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS 18

3.1. Propositions d'aménagements sur la Reppe 18

3.2. Propositions d'aménagements sur le Gourganon 19

ANNEXE 1 : RESULTATS SIREA

ANNEXE 2 : PROFILS EN TRAVERS

CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

La commune du BEAUSSET est actuellement en train de réviser son P.O.S. et d'établir son P.L.U.. Les réflexions en matière de zonage d'assainissement et de travaux sur le réseau eaux usées sont en cours d'élaboration dans cette optique. Il en est de même pour le pluvial du Centre Ville qui fait l'objet d'une étude spécifique déjà engagée. Il reste pour la commune à prendre en compte l'aléa inondation des principaux ruisseaux qui la traverse, sujet sur lequel elle ne dispose pas de beaucoup d'éléments.

La présente étude porte donc sur les deux cours d'eau principaux de la commune, à savoir :

- **Le Gourganon** qui traverse entre autre une partie très urbanisée du Beausset. Ce cours d'eau prend naissance dans les collines entourant la plaine située au Sud-Est du village et se termine à la limite de commune en aval (longueur environ 4 km).
- **La Reppe,** depuis le quartier des Folies jusqu'à la limite communale en aval (longueur environ 3 km)

Le secteur d'étude est présentée sur la ***figure 1***.

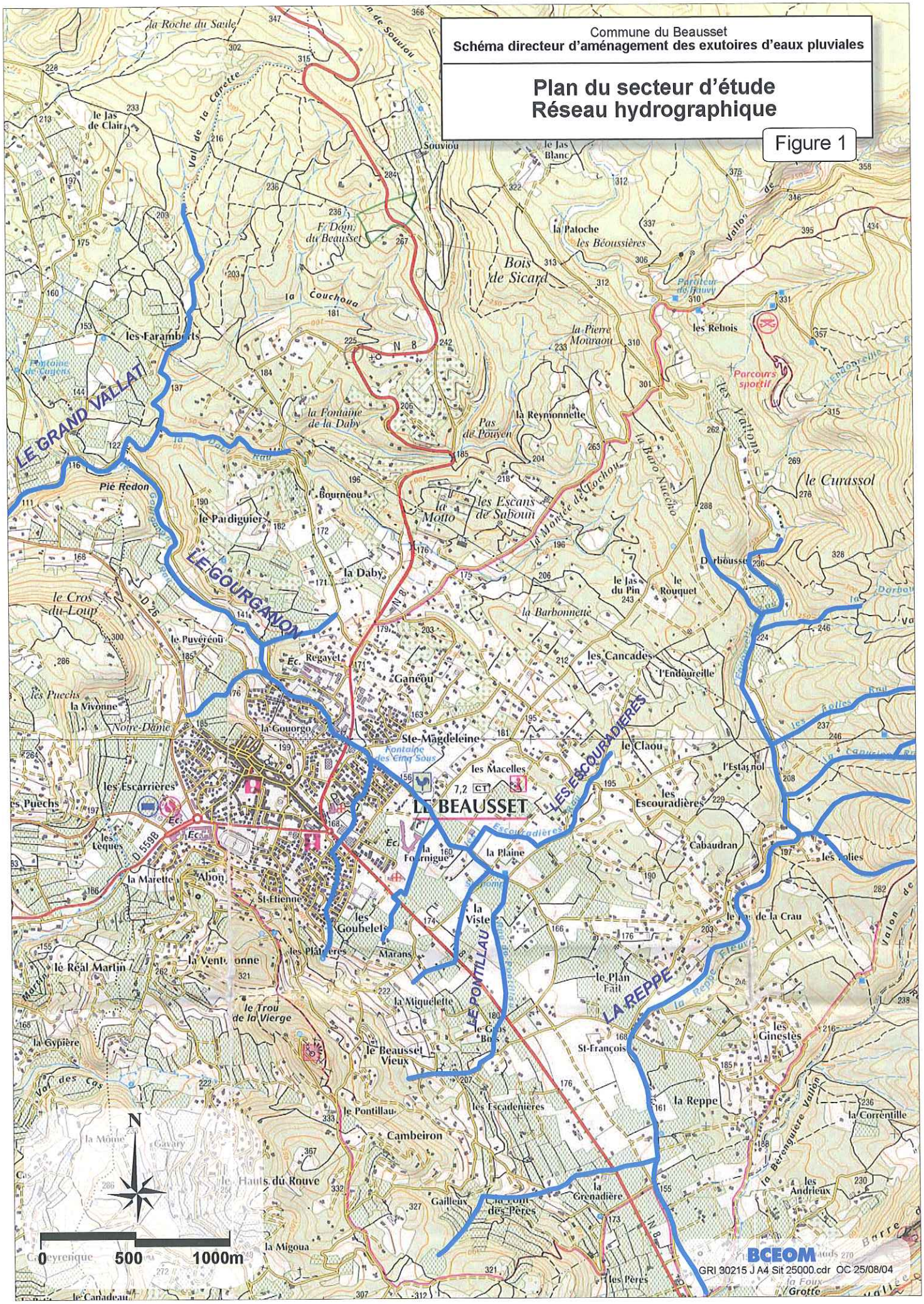
La méthodologie de l'étude a été la suivante :

- *Phase n° 1* : recueil des données et reconnaissances de terrain nécessaires à l'élaboration d'un état des lieux de l'actuel,
- *Phase n° 2* : étude hydraulique des écoulements afin d'établir un diagnostic de la situation actuelle et future, et de cartographier la zone inondable du Gourganon,
- *Phase n° 3* : propositions d'aménagement.

Commune du Beausset
Schéma directeur d'aménagement des exutoires d'eaux pluviales

Plan du secteur d'étude
Réseau hydrographique

Figure 1



1. PHASE 1: RECUEIL DES DONNEES

Plusieurs étapes ont été nécessaires lors de cette phase de recueil de données afin de dresser un état des lieux de l'actuel le plus exhaustif possible.

1.1. REUNION AVEC LES ACTEURS DE L'ETUDE

Au démarrage de l'étude, une réunion de travail a été organisée par BCEOM afin de bien cadrer avec la mairie du Beausset le déroulement et l'objet de l'étude. Cette réunion a permis, en outre, de faire une reconnaissance de terrain avec l'ensemble des acteurs concernés.

Lors de cette réunion étaient présents :

- ***La commune du Beausset,*** représentée par Madame le Maire : Me Pardon, ainsi que le responsable des Services Techniques : Monsieur Laty,
- ***BCEOM*** : représenté par M. Cornuaille (directeur de projet - responsable géographique du Var), et M. Bahl (ingénieur chargé de l'étude).

Une reconnaissance de terrain a été réalisée sur la partie urbanisée du ruisseau du Gourganon. Elle a permis d'aborder in-situ l'ensemble des points importants à traiter sur ce secteur au cours de l'étude.

1.2. RECONNAISSANCE DE TERRAIN

Deux reconnaissances de terrain plus approfondies ont été réalisées par la suite par BCEOM, dont une en compagnie d'un employé de la commune du Beausset ayant vécu les fortes inondations de 1973. Elles ont permis de dresser un bilan du fonctionnement actuel des ruisseaux et de définir les levés topographiques nécessaires à la modélisation des ruisseaux sur les secteurs urbanisés.

Lors des visites de terrain, une grande importance a été accordée aux recueils de témoignages sur les crues ou dysfonctionnements passés afin de mieux appréhender les phénomènes hydrauliques.

Ce paragraphe présente donc une synthèse des informations recueillies au cours de ces visites de terrain.

1.2.1. La zone d'étude

La zone étudiée s'étend sur l'ensemble de la commune du Beausset.

Son réseau hydrographique est constitué de deux cours d'eau bien distincts : la Reppe, qui traverse le territoire communale sur sa partie Est, et le Gourganon, qui prend naissance au centre de la commune, puis qui traverse la zone urbanisée avant de continuer vers l'Ouest en direction du Castellet.

1.2.2. Les ouvrages hydrauliques

On dénombre de nombreux ouvrages sur le secteur d'étude.

Ceux-ci ont tous été reconnus lors des visites de terrain.

Les caractéristiques topographiques des ouvrages les plus importants (section, profil en long, cote fil d'eau, pente...) ont été levés par un géomètre.

Ceux-ci sont implantés sur la ***figure 2*** page suivante, et leurs caractéristiques sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Cours d'eau	Nom OH	Caractéristiques géométriques	Cote fil d'eau (mNGF)	Usage	Etat
Reppe	OHR1	Cadre 1.4m x 1.1m	209.70	Accès privé l'Estagnol	Correct
Reppe	OHR2	Cadre 2.1m x 0.8m	203.60	Accès privé l'Estagnol	Bon
Reppe	OHR3	3 buses Ø 800	195.00	Chemin communal (les Folies)	Mauvais (embâcles)
Reppe	OHR4	Plusieurs cadres	187.70	Accès Pas de la Crau	Moyen
Reppe	OHR5	Cadre 4m x 1m	166.25	Chemin communal (St François)	Moyen (érosion)
Reppe	OHR6	Voûte 1.8m x 1.2m	161.10	Accès privé la Reppe	Bon
Reppe	OHR7	Cadre 2m x 1.4m	160.20	Accès privé la Reppe	Bon
Reppe	OHR8	Cadre 2.2m x 1m	159.50	Accès privé la Reppe	Bon
Reppe	OHR9	2 buses Ø 1000	154.10	Chemin communal	Correct
Gourganon	OHG1	Voûte 2.3m x 1.3m	152.40	Fontaine Cinq Sous	Correct
Gourganon	OHG2	Voûte 2.4m x 1.6m	151.95	Route Nationale 8	Correct
Gourganon	OHG3	Cadre 3.4m x 2m	150.4	Anciens abattoirs	Bon
Gourganon	OHG4	Buse Ø 1000	142.35	Accès privé A-477	Mauvais (dépots)
Gourganon	OHG5	Passerelle	141.47	Accès privé A-2186	Bon
Gourganon	OHG6	Cadre 3m x 2m	138.70	Voie communale 123	Bon

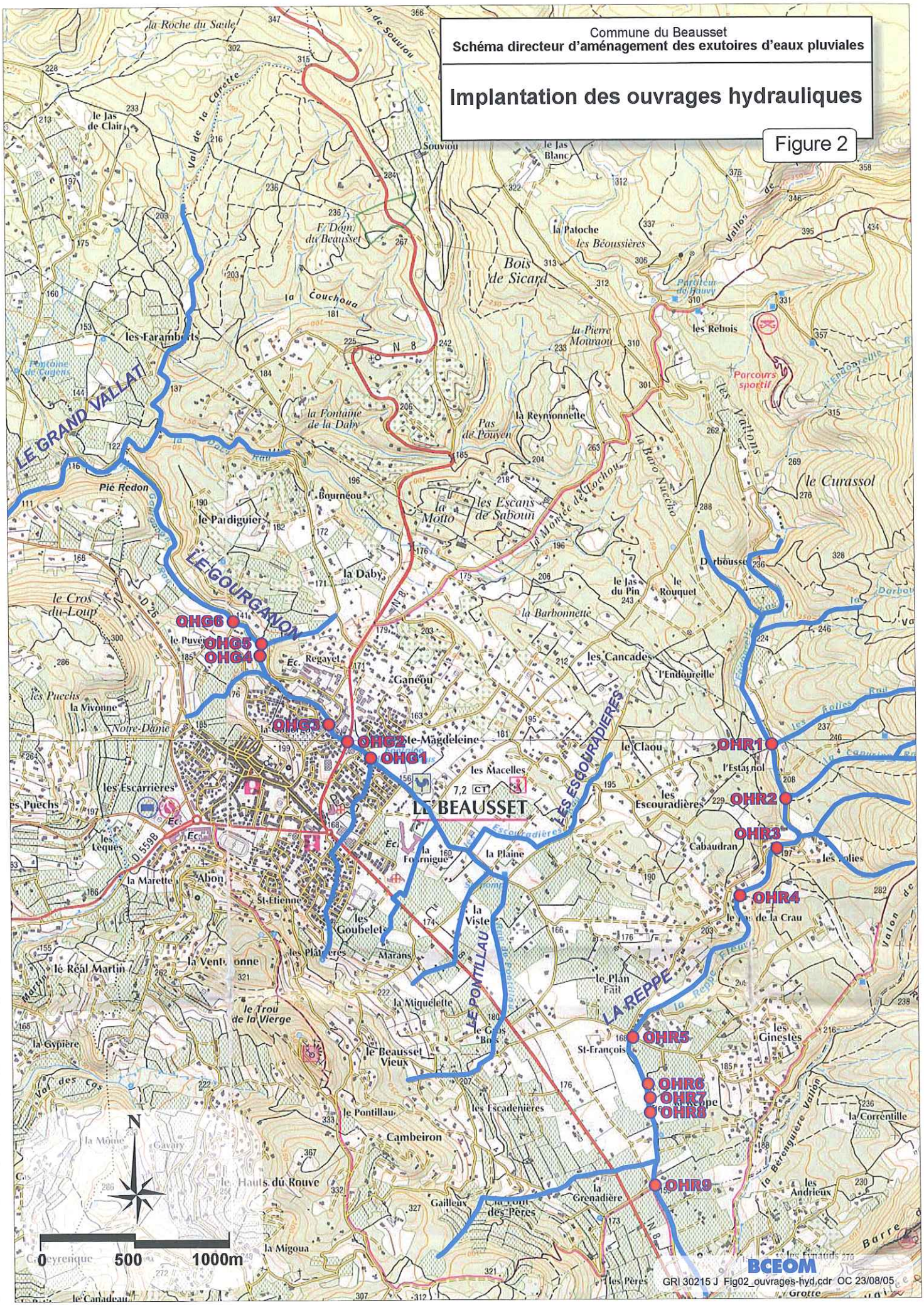
Tableau n°1 : caractéristiques des ouvrages

D'une manière générale, on remarque que la plupart des ouvrages présentent de faibles sections et les plus petits d'entre eux sont particulièrement sujets aux embâcles.

Commune du Beausset
Schéma directeur d'aménagement des exutoires d'eaux pluviales

Implantation des ouvrages hydrauliques

Figure 2



1.2.3. Caractéristiques générales des ruisseaux

1.2.3.1. La Reppe

La Reppe prend naissance au Nord de la commune du Beausset, sur le plateau de Siou Blanc. Elle traverse ensuite la commune sur sa partie Est (quartiers des Folies et de la Reppe), puis part au Sud vers Evenos, Ollioules et Sanary-sur-Mer.

Son tracé emprunte le fond d'une vallée bien encaissée, et la Reppe ne traverse pas de zones urbanisées ; seules quelques constructions se situent à proximité de son lit.

Dans l'ensemble, son lit est bien marqué (profondeur de quelques mètres), et son entretien est correct.

Seuls les ouvrages qui la franchissent posent de réels problèmes car il sont insuffisants. Cela s'applique à tous les ouvrages, qu'ils soient privés (accès à une parcelle) ou publics (chemins communaux des Folies et de St François).

1.2.3.2. Le Gourganon

Le Gourganon prend naissance au centre de la commune, sur un secteur appelé la Plaine. Il est formé par la confluence de divers petits fossés, notamment le Pontillau et les Escouradières qui sont les plus marqués.

Le Gourganon dans la Plaine (en amont de la RN 8) est un fossé bien marqué et entretenu (en général, il est canalisé), mais de faibles dimensions (profondeur de 1 à 2 mètres). Les secteurs traversés sont peu urbanisés, sauf à la Fournigue (à proximité de l'école), où quelques habitations situées sur un îlot au milieu du lit du Gourganon sont vulnérables.

A l'aval de la RN 8, il traverse des secteurs très urbanisés jusqu'à la vallée du Silence. Son gabarit devient alors plus important, et les berges, fréquemment enrochées sont en bon état.

La plupart des ouvrages de franchissement du Gourganon présentent des capacités suffisantes pour laisser transiter les crues courantes, mais peuvent très rapidement devenir insuffisants.

1.2.4. Campagne topographique

Les reconnaissances de terrain ont permis d'appréhender in situ le fonctionnement hydraulique des ruisseaux, et de définir une campagne topographique judicieuse, nécessaire à la modélisation informatique de chaque ruisseau.

Cette campagne a été réalisée par le cabinet Daniel VERGRUGGE, Géomètres Experts au Beausset.

Il a été levé les données suivantes :

- Reppe : 31 profils en travers, dont 10 ouvrages,
- Gourganon : 1 plan topographique au 1/500 sur la zone urbanisée du Beausset,
  6 profils en travers au droit des ouvrages de la zone urbanisée,
  16 profils en travers et un profil en long à l'amont de la zone urbanisée,
  5 profils en travers et un profil en long à l'aval de la zone urbanisée.

2. PHASE 2 : ETUDE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RUISSEAUX

2.1. ANALYSE HYDROLOGIQUE

Cette analyse, qui est préalable au diagnostic hydraulique, consiste à étudier l'ensemble des bassins versants concernés, de façon à connaître les débits transitant dans les divers cours d'eau, et ce, pour différentes périodes de retour.

Les débits de la Reppe ont été repris dans l'étude BCEOM de 1997 portant sur les zones inondables de la Reppe sur les communes aval (Ollioules, Sanary, Six Fours les Plages).

Le Gourganon a fait l'objet d'une nouvelle étude hydrologique appropriée.

2.1.1. La pluviométrie

Les données pluviométriques retenues sont celles issues de la station Météo France de Toulon la Mitre, sur la période d'observation 1971-2002.

La pluie de projet retenue possède une durée totale de 4 heures et une durée intense de 30 minutes, qui est la durée la plus pénalisante en terme de débit compte tenu de la taille du bassin versant étudié.

Période de retour	2 ans	5 ans	10 ans	25 ans	100 ans
Hauteur d'eau totale (mm)	41.2	62.7	76.9	94.8	121.4
Hauteur d'eau période intense (mm)	17.9	27.5	33.9	42	54

Tableau n°2 : données pluviométriques

2.1.2. Caractéristiques des bassins versants

Les différents bassins versants sont délimités sur la ***figure 3*** page suivante et leurs principales caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Bassin versant	Superficie (hectares)	Longueur (m)	Pente moyenne (%)	Coefficient de ruissellement
G1	193	2000	10	0.2
G2	95	2000	5	0.2
G3	97	1500	15	0.3
G4	95	1700	6	0.2
G5	179	1700	10	0.35
G6	96	1200	14	0.2

Tableau n°3 : caractéristiques des bassins versants

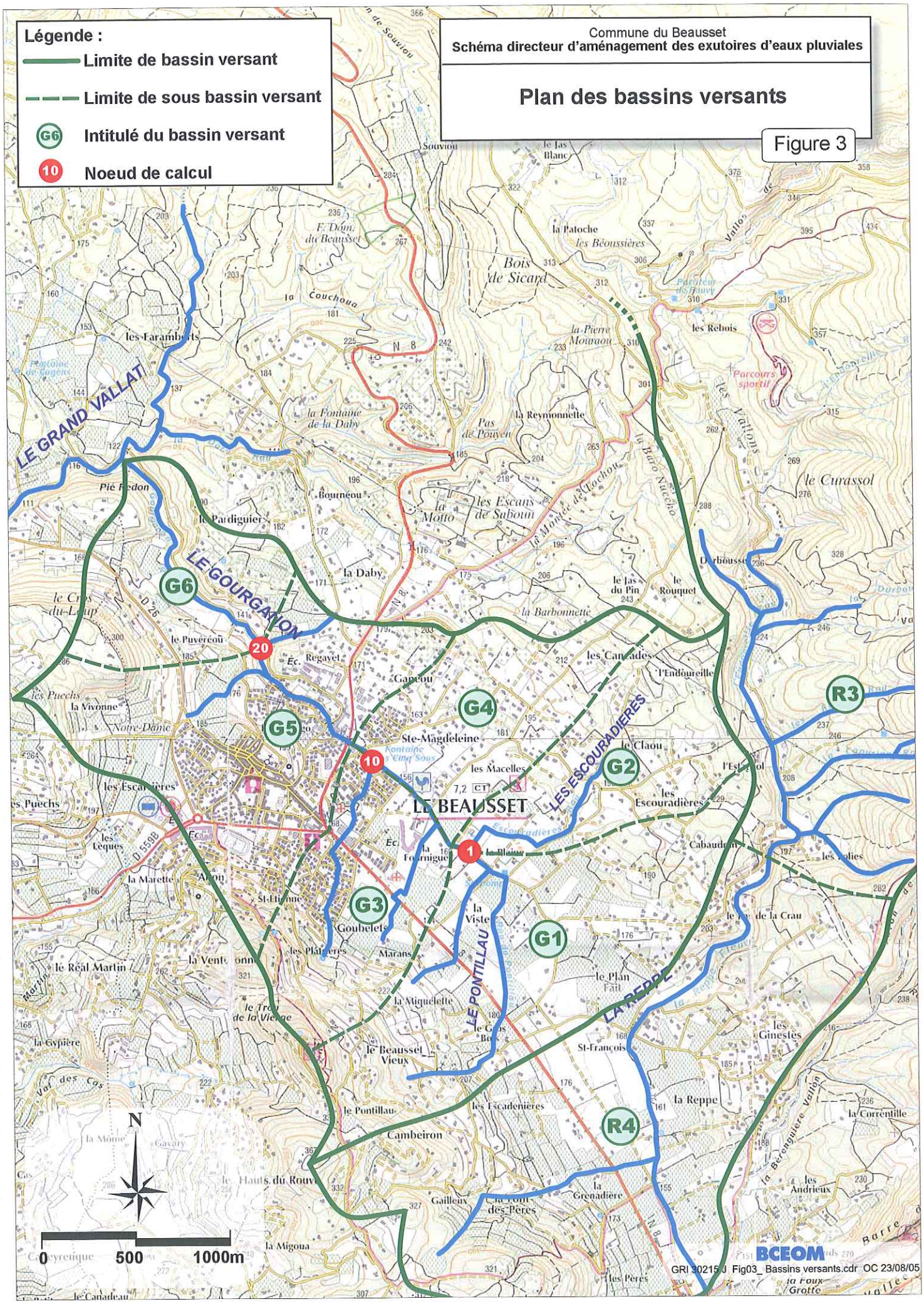
Commune du Beausset
Schéma directeur d'aménagement des exutoires d'eaux pluviales

Plan des bassins versants

Figure 3

Légende :

- Limite de bassin versant
- Limite de sous bassin versant
- G6 Intitulé du bassin versant
- 10 Noeud de calcul



2.1.3. Détermination des débits de projet

Le logiciel SIREA a été utilisé pour calculer en différents points le débit du Gourganon. Il s'agit d'un modèle pluie/débit permettant de générer des hydrogrammes à partir d'une pluie donnée, d'un bassin versant sur lequel cette pluie s'abat et d'un réseau de propagation.

Ce même logiciel avait été utilisé en 1997 pour déterminer les débits de la Reppe, qui sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Période de retour	2 ans	5 ans	10 ans	25 ans	100 ans
Débit en amont (l'Estagnol, les Folles)	18	29	39	52	92
Débit en aval (la Reppe, Evenos)	22	35	47	63	112

Tableau n°4 : débits de la Reppe

Les résultats du Gourganon sont présentés en ***annexe 1***, et synthétisés dans le tableau suivant :

Période de retour	2 ans	5 ans	10 ans	25 ans	100 ans
Débit au point 1 (la Plaine amont)	5.5	8.5	15.6	19.3	24.9
Débit au point 10 (Cinq Sous)	8.1	12.5	20.6	25.5	32.9
Débit au point 20 (aval zone urbaine)	12.6	19	30	39	50

Tableau n°5 : débits du Gourganon

2.1.4. Analyse des résultats

Pour analyser les débits pris en compte, il est intéressant de calculer le débit spécifique ($m^3/s/km^2$) de chaque bassin versant. Ce dernier est en général représentatif du type de crue qu'il est possible d'y rencontrer.

Pour mémoire, rappelons que ces dernières années, des bassins versants ruraux de plus de 100 km^2 ont débité plus de 10 $m^3/s/km^2$, notamment en Corse et dans le Gard. Les valeurs communément retenues varient entre 5 et 10 $m^3/s/km^2$sur des bassin de plusieurs dizaines de km^2.

En milieu urbain, les bassin versants ont des superficies plus petites (de l'ordre de quelques km^2), et le débit spécifique est nettement plus élevé. Lors de la catastrophe de Nimes et octobre 1988, les experts hydrologues ont estimé les apports spécifiques à plus de 20 $m^3/s/km^2$. A Puisserguier dans l'Hérault en 1996, une très forte pluie a provoqué une crue d'un bassin de 2.4 km^2 à un débit spécifique de 20 $m^3/s/km^2$, sachant qu'une partie de ce bassin (0.6 km^2) a réagi à plus de 30 $m^3/s/km^2$.

Ainsi, le débit spécifique de la Reppe vaut **3 $m^3/s/km^2$** (superficie du bassin versant de 36.5 km^2). Cette valeur est relativement faible et ne va pas dans un sens sécuritaire ; néanmoins, elle a été conservée par soucis de cohérence car elle a servi à l'élaboration du PPR en 1997.

Le Gourganon possède lui un débit spécifique de **6.6 $m^3/s/km^2$** (superficie de 7.5 km^2), ce qui est une valeur correcte, sans être trop élevée.

2.2. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

Le diagnostic hydraulique consiste à passer en revue les deux cours d'eau afin de mettre en comparaison les capacités de transit des différents tronçons et ouvrages avec les débits calculés précédemment. Il est ainsi possible de définir une fréquence de débordement pour chaque tronçon et ouvrage.

Pour chaque ruisseau, un modèle hydraulique a été mis en place à l'aide de l'outil modélisation HEC-RAS permettant la simulation des écoulements en régime permanent.

Le plan n°1 en annexe présente le diagnostic de la situation actuelle : il indique non seulement la capacité des tronçons et ouvrages (valeur numérique en m^3/s), mais un code de couleur permet de visualiser leur degré d'insuffisance :

- rouge : capacité <T = 2 ans,
- orange : T = 2 ans < capacité < T = 5 ans
- jaune : T = 5 ans < capacité< T = 10 ans
- vert : T = 10 ans < capacité< T = 25 ans
- bleu : capacité > T = 25 ans

2.2.1. La Reppe

2.2.1.1. Les ouvrages hydrauliques

L'objet de cette partie est de calculer la capacité des ouvrages hydrauliques dans le secteur d'étude. La capacité calculée est le débit à partir duquel il y a surverse sur la chaussée ou par dessus une des deux berges amont, en supposant l'ouvrage dénoyé à l'aval.

Il est important de noter que ces capacités sont calculées en supposant que le régime d'écoulement est permanent et qu'il n'y a pas d'embâcles au niveau des ouvrages.

Nom OH	Caractéristiques	Capacité (m^3/s)	Degré d'insuffisance
OHR1	Cadre 1.4 x 1.1	4	T < 2 ans
OHR2	Cadre 2.1 x 0.8	5	T < 2 ans
OHR3	3 buses Ø 800	2	T < 2 ans
OHR4	Plusieurs cadres	4	T < 2 ans
OHR5	Cadre 4 x 1	9	T < 2 ans
OHR6	Voûte 1.8 x 1.2	5	T < 2 ans
OHR7	Cadre 2 x 1.4	6	T < 2 ans
OHR8	Cadre 2.2 x 1	5	T < 2 ans
OHR9	2 buses Ø 1000	2.5	T < 2 ans

Tableau n°6 : capacité des ouvrages de la Reppe

Tous les ouvrages de franchissement de la Reppe sont donc insuffisants. Les plus critiques sont l'OHR3 et l'OHR9, dont l'agrandissement permettrait de réduire la fréquence de submersion de la route.

2.2.1.2. Le lit mineur

L'objet de cette partie est de caractériser le fonctionnement du lit mineur de la Reppe.

Lors de la reconnaissance de terrain, le lit mineur a été découpé en différents tronçons homogènes en fonction de la pente, de la section d'écoulement et de l'occupation du lit (rugosité des berges). La capacité du lit mineur sera donc évaluée globalement sur ces différents tronçons.

Les résultats sont les suivants :

⇒ En amont de l'OHR3 (Pont des Folies) :

Le lit mineur est bien marqué et correctement entretenu. Néanmoins, il est insuffisant pour laisser transiter un débit de période de retour 5 ans. Les débordements éventuels resteraient toutefois bien canalisés dans le fond de la vallée, affectant la route, mais sans toucher d'habitations.

⇒ De l'OHR3 à l'OHR5 (Pont quartier St François) :

Sur ce secteur, la capacité de la Reppe augmente de manière significative et est en général supérieure à 5 ans. Sur un long linéaire, la Reppe est très encaissée et pourrait même contenir une crue de période de retour supérieure à 25 ans.

Néanmoins, notons deux points noirs : à proximité de l'OHR4 (pont submersible) et de l'OHR5, où la capacité devient inférieure à 2 ans. Les débordements peuvent donc être fréquents sur ces deux secteurs. Au niveau de l'OHR4, aucune construction n'est menacée ; en revanche, en amont de l'OHR5 la route risque d'être fréquemment inondée et certaines constructions bien proches du lit de la Reppe pourraient être touchées.

⇒ De l'OHR5 à l'OHR9 :

Le lit est toujours bien marqué, mais son entretien est moins bon. Les capacités de transit sont donc réduites le lit mineur peut déborder tous les 2 à 5 ans. Ce fût d'ailleurs le cas récemment en janvier 1999 et octobre 2002.

Néanmoins, les quelques habitations existantes sur ce secteur ne sont pas menacées car elle sont situées assez loin de la Reppe, ou suffisamment en hauteur.

2.2.1.3. Conclusion

La Reppe est un cours d'eau au tracé bien identifié dont l'état général est correct.

Sur ses parties naturelles, elle présente des sections d'écoulement plus que satisfaisantes, mais dès lors qu'elle se rapproche de zones urbanisées, les infrastructures mises en place par l'homme réduisent considérablement les capacités d'écoulement (rognage sur le lit mineur, ouvrages sous dimensionnés). Ceci est flagrant au niveau du lieu-dit les Folies, où la route emprunte certainement l'ancien lit mineur et où l'ouvrage OHR3 est très insuffisant ; le petit fossé servant de lit à la Reppe et cet ouvrage sont donc sujets à de fréquents débordements (de plus, un ouvrage constitué de trois buses Ø 800 est propice aux embâcles).

2.2.2. Le Gourganon

2.2.2.1. Les ouvrages hydrauliques

Nom OH	Caractéristiques	Capacité (m^3/s)	Degré d'insuffisance
OHG1	Voûte 2.3 x 1.3	7	T < 2 ans
OHG2	Voûte 2.4 x 1.6	13	5 ans < T < 10 ans
OHG3	Cadre 3.4 x 2	21	T = 10 ans
OHG4	Buse Ø 1000	1.5	T < 2 ans
OHG5	Passerelle	11	T < 2 ans
OHG6	Cadre 3 x 2	19	T = 5 ans

Tableau n°7 : capacité des ouvrages du Gourganon

Les ouvrages de franchissement du Gourganon possèdent dans l'ensemble des capacités suffisantes.

L'OHG1 de la Fontaine des Cinq Sous est sous dimensionné, mais son remplacement n'est pas forcément judicieux compte tenu du faible impact qu'il a sur les niveaux d'eau à l'amont.

En revanche, les ouvrages privés OHG4 et OHG5 pourraient être redimensionner pour moins perturber les écoulements, notamment l'OHG5 qui, de par la présence d'un mur, condamne une bonne partie de la section d'écoulement. Toutefois, les enjeux sont minimes sur ce secteur (pas de construction menacée).

2.2.2.2. Le lit mineur

Le Gourganon est formé par la confluence de deux fossés : les Escouradières et le Pontillau.

⇒ Les Escouradières :

C'est un petit fossé au tracé bien marqué qui descend des lieux-dits le Claou et les Escouradières.

Sur sa partie pentue (en amont de la Plaine), son gabarit n'est pas très important et les ouvrages de franchissements sont sous dimensionnés, ce qui peut conduire à des débordements fréquents sur le chemin communal.

Dans la Plaine, dimensions deviennent plus importantes, mais la faible pente offerte à l'écoulement ne lui donne pas une capacité de transit plus élevée. Les débordement peuvent également y être fréquents, sans pour autant menacer d'habitations.

⇒ Le Pontillau

Il descend des lieux-dits Le Gros Bois et Le Beausset Vieux par un fossé bien identifié.

Son gabarit est globalement satisfaisant et l'ouvrage de franchissement de la RN 8 est suffisant. Seul le tronçon dans la Plaine possède une capacité plus faible, mais les éventuels débordements ne menaceront aucune construction.

⇒ Le Gourganon en amont de l'OHG1, sur le secteur de La Plaine :

Dans la Plaine, le Gourganon est un fossé bien marqué avec de très nombreux ouvrages de franchissements (en général des buses Ø 800 permettant l'accès à des parcelles privées).

Ses dimensions permettent à peine de laisser transiter une crue de période de retour 2 ans, et les débordements y sont donc fréquents. Néanmoins, pour des crues courantes, seules quelques habitations au lieu-dit La Fournigue sont vulnérables (le Gourganon se sépare alors en deux bras et des habitations sont situées sur l'îlot central).

⇒ De l'OHG1 à l'OHG6

Sur ce secteur, le Gourganon traverse des secteurs urbanisés. Son lit est bien marqué et ses dimensions plus importantes ; sa capacité est donc plus élevée : supérieure à 5 ans, voire 10 ans.

Aucun problème n'a été relevé sur ce secteur (hormis les ouvrages OHG4 et OHG5), et des crues courantes pourraient transiter sans danger.

A l'amont immédiat le l'OHG4, le lit mineur redevient un petit fossé de capacité inférieure à 2 ans. Toutefois, aucune habitation n'est menacée.

⇒ A l'aval de l'OHG6

A l'aval des secteurs urbanisés et jusqu'à la commune du Castellet, le Gourganon est un fossé de dimensions importantes et bien encaissé au fond de la vallée.

Les risques de débordement sont faibles (capacité en général supérieure à 10 ans), et aucun enjeux n'a été identifié.

2.2.2.3. Conclusion

Le Gourganon est un cours d'eau dont le fonctionnement hydraulique est globalement correct, surtout à l'aval de la RN 8, dans les secteurs urbanisés et dans la vallée du Silence.

Le point noir se situe dans la Plaine et a une origine double :

- ✓ D'une part, la capacité du Gourganon y est extrêmement faible, et les crues courantes occasionnent de débordements fréquents. Toutefois, l'excédent d'eau vient s'épandre dans la Plaine, touchant des terrains non urbanisés.
- ✓ D'autre part, pour des crues importantes, l'imposant remblai de la RN 8 (OHG2) se transforme en barrage, retenant l'eau à l'amont et écrêtant le débit de fuite à 13 m^3/s. Les secteurs à l'aval sont ainsi protégés jusqu'à ce qu'il y ait une éventuelle surverse (comme ce fût le cas en 1973), et la Plaine à l'amont se transforme en immense retenue au sein de laquelle les hauteurs d'eau peuvent être très importantes. L'impact de cet imposant remblai se fait essentiellement sentir au niveau de la Fontaine des Cinq Sous et jusqu'à l'Ecole de la Fournigue. Toutefois, ce rôle d'écrêtement des crues est primordial et il est important de conserver une telle configuration.

2.3. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES DU GOURGANON

L'objet de cette partie cartographie du Gourganon est double :

- ✓ cartographier l'enveloppe des crues décennale et centennale,
- ✓ cartographier les hauteurs et vitesses d'écoulement en crue centennale et l'aléa inondation correspondant.

Le logiciel HEC-RAS (Hydrologic Engineering System - River Analysis System) développé par le corps des ingénieurs de l'armée américaine, a été utilisé pour étudier précisément les écoulements du Gourganon.

Cet outil permet de modéliser un cours d'eau par une succession de profils en travers, et de calculer en tout point le niveau d'eau correspondant à un débit.

Les profils en travers définis pour le Gourganon sont au nombre de 25 et sont représentés sur la ***figure 4*** page suivante.

Les simulations ont été effectuées en régime permanent, et le modèle a été calé par analyse de l'état du ruisseau lors de la reconnaissance de terrain. Le paramètre de Strickler qui caractérise la rugosité des berges varie de 20 à 35 en lit mineur (en général 25), et de 15 à 25 en lit majeur (en général 20).

2.3.1. Zones inondables de périodes de retour 10 et 100 ans

L'injection des débits décennaux et centennaux calculés lors de l'étude hydrologique a permis de réaliser le ***plan 2*** en annexe représentant les enveloppes de crue correspondant à ces deux épisodes.

On constate logiquement que l'enveloppe de la crue centennale est plus importante que celle de la crue décennale.

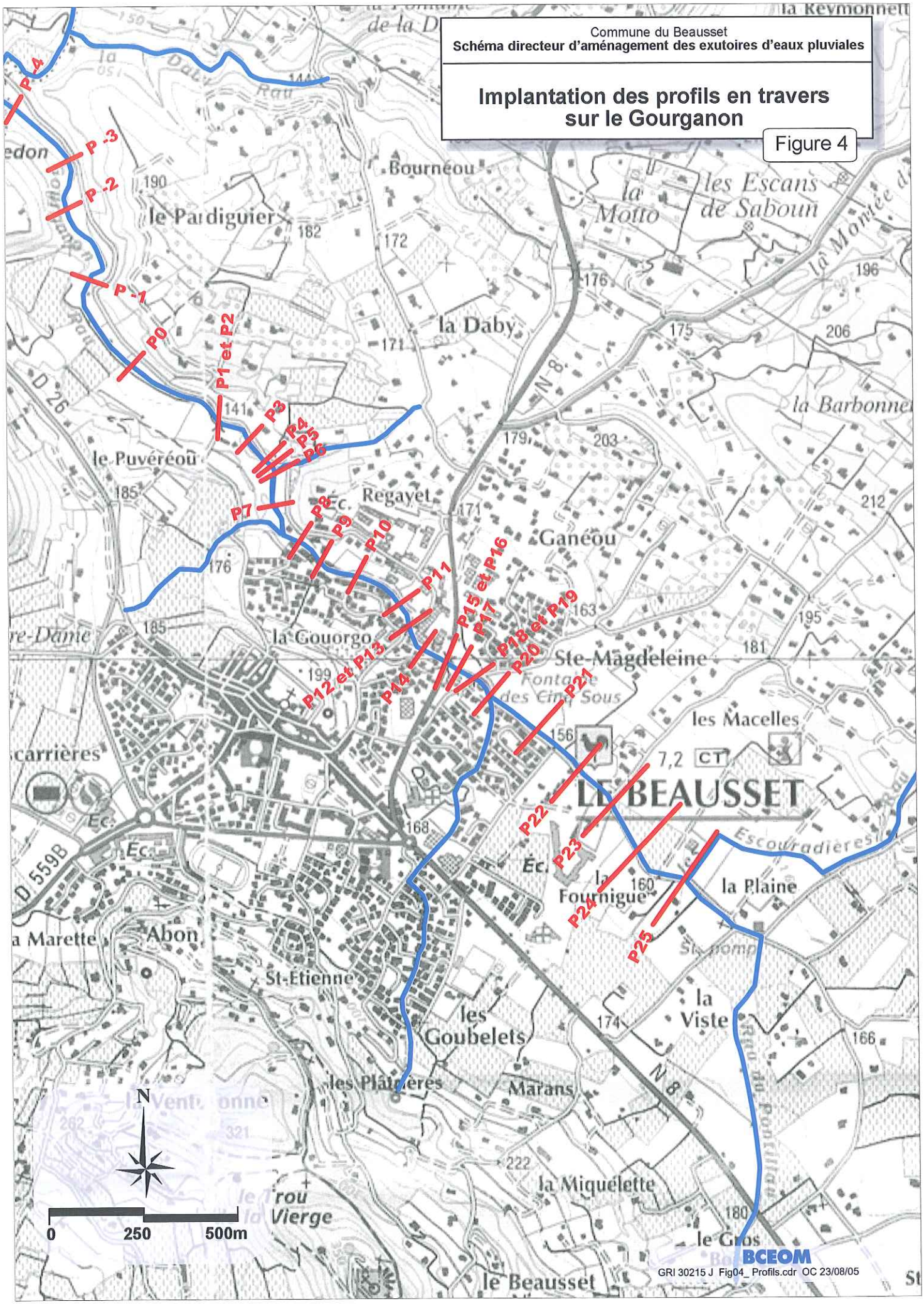
On remarque également l'influence du remblai de la RN 8, créant, une zone inondable plus large à son amont immédiat.

Dans la Plaine amont, la planéité du relief a pour conséquence une zone inondable également large, mais avec hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement faibles.

Commune du Beausset
Schéma directeur d'aménagement des exutoires d'eaux pluviales

Implantation des profils en travers sur le Gourganon

Figure 4



Le tableau ci dessous indique les hauteurs d'eau calculées aux différents profils :

Profil en travers	Cote fil d'eau (mNGF)	Niveau d'eau en crue décennale (mNGF)	Niveau d'eau en crue centennale (mNGF)
P25	159.99	160.85	160.92
P24	158	159.55	159.65
P23	156.92	158.23	158.33
P22	155.63	157.21	157.34
P21	154.44	155.76	155.88
P20	153.37	155.39	155.57
P19	152.45	155.37	155.53
P18	152.4	155.37	155.53
P17	152.2	155.38	155.53
P16	151.95	155.37	155.52
P15	151.9	153.77	154.23
P14	151.25	153.43	153.7
P13	150.4	152.21	153.02
P12	150.3	151.86	152.92
P11	148.7	150.98	151.35
P10	147.4	149.86	150.22
P9	146.7	148.86	149.26
P8	145.3	147.71	148.15
P7	143.7	145.43	145.6
P6	142.2	144.32	144.54
P5	141.6	144.21	144.35
P4	141.5	143.75	143.95
P3	140	142.49	142.75
P2	138.7	141.19	141.55
P1	138.65	140.49	141.42
P0	133.5	136.3	136.6
P-1	128.26	130.92	131.75
P-2	123.49	126.74	127.49
P-3	122.69	125.58	126.22
P-4	117.93	120.15	120.65

Tableau n°8 : niveaux d'eau du Gourganon en crue décennale et centennale

L'ensemble des profils en travers sont présentés en ***annexe 2.***

2.3.2. Aléa en crue centennale

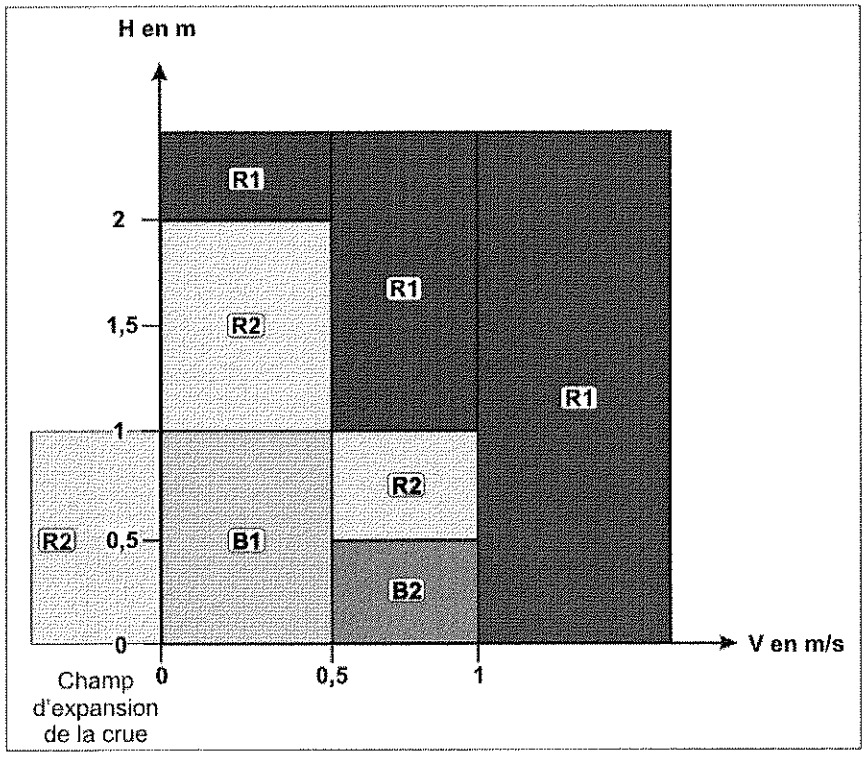
La crue centennale a ensuite été étudiée plus en détail en cartographiant précisément les hauteurs et vitesses d'écoulement.

Quatre classes de hauteur et trois classes de vitesses ont été définies :

Hauteurs	*Vitesses*
H < 0.5 m	V < 0.5 m/s
0.5 m < H < 1 m	0.5 m/s < V < 1 m/s
1 m < H < 2 m	1 m/s < V
2 m < H	

Ces cartes sont présentées sur les ***plans 3 et 4*** en annexe.

L'aléa hydraulique a ensuite été obtenu par croisement des hauteurs et des vitesses conformément à la méthodologie PPR appliquée dans le département du Var selon la grille suivante :



Avec

R1 : Risque très fort
R2 : Risque fort
B2 : Risque élevé
B1 : Risque faible

L'aléa est présenté sur le ***plan 5*** en annexe.

3. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

L'objet de cette partie est de définir les aménagements qui permettront d'améliorer les dysfonctionnements hydrauliques des ruisseaux.

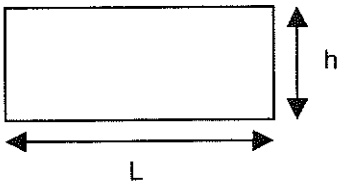
3.1. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS SUR LA REPPE

Les points noirs sur la Reppe sont en général les ouvrages de franchissements dont les dimensions sont insuffisantes, mais aussi des tronçons sur lesquels la capacité du lit mineur devient très faible.

Les aménagements proposés ci-dessous ne rentrent pas dans le détail de reprise spécifique de chaque ouvrage ou tronçon de rivière, mais donnent plutôt un ordre de grandeur des dimensions à avoir pour assurer une certaine protection, ainsi qu'une estimation du coût d'une telle opération.

⇒ *Mise en place d'ouvrages*

En partant sur la base d'un ouvrage classique de section rectangulaire :

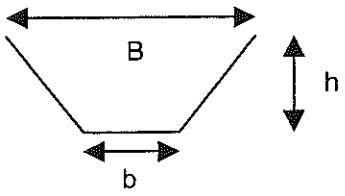


Période de protection	L (m)	h (m)	Coût au mètre linéaire (€HT)
T = 2 ans	5	2	6 000
T = 5 ans	6	2.5	7 000
T = 10 ans	6	3	8 000
T = 25 ans	6	3.5	9 000
T = 100 ans	7	4	10 000

Tableau n°9 : dimensions des ouvrages à mettre en place sur la Reppe

⇒ *Reprise de tronçons de cours d'eau*

En conservant un profil trapézoïdale pour la Reppe :



Période de protection	B (m)	b (m)	h (m)	Coût au mètre linéaire (€HT)
T = 2 ans	8	2	1.5	100
T = 5 ans	10	2	2	150
T = 10 ans	12	3	2.5	220
T = 25 ans	14	3	3	310
T = 100 ans	16	4	3.5	430

Tableau n°10 : dimensions du lit sur la Reppe

Le coût de la reprise d'un tronçon d'un cours d'eau est la somme de deux composantes : 10 € par m^3 terrassé et 10 € par m^2 de berge végétalisée.

Remarque : les dysfonctionnements hydrauliques de la Reppe, en particulier au niveau des ouvrages, n'ont pour conséquence que la submersion momentanée de chaussée, et ne menacent aucunement des zones urbanisées. Les aménagements proposés précédemment permettraient certes de résoudre ces quelques problèmes, mais l'investissement est lourd, à la fois en terme d'infrastructure (taille des nouveaux ouvrages) et de coût.

3.2. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS SUR LE GOURGANON

Les zones d'intervention potentielle sur le Gourganon sont au nombre de trois : dans la Plaine, au niveau de l'OHG2 (remblai de la RN8) et au niveau des OHG4 et OHG5.

⇒ Dans la Plaine, et en particulier au niveau des quelques habitations sur l'îlot au lieu-dit la Fournigue, le lit du Gourganon est très étroit ; sa capacité est donc réduite et des habitations sont menacées (aléa très fort).

Une déviation du Gourganon a donc été testée, en rive droite, sur une zone actuellement non urbanisée. Compte tenu de l'emprise disponible (environ 26 mètres de large), des projets en cours (route de 12 m et piste cyclable de 2 m) et de la présence d'une nappe phréatique a environ 50 cm de profondeur), l'élargissement maximal envisageable pour le Gourganon est un canal de 12 m de large sur 0.5 m de profondeur. Un tel aménagement, pourtant gigantesque, ne permet cependant pas de passer en zone bleue (aléa faible et élevé), mais le résultat obtenu est aléa fort (R2). En effet, les hauteurs au droit des zones urbanisées chutent d'environ 15 cm (ce qui correspond à environ 65 cm d'eau), et les vitesses passent à 0.8 - 0.9 m/s, ce qui permet d'obtenir un aléa fort au lieu de très fort.

Par ailleurs, un tel aménagement local du Gourganon pose un gros problème de raccord à l'aval dans la mesure où son lit redevient étroit par la suite.

⇒ Le remblai de la RN 8 constitue un obstacle aux crues importantes et provoque l'inondation des terrains situés en amont. Toutefois, les secteurs inondés ne sont

pas urbanisés, et les services de l'Etat ne pourraient tolérer un agrandissement de cet ouvrage dans la mesure où il joue un rôle écrêteur de crues, non seulement pour la commune du Beausset, mais également pour toutes les communes situées à l'aval jusqu'à la mer.

Une intervention sur ce secteur n'est donc pas envisageable.

⇒ Les ouvrages OHG4 et OHG5 possèdent des section d'écoulement insuffisantes.

L'OHG4, malgré des faibles dimensions, ne perturbe pas de manière importante les écoulements et est facilement submersible.

En revanche, l'OHG5, de par la présence d'un mur qui a été levé dessus, constitue non seulement un obstacle local aux crues, mais le mur qui y est implanté pourrait céder, et constituer une embâcle dangereuse sur la suite du cours d'eau. Il serait plus prudent d'en modifier la structure, soit en conservant ses dimensions actuelles, mais en le rendant facilement submersible, soit en lui donnant un gabarit au moins décennal, par exemple : un cadre de 5 m de largeur et 2 m de hauteur.

ANNEXES 1 :

RESULTATS SIREA

Gourganon
Gourganon
Pluie 2 ans

POINT	TYPE	SURF. ACTIVE (HA)	LONG. (M) ou TC (MN)	PENTE (M/M)	COEF. IMP	LONG. (M)	PENTE (M/M)	TYPE	DIAM. (M)	L (M)	H (M)	TALUS	K	CAPACITE (M3/S)	DEBIT POINTE (M3/S)	DIAM. NECESS. (M)
	CARACTERISTIQUES BASSINS VERSANTS					CARACTERISTIQUES CONDUITES AVAL										
BRANCHE 110																
1	RU	193.00	20.00	1.0000	0.20	800.0	0.0130	ECO	3.00	3.00	15/10	75/10	25.0	114.396	3.710	11.48
1	RU	95.00	23.00	0.0500	0.20										5.491	17.09
10															5.491	17.09
BRANCHE1020																
10	UR	97.00	1500.00	0.1500	0.30	750.0	0.0100	TRA	1.50	1.60	10/10		25.0	10.891	8.094	28.23
10	RU	95.00	1700.00	0.0600	0.20										8.097	33.79
20															8.097	33.79
BRANCHE2030																
20	UR	179.00	1700.00	0.1000	0.35	1300.0	0.0160	TRA	2.00	3.00	20/10		25.0	101.944	12.655	57.99
30	RU	96.00	10.00	0.1400	0.20										13.004	63.81

NBRE DE BASSINS		SURF. TOT.	SURF. IMP.
URBAINS	2	276.00	91.75
RURAUX	4	479.00	95.80
TOTAL	6	755.00	187.55

Gourganon
Gourganon
Puie 5 ans

POINT	T Y P E	CARACTERISTIQUES BASSINS VERSANTS SURF. ACTIVE (HA)	LONG. (M) ou TC (MN)	PENTE (M/M)	COEF. IMP	CARACTERISTIQUES CONDUITES AVAL LONG. (M)	PENTE (M/M)	TYPE	DIAM. (M)	L (M)	H (M)	TALUS	K	CAPACITE (M3/S)	DEBIT POINTE (M3/S)	DIAM. NECESS. (M)
BRANCHE 110																
1	RU	193.00	20.00	1.0000	0.20	800.0	0.0130	ECO	3.00	3.00	15/10	75/10	25.0	114.396	5.700	19.52
1	RU	95.00	23.00	0.0500	0.20										8.464	29.05
10															8.464	29.05
BRANCHE1020																
10	UR	97.00	1500.00	0.1500	0.30	750.0	0.0100	TRA	1.50	1.60	10/10		25.0	10.891	12.480	H= 1.71 46.14
10	RU	95.00	1700.00	0.0600	0.20										12.487	55.58
20															12.487	55.58
BRANCHE2030																
20	UR	179.00	1700.00	0.1000	0.35	1300.0	0.0160	TRA	2.00	3.00	20/10		25.0	101.944	19.238	92.57
30	RU	96.00	10.00	0.1400	0.20										19.768	102.46

NBRE DE BASSINS		SURF. TOT.	SURF. IMP.
URBAINS	2	276.00	91.75
RURAUX	4	479.00	95.80
TOTAL	6	755.00	187.55

Gourganon
Gourganon
Pluie 10 ans

POINT	T Y P E	SURF. ACTIVE (HA)	LONG. (M) ou TC (MN)	PENTE (M/M)	COEF. IMP	LONG. (M)	PENTE (M/M)	TYPE	DIAM. (M)	L (M)	H (M)	TALUS	K	CAPACITE (M3/S)	DEBIT POINTE (M3/S)	DIAM. NECESS. (M)
	CARACTERISTIQUES BASSINS VERSANTS					CARACTERISTIQUES CONDUITES AVAL										
BRANCHE 110																
1	RU	193.00	20.00	1.0000	0.30	800.0	0.0130	ECO	3.00	3.00	15/10	75/10	25.0	114.396	10.540	37.31
1	RU	95.00	23.00	0.0500	0.30										15.599	55.53
10															15.599	55.53
BRANCHE1020																
10	UR	97.00	1500.00	0.1500	0.30	750.0	0.0100	TRA	1.50	1.60	10/10		25.0	10.891	20.559	H= 2.17 76.55
10	RU	95.00	1700.00	0.0600	0.30										20.572	94.60
20															20.572	94.60
BRANCHE2030																
20	UR	179.00	1700.00	0.1000	0.35	1300.0	0.0160	TRA	2.00	3.00	20/10		25.0	101.944	30.134	140.04
30	RU	96.00	10.00	0.1400	0.30										31.225	158.95

NBRE DE BASSINS		SURF. TOT.	SURF. IMP.
URBAINS	2	276.00	91.75
RURAUX	4	479.00	143.70
TOTAL	6	755.00	235.45

Gourganon
Gourganon
Pluie 25 ans

POINT	TYPE	SURF. ACTIVE (HA)	LONG. (M) ou TC (MN)	PENTE (M/M)	COEF. IMP	LONG. (M)	PENTE (M/M)	TYPE	DIAM. (M)	L (M)	H (M)	TALUS	K	CAPACITE (M3/S)	DEBIT POINTE (M3/S)	DIAM. NECESS. (M)
		CARACTERISTIQUES BASSINS VERSANTS					CARACTERISTIQUES CONDUITES AVAL									
BRANCHE 110																
1	RU	193.00	20.00	1.0000	0.30	800.0	0.0130	ECO		3.00	3.00	15/10 75/10	25.0	114.396	13.058	47.42
1	RU	95.00	23.00	0.0500	0.30										19.326	70.59
10															19.326	70.59
BRANCHE1020																
10	UR	97.00	1500.00	0.1500	0.30	750.0	0.0100	TRA		1.50	1.60	10/10	25.0	10.891	25.484	H= 2.40 96.56
10	RU	95.00	1700.00	0.0600	0.30										25.501	119.51
20															25.501	119.51
BRANCHE2030																
20	UR	179.00	1700.00	0.1000	0.35	1300.0	0.0160	TRA		2.00	3.00	20/10	25.0	101.944	37.386	175.60
30	RU	96.00	10.00	0.1400	0.30										39.253	199.65

NBRE DE BASSINS		SURF. TOT.	SURF. IMP.
URBAINS	2	276.00	91.75
RURAUX	4	479.00	143.70
TOTAL	6	755.00	235.45

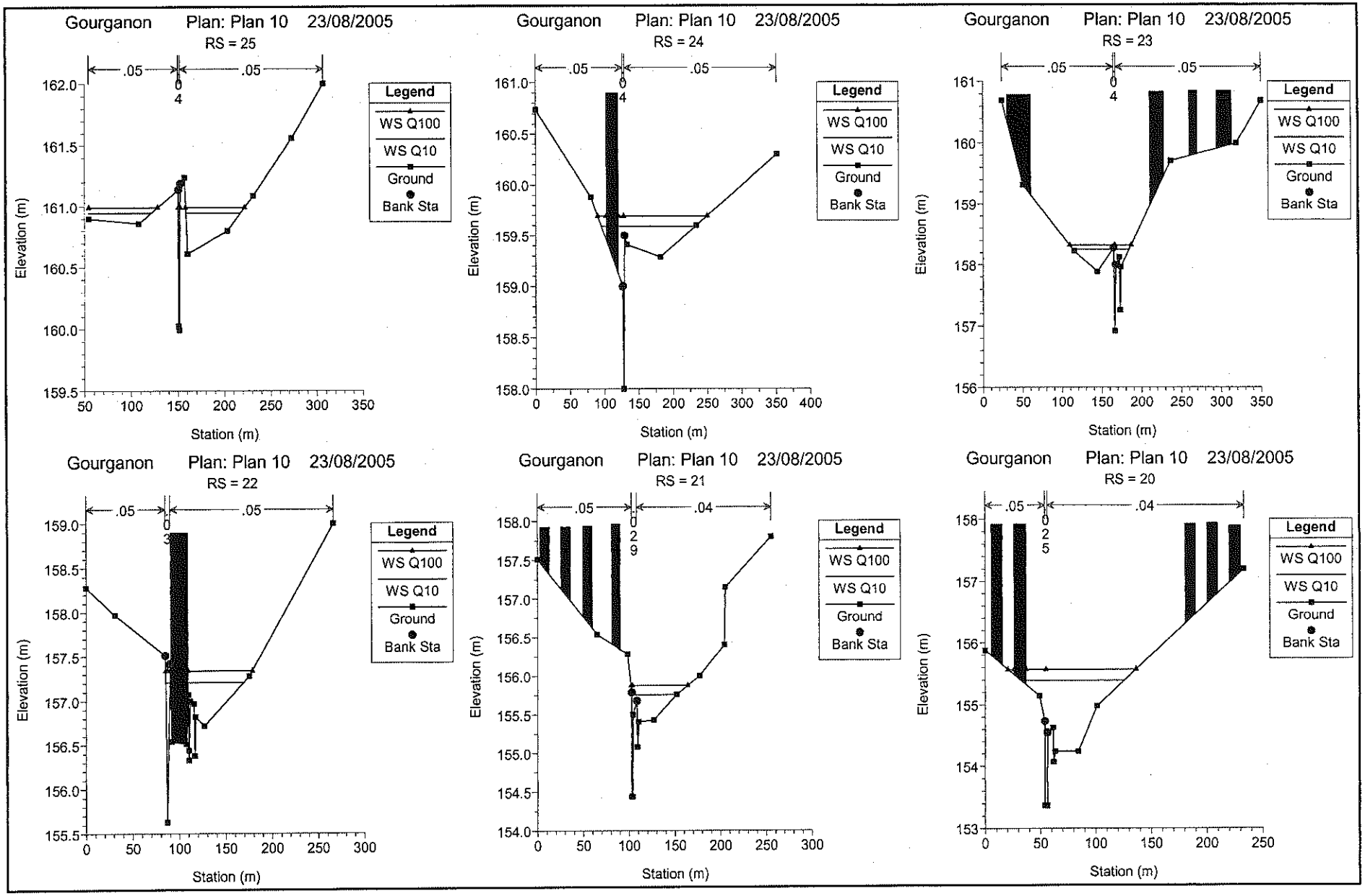
Gourganon
Gourganon
Pluie 100 ans

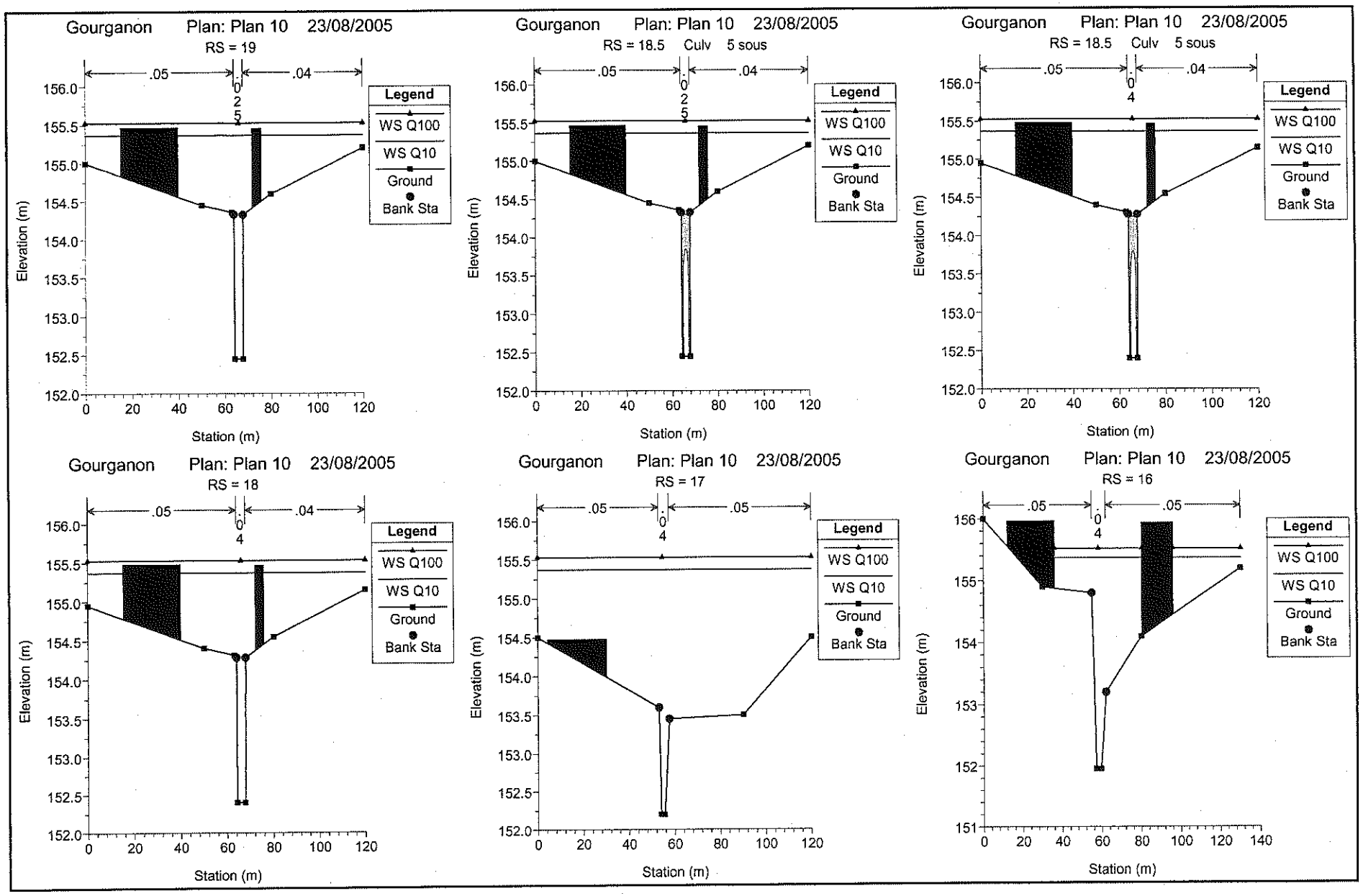
POINT	T Y P E	SURF. ACTIVE (HA)	LONG. (M) ou TC (MN)	PENTE (M/M)	COEF. IMP	LONG. (M)	PENTE (M/M)	TYPE	DIAM. (M)	L (M)	H (M)	TALUS	K	CAPACITE (M3/S)	DEBIT POINTE (M3/S)	DIAM. NECESS. (M)
	CARACTERISTIQUES BASSINS VERSANTS					CARACTERISTIQUES CONDUITES AVAL										
BRANCHE 110																
1	RU	193.00	20.00	1.0000	0.30	800.0	0.0130	ECO	3.00	3.00	15/10	75/10	25.0	114.396	16.789	62.19
1	RU	95.00	23.00	0.0500	0.30										24.931	92.57
10															24.931	92.57
BRANCHE1020																
10	UR	97.00	1500.00	0.1500	0.30	750.0	0.0100	TRA	1.50	1.60	10/10		25.0	10.891	32.865	H= 2.70 125.90
10	RU	95.00	1700.00	0.0600	0.30										32.890	155.99
20															32.890	155.99
BRANCHE2030																
20	UR	179.00	1700.00	0.1000	0.35	1300.0	0.0160	TRA	2.00	3.00	20/10		25.0	101.944	48.862	227.95
30	RU	96.00	10.00	0.1400	0.30										50.576	259.49

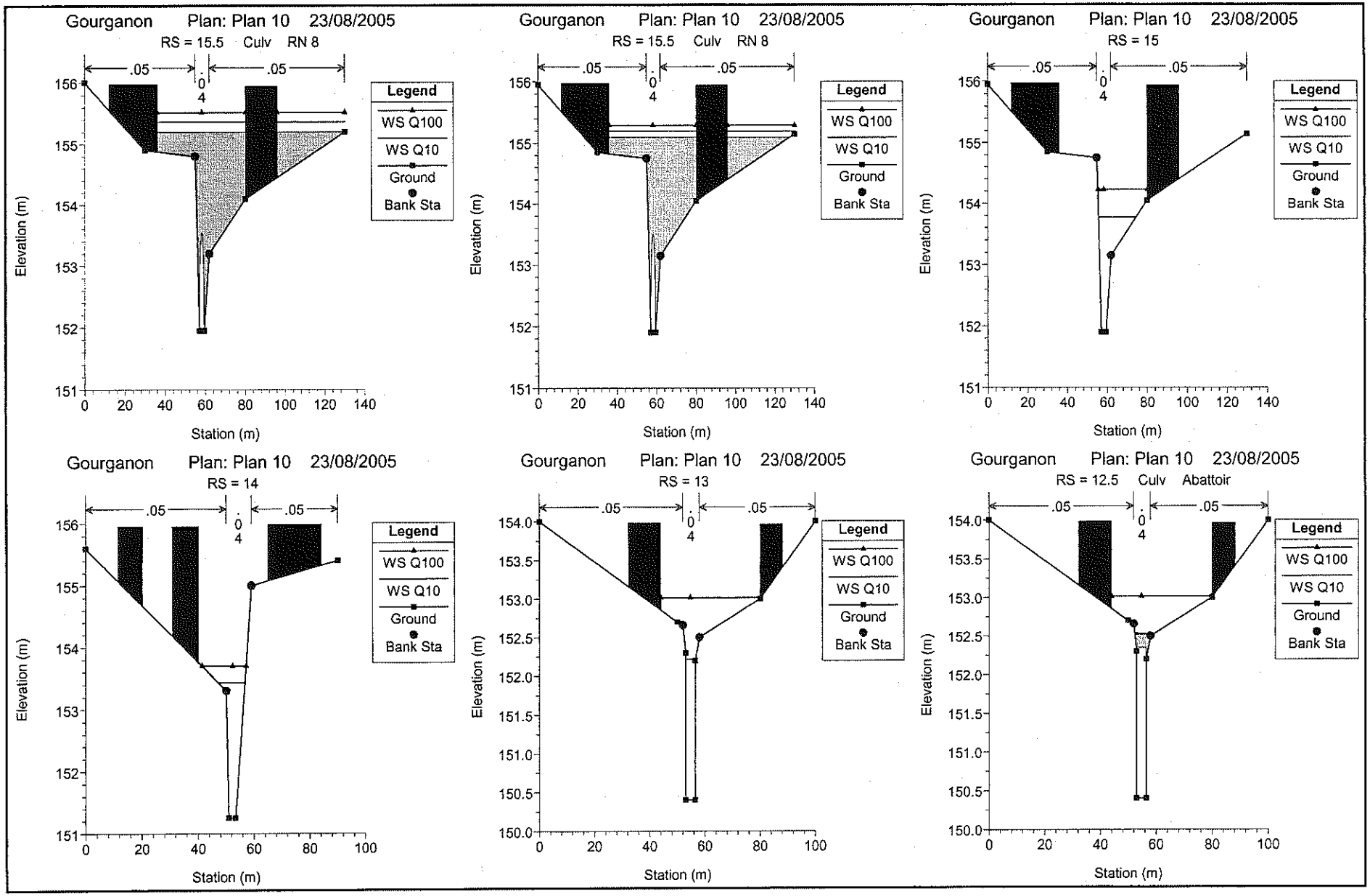
NBRE DE BASSINS		SURF. TOT.	SURF. IMP.
URBAINS	2	276.00	91.75
RURAUX	4	479.00	143.70
TOTAL	6	755.00	235.45

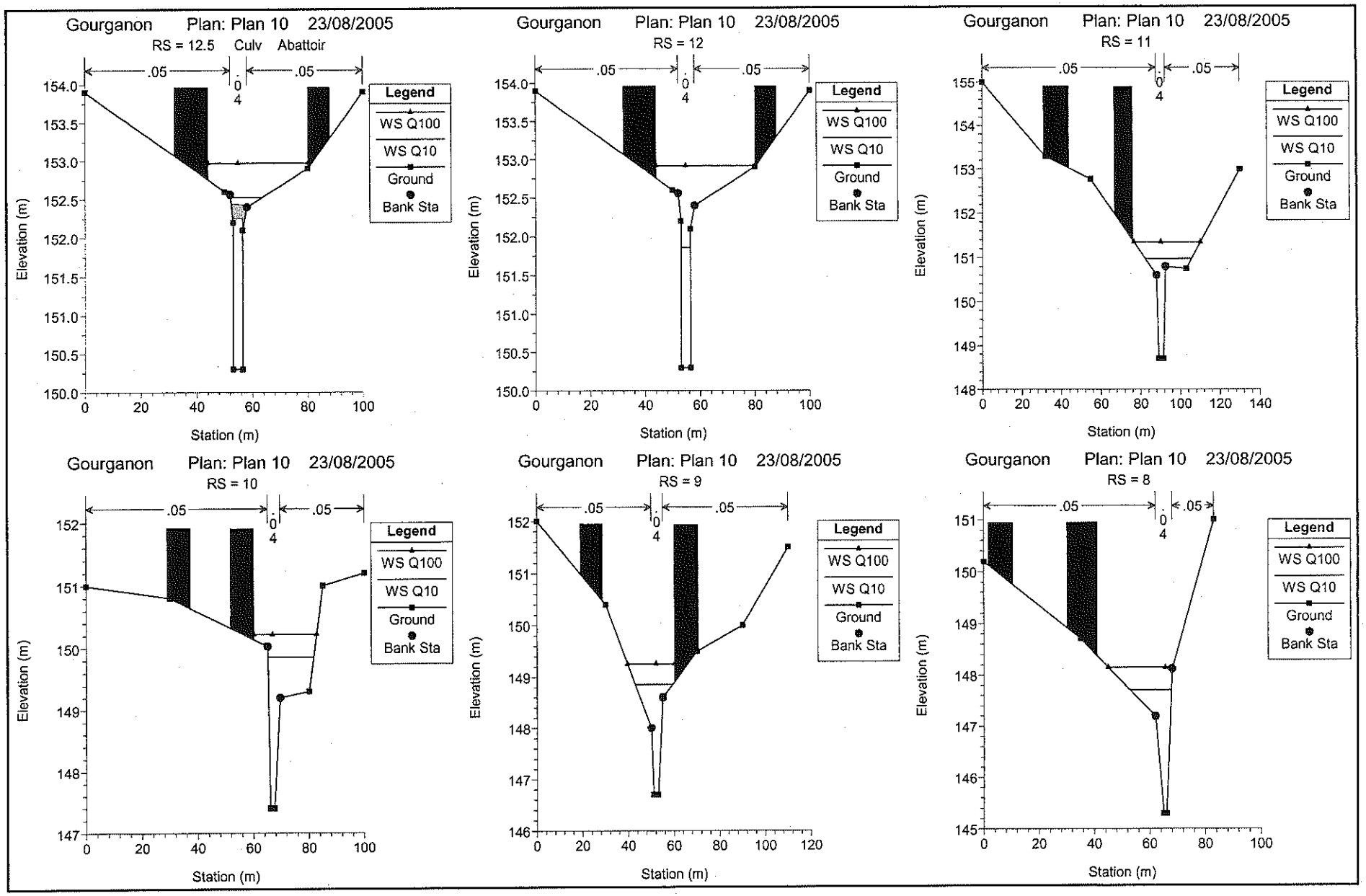
ANNEXES 2 :

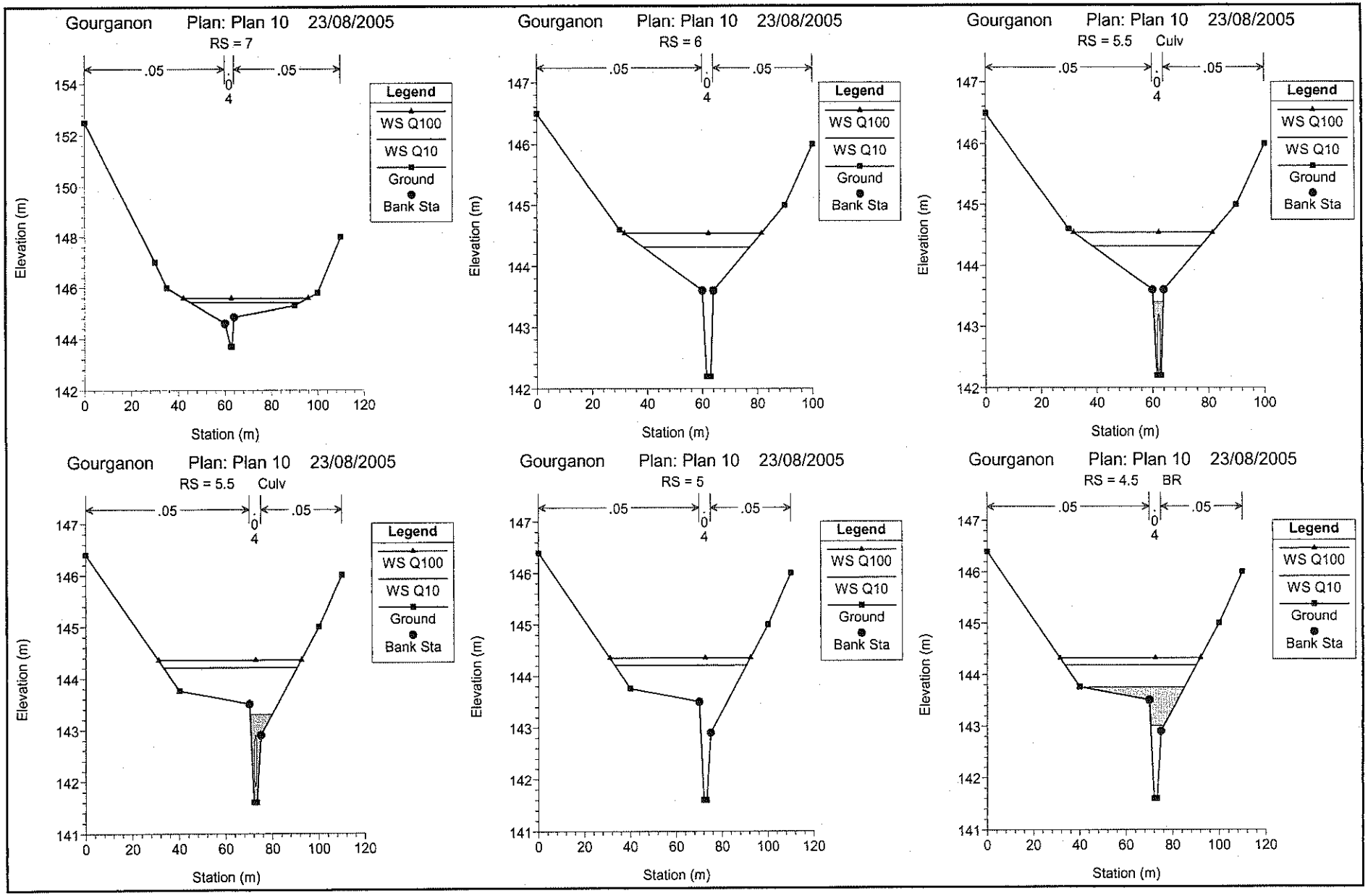
PROFILS EN TRAVERS

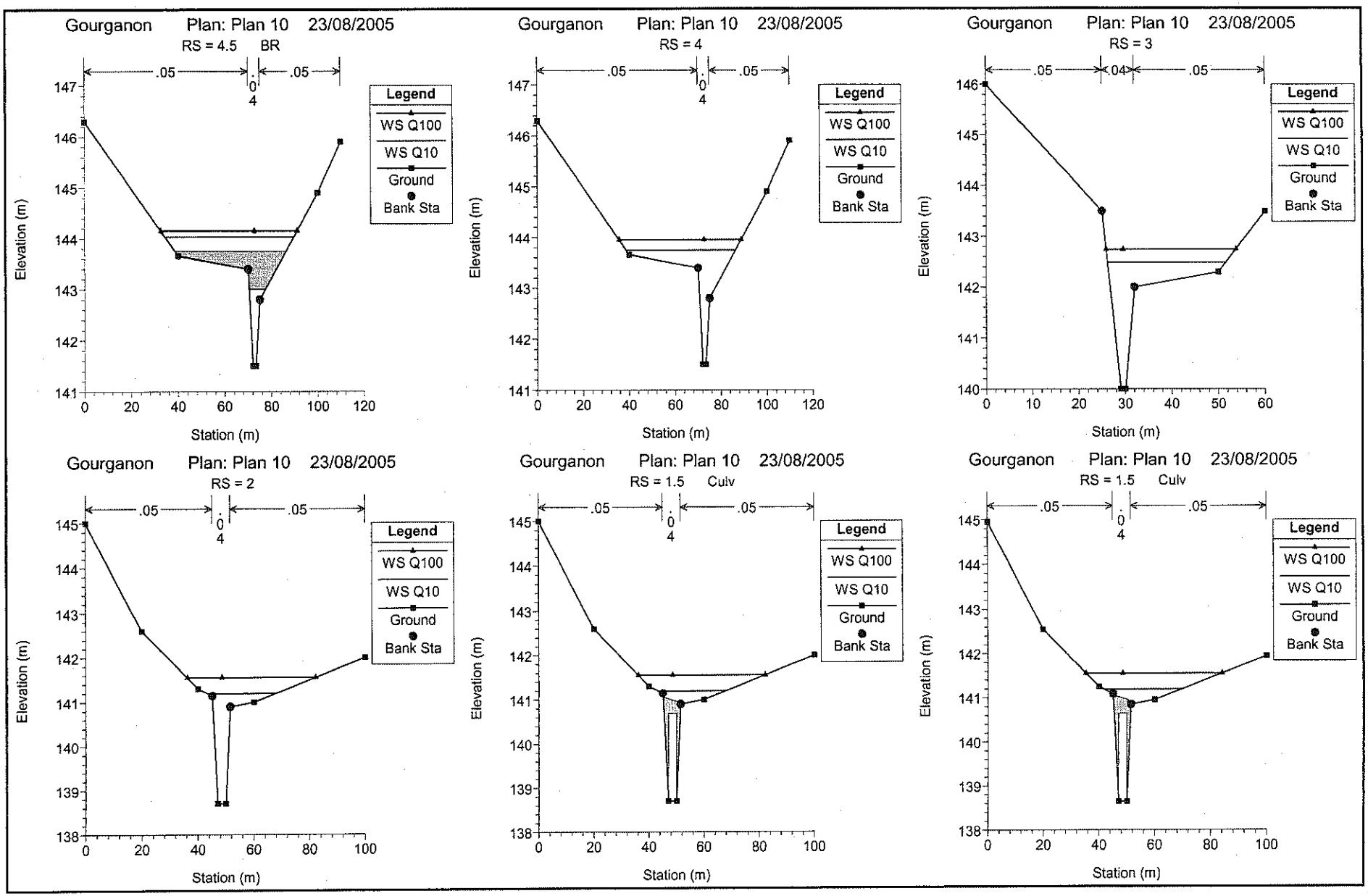

Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 25
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 24
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 23
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 22
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 21
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 20

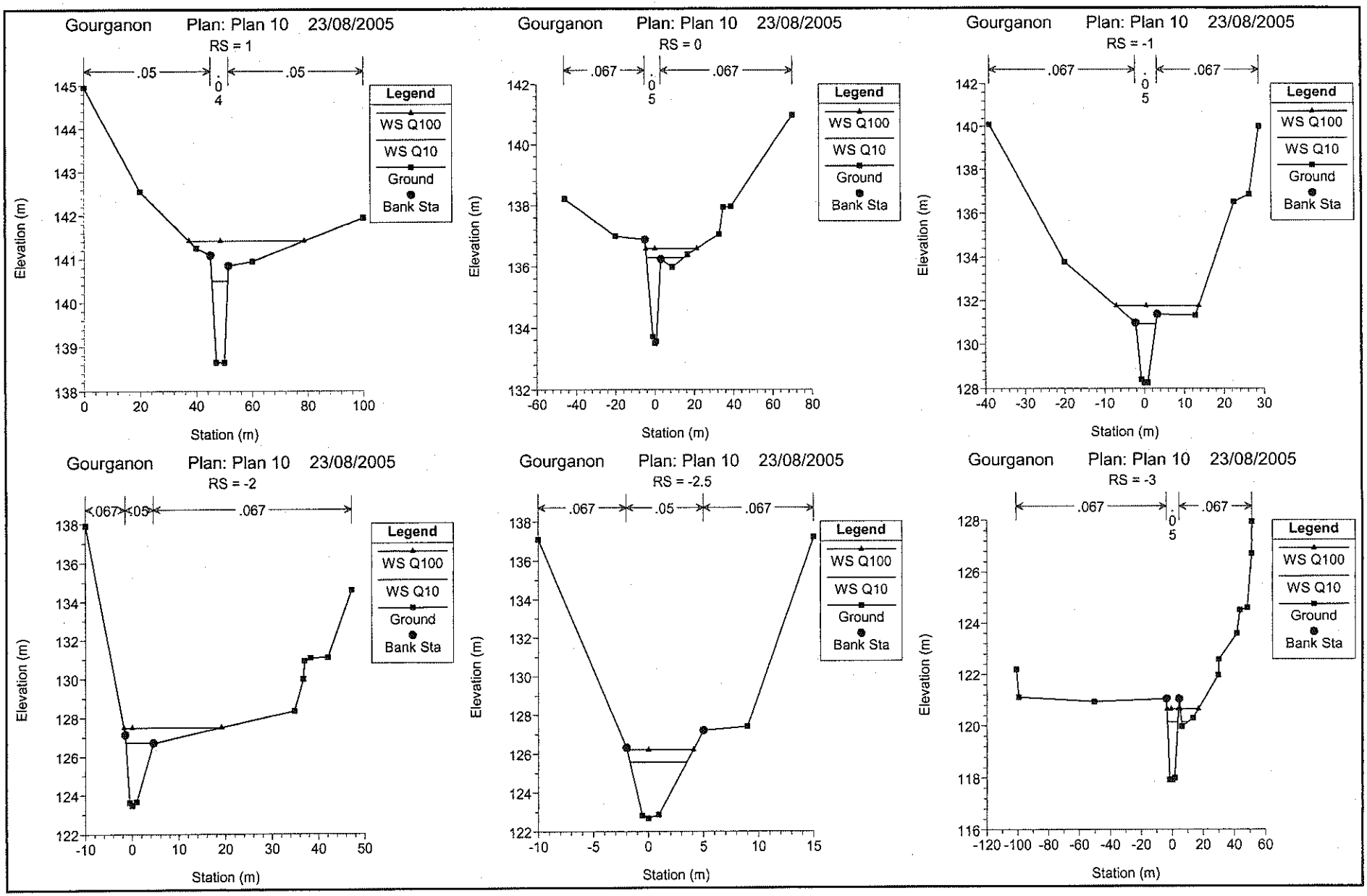

Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 19
.05
.04
.025
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 18.5 Culv 5 sous
.05
.04
.025
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 18.5 Culv 5 sous
.05
.04
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 18
.05
.04
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 17
.05
.05
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 16
.05
.05
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 15.5 Culv RN 8
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 15.5 Culv RN 8
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 15
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 14
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 13
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 12.5 Culv Abattoir
.05
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 12.5 Culv Abattoir
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 12
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 11
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 10
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 9
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 8
.05
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 7
.05
.05
0
4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 6
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 5.5 Culv
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 5.5 Culv
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 5
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 4.5 BR


Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 4.5 BR
.05 .05
0.4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 4
.05 .05
0.4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 3
.05 .04 .05
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 2
.05 .05
0.4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 1.5 Culv
.05 .05
0.4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 1.5 Culv
.05 .05
0.4
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 1
.05
.05
.04
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = 0
.067
.067
.05
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = -1
.067
.067
.05
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = -2
.067
.05
.067
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = -2.5
.067
.05
.067
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Gourganon Plan: Plan 10 23/08/2005
RS = -3
.067
.067
.05
Legend
WS Q100
WS Q10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)