



Syndicat Mixte des rivières du Sornin et de ses Affluents

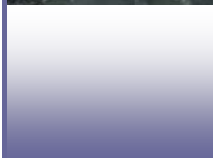
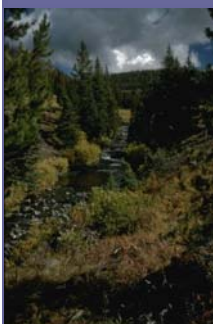
9, place de la Bouverie
42190 CHARLIEU

Etude d'avant projet de restauration du tronçon du Sornin à la traversée de Charlieu

Etude hydraulique

Rapport de phase 1 – Etat actuel

D195-07-08 – Ind 0 – Mars 2009



HTV
32 chemin de Bier
38110 SAINTE-BLANDINE
Tél/Fax : 04.74.83.39.12
Port. : 06.08.41.65.62
Email : contact.htv@orange.fr

TABLE DES MATIERES

Chapitre 1 Préambule	1
Chapitre 2 Généralités	3
2.1 Présentation de la zone d'étude.....	3
2.2 Description du projet	4
2.3 Bibliographie consultée.....	4
Chapitre 3 Hypothèses hydrologiques	5
Chapitre 4 Analyse hydraulique	7
4.1 Modélisation hydraulique	7
4.1.1 Construction du modèle – Complément topographique	7
4.1.2 Calage du modèle	7
4.2 Simulation hydraulique de l'état actuel.....	8
4.2.1 Résultats de simulation	8
4.2.2 Zone inondable	8
4.2.3 Fonctionnement des ouvrages.....	9

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 3-1 :	Résultats hydrologiques de l'étude BCEOM 2001	5
Tableau 3-2 :	Résultats hydrologiques de l'étude BRL 2005	6
Figure 2-1 :	Localisation de la zone d'étude	3

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 Schéma de modélisation

Annexe 2 Ligne d'eau de calage

Annexe 3 Résultats de calculs (Etat actuel)

Chapitre 1

Préambule

Dans le cadre du contrat de rivière du Sornin et de ses affluents, le SYMISOA (Syndicat Mixte des rivières du SOrnin et de ses Affluents) a confié au groupement Dynamique Hydro, Riparia, Igioa et HTV, la réalisation d'une étude d'avant projet de restauration du tronçon du Sornin à la traversée de Charlieu.

Cette étude a les objectifs suivants :

- ❑ Expertiser le fonctionnement morpho-dynamique du Sornin sur le tronçon,
- ❑ Proposer plusieurs scénarios de restauration,
- ❑ Accompagner le maître d'ouvrage et les partenaires du projet dans le choix du scénario de restauration,
- ❑ Etablir l'avant projet des aménagements retenus et proposer des indicateurs d'évaluation.

Le présent rapport présente l'analyse hydraulique du projet.

Techniquement, les aménagements en rivière ont deux impacts sur les conditions d'écoulements en crues :

- ❑ un impact dynamique lié à la modification de la section d'écoulement qui engendre une perturbation des niveaux d'eau à l'amont du projet,
- ❑ un effet de déstockage lié à la modification du volume d'eau stocké dans le lit majeur qui provoque, à l'aval, une transformation de la propagation de la crue et une variation des débits.

Afin d'apprécier finement ces deux impacts, une modélisation mathématique des écoulements sous **HEC-RAS** a été mise œuvre dans l'objectif de rendre compte des conditions d'écoulement du Sornin à l'état actuel (Phase 1) puis d'évaluer les incidences du projet de restauration (Phase 2).

Notre analyse hydraulique a débuté par le recueil des données disponibles concernant le Sornin notamment en ce qui concerne les études hydrauliques préalables au PPRI et au contrat de rivière. Ensuite, une enquête de terrain approfondie a été menée sur le linéaire d'étude.

Puis, un modèle hydraulique a été construit et calé sur la base des résultats du PPRI afin de rendre compte du fonctionnement hydraulique du secteur.

Le présent rapport provisoire prend fin à ce stade de l'analyse.

Dans un second temps, les projets de restauration seront intégrés à la modélisation. Un nouveau rapport sera alors établi afin de rendre compte des incidences hydrauliques des différents scénarios d'aménagement du Sornin.

Chapitre 2

Généralités

2.1 Présentation de la zone d'étude

Le projet est situé sur la commune de Charlieu (département de la Loire). Le linéaire étudié est délimité en amont par la confluence entre le Bézou et le Sornin, et en aval par la station d'épuration.

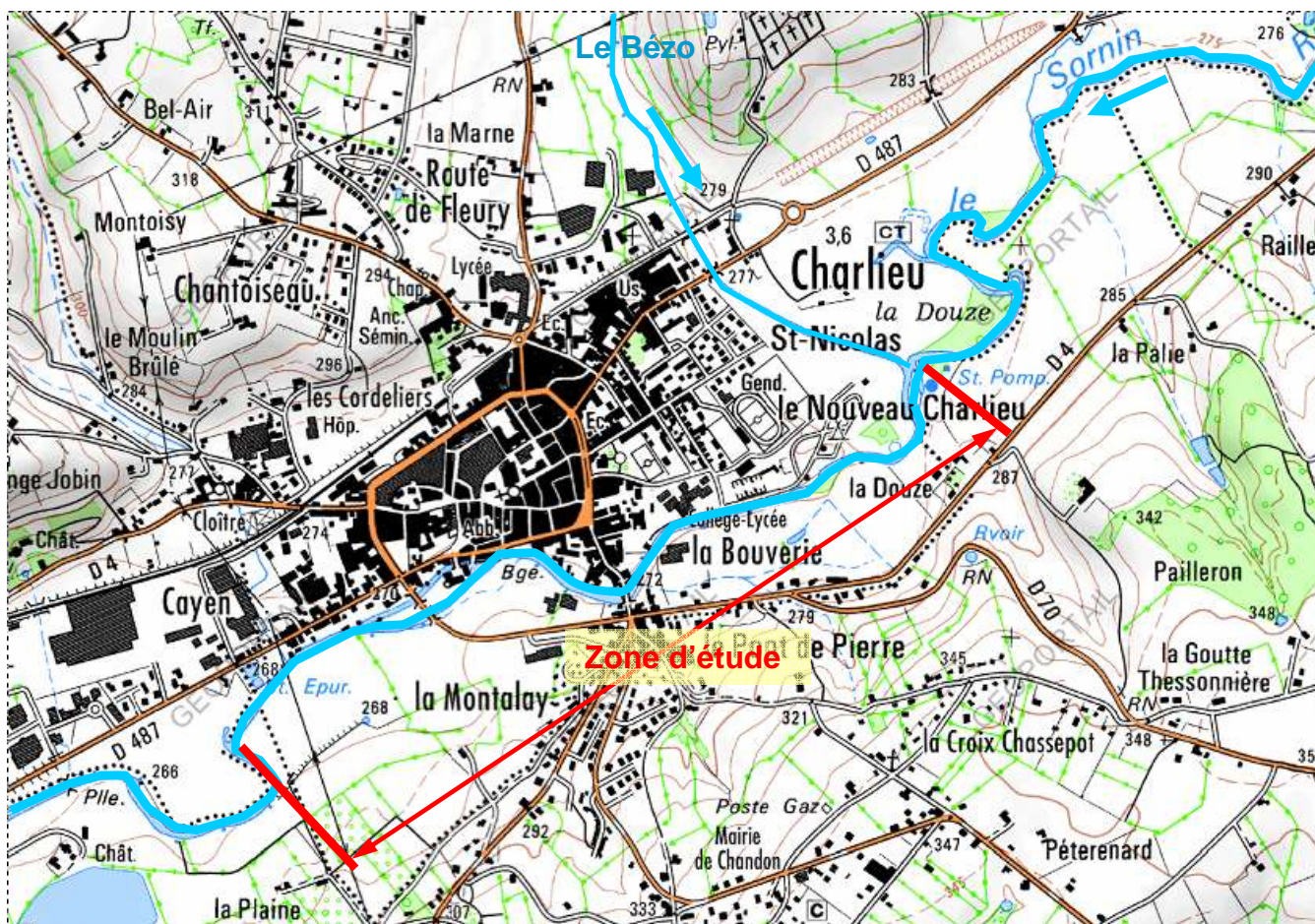


Figure 2-1 : Localisation de la zone d'étude

2.2 Description du projet

L'aménagement du Sornin doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- ❑ Stabiliser le profil en long du lit,
- ❑ Restaurer le Sornin morphologiquement et écologiquement pour atteindre un bon état du milieu (continuité écologique à restaurer, amélioration de la qualité des habitats),
- ❑ Enrayer le phénomène d'érosion des berges,
- ❑ Valoriser le cours d'eau d'un point de vue paysager,
- ❑ Réduire si possible les niveaux d'inondation.

C'est sur ce dernier notamment que l'étude hydraulique viendra étudier les projets d'aménagement.

2.3 Bibliographie consultée

Etudes et rapports :

- ❑ « **Cartographie des zones inondables du Sornin au droit du collège Servet** » réalisée par BCEOM en 2000 pour le compte du Conseil Général de la Loire
- ❑ « **Etude hydraulique du Sornin** » réalisée par BCEOM en février 2001 pour le compte de la Direction Départementale de l'Equipement de la Loire
- ❑ « **Etude hydraulique du Sornin – Schéma d'aménagements** » réalisée par BCEOM en juin 2002 pour le compte de la Direction Départementale de l'Equipement de la Loire
- ❑ « **Etude préalable au contrat de rivière Sornin – Lot 5 : Etude hydraulique** » réalisée par BRL Ingénierie en juillet 2005 dans le cadre du projet de contrat de rivière

Plans :

- ❑ « **Plan du PPRI du Sornin** » - 2001 – DDE de la Loire
- ❑ « **Plan topographique du Sornin- 1/200** » - Janvier 2009 – CETA B.RINUCCINI - Etabli le cadre de la présente étude

Chapitre 3

Hypothèses hydrologiques

La présente étude a été élaborée sur la base des résultats des estimations hydrologiques établies lors des études antérieures.

L'étude hydraulique du Sornin réalisée par BCEOM en février 2001 a servi de base pour l'établissement du PPRI. Les débits de crue ont été obtenus par l'application de la méthode Crupedix. Le tableau suivant résume les valeurs obtenues par BCEOM en 2001.

Localisation	Bassin (km ²)	Débit de pointe décennal (m ³ /s)	Débit de pointe trentennal (m ³ /s)	Débit de pointe centennal (m ³ /s)
Amont du Botoret	260	65	95	131
Amont Ru Equetteries	362	85	124	170
Amont Bézo	381	89	130	178
Station hydrométrique	457	103	150	206
Aval du Chandonnet	493	109	159	218
Aval Ru d'Aillant	504	111	162	222
Aval	520	114	167	228

Tableau 3-1 : Résultats hydrologiques de l'étude BCEOM 2001

En 2005, dans le cadre des études préalables au contrat de rivière, BRL Ingénierie a réalisé une nouvelle estimation des débits de crue du Sornin. Plusieurs méthodes ont été mises en œuvre et comparés pour déterminer les débits décennaux et trentennaux. Les débits retenus sont ceux estimés par la méthode SCS (Soil Conservation Service). Les débits centennaux ont été estimés par la méthode du Gradex. Le tableau ci-après résume les valeurs obtenues par BRL Ingénierie en 2005.

Localisation	Bassin (km ²)	Débit de pointe décennal (m ³ /s)	Débit de pointe trentennal (m ³ /s)	Débit de pointe centennal (m ³ /s)
Mussy	2440	68	98	151
Botoret	362	93	128	206
Equetteries	388	97	130	215
Aval Bézo	451	112	150	248
Station Hydro	457	114	156	252
Chandonnet	493	123	168	272
Exutoire	520	125	170	277

Tableau 3-2 : Résultats hydrologiques de l'étude BRL 2005

Dans la traversée de Charlieu, le débit pris en compte est celui estimé à la station hydrométrique.

Nous proposons de retenir les débits obtenus en 2005 par BRL Ingénierie. Les débits utilisés dans cette étude sont les suivants :

- ❑ **Q₁₀ : 114 m³/s**
- ❑ **Q₃₀ : 156 m³/s**
- ❑ **Q₁₀₀ : 252 m³/s**

On notera que la crue de décembre 2003 aurait présenté un débit de pointe à Charlieu de 183 m³/s. Ainsi, cette crue serait légèrement supérieure à une crue trentennale.

Chapitre 4

Analyse hydraulique

4.1 *Modélisation hydraulique*

4.1.1 *Construction du modèle – Complément topographique*

Le cabinet de géomètre CETA B.Rinuccini a établi un plan topographique du tronçon étudié en janvier 2009 à l'échelle du 1/500 (sur une bande de 40 m de large environ le long du lit mineur).

Sur la base de cette topographie, HTV a construit un modèle numérique de terrain permettant d'interpoler des profils en travers du lit mineur du Sornin. Dans la perspective d'étudier les scénarios d'aménagement, nous avons retenu un pas de 50 m entre chaque profil en travers. Le lit majeur a ensuite été extrapolé sur la base des profils en travers des études précédentes.

Ensuite, un modèle numérique de simulation des écoulements a été construit sur la base de 48 profils en travers et 2 ouvrages (pont de pierres et pont de la RD4).

Le schéma de modélisation est fourni en annexe 1.

4.1.2 *Calage du modèle*

Le modèle a été calé sur la base des résultats du PPRI (cote de crue de référence au droit des profils en travers) et des résultats de simulation hydraulique obtenue par BRL Ingénierie dans le cadre des études préalables au contrat de rivière.

Les lignes d'eau de calage sont fournies en annexe 2.

4.2 *Simulation hydraulique de l'état actuel*

4.2.1 *Résultats de simulation*

Les résultats de simulation hydraulique à l'état actuel sont remis en annexe 3.

Ces résultats sont conformes aux études antérieures.

4.2.2 *Zone inondable*

La carte des zones inondables issue du PPRI (DDE 42) est reportée en annexe 4.

Pour mémoire, les secteurs vulnérables aux inondations à Charlieu (Source BRL 2005) sont :

- ❑ En rive gauche :
 - ✓ Les terrains de sport, l'habitation de la piscine, et le camping, situés en rive droite en aval du Bézo,
 - ✓ Le collège en amont du Pont de Pierre,
 - ✓ Les habitations de la rue du Pont de Pierre particulièrement exposées,
 - ✓ La rue des Tanneries en aval du Pont de Pierre, avec des inondations dues au refoulement des réseaux d'assainissement,
 - ✓ Le boulevard E. Guinault ,
 - ✓ Le square entre le Sornin et le Béal, et la caserne des pompiers,
 - ✓ La rue Dorian et le carrefour avec la RD4 au niveau du rond-point, en rive droite avec inondation fréquente par refoulement des réseaux d'assainissement.
- ❑ En rive droite :
 - ✓ L'entreprise Coquet et les habitations attenantes en amont du Pont de Pierre,
 - ✓ L'hôtel du Relais de l'Abbaye et les entreprises situées en aval du pont de Pierre.

4.2.3 Fonctionnement des ouvrages

Le pont de pierres

Le pont de pierres présente une perte de charge relativement faible (14 cm en crue centennale). En fait les débordements amont latéraux (notamment sur la rue du pont des pierres) compensent l'obstacle induit par le pont.

Le seuil des Pompiers

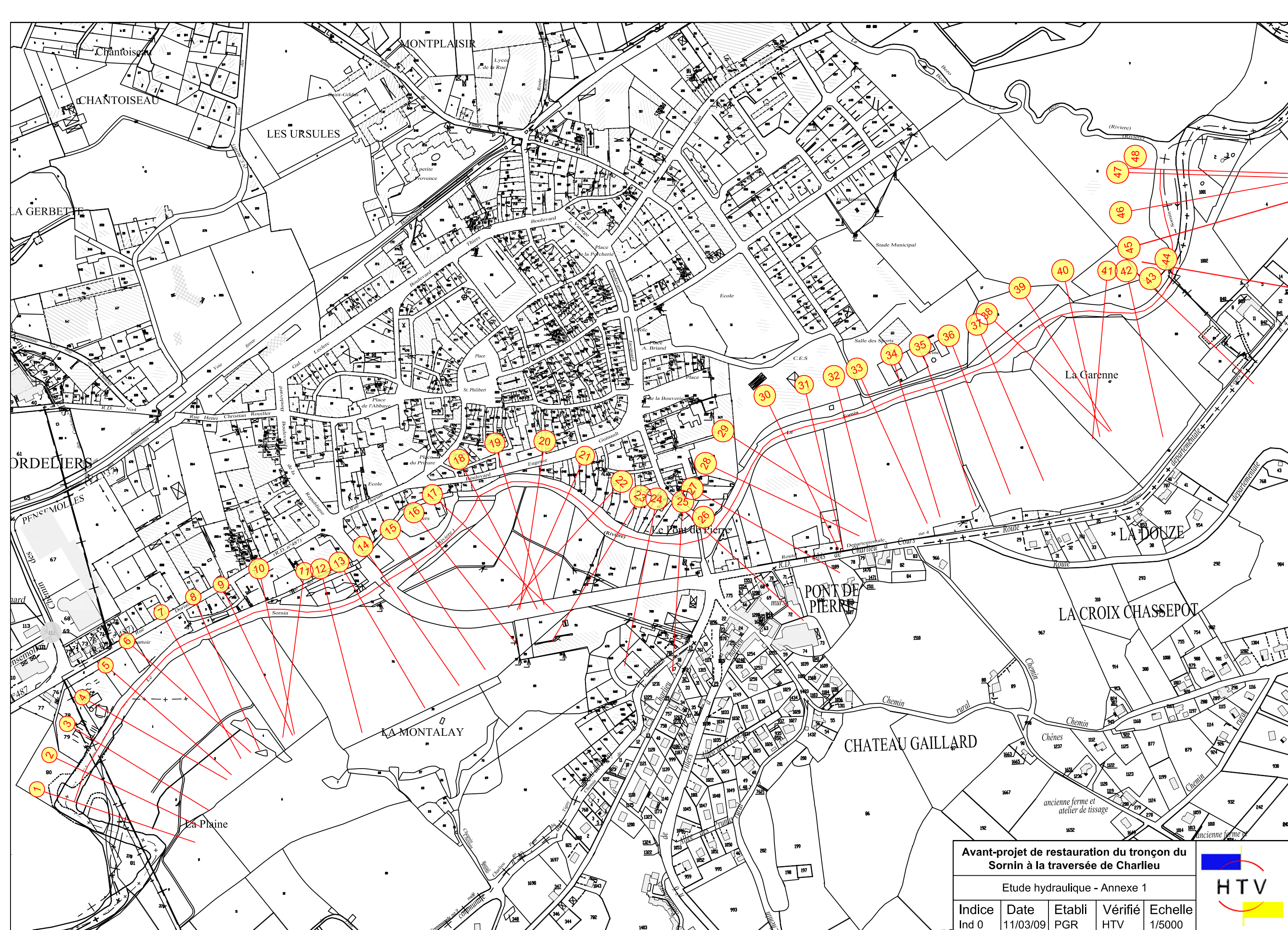
Le seuil est totalement ennoyé en période de crue. Son influence hydraulique est négligeable.

La RD4

La RD4 a été construite dans le lit majeur du Sornin. Son tracé en fort remblai (non inondable) intercepte totalement les écoulements en lit majeur, les obligeant ainsi à transiter uniquement par l'ouvrage de franchissement. Cet ouvrage de franchissement présente une section réduite puisqu'il est constitué de deux travées de 14,50 m séparé par une pile en lit mineur de 1 m d'épaisseur.

ANNEXE 1

SCHEMA DE MODELISATION



Avant-projet de restauration du tronçon du Sornin à la traversée de Charlieu

Etude hydraulique - Annexe 1

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Echelle
Ind 0	11/03/09	PGR	HTV	1/5000

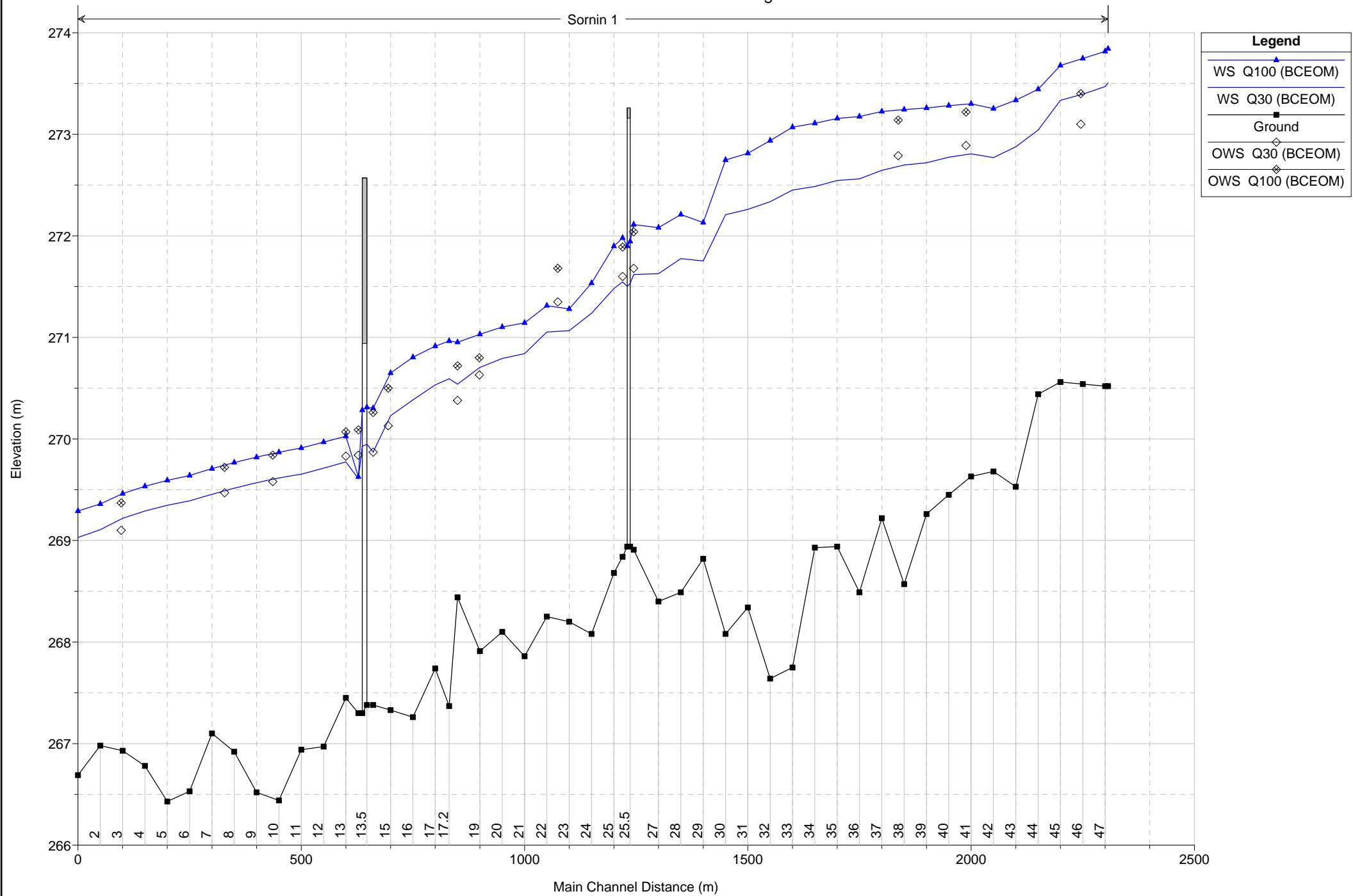


ANNEXE 2

LIGNE D'EAU DE CALAGE

Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

Sornin 1



ANNEXE 3

RESULTATS DE CALCULS (ETAT ACTUEL)

Glossaire

Reach : sans objet

River Sta. : profils en travers

Profile : occurrence de la crue (Q10 : crue décennale / Q30 : crue trentennale / Q100 : crue centennale)

Q total : débit

Min Ch El : Altitude du fond du lit

W.S. Elev : Altitude du niveau d'eau simulé

Crit W.S. : Altitude du niveau critique

E.G. Elev : Altitude de la ligne d'énergie simulée

E.G. Slope : Pente de la ligne d'énergie

Vel Chnl : Vitesse

Flow Area : Aire mouillée

Top Width : Périmètre mouillé

Froude : nombre de Froude calculé à ce profil

HEC-RAS Plan: EA calage River: Sornin Reach: 1 Profile: Q10 (BRL)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	48	Q10 (BRL)	114.00	270.52	273.27		273.38	0.002046	1.61	118.14	157.71	0.38
1	47	Q10 (BRL)	114.00	270.52	273.23		273.36	0.003296	1.81	103.22	148.27	0.47
1	46	Q10 (BRL)	114.00	270.54	273.16		273.23	0.001589	1.37	121.18	139.02	0.34
1	45	Q10 (BRL)	114.00	270.56	273.10		273.17	0.000946	1.23	135.81	143.92	0.27
1	44	Q10 (BRL)	114.00	270.44	272.78		273.06	0.005193	2.42	71.90	127.07	0.61
1	43	Q10 (BRL)	114.00	269.53	272.59		272.82	0.003809	2.43	81.34	143.10	0.54
1	42	Q10 (BRL)	114.00	269.68	272.49		272.66	0.002167	1.88	88.54	135.52	0.41
1	41	Q10 (BRL)	114.00	269.63	272.51		272.56	0.000903	1.21	203.09	324.62	0.26
1	40	Q10 (BRL)	114.00	269.45	272.46		272.52	0.000729	1.19	187.29	340.09	0.24
1	39	Q10 (BRL)	114.00	269.26	272.38		272.47	0.001312	1.54	139.87	189.68	0.32
1	38	Q10 (BRL)	114.00	268.57	272.36		272.41	0.000722	1.21	180.41	209.32	0.24
1	37	Q10 (BRL)	114.00	269.22	272.26		272.36	0.001206	1.54	137.22	229.92	0.31
1	36	Q10 (BRL)	114.00	268.49	272.12		272.29	0.001523	1.88	94.01	227.91	0.35
1	35	Q10 (BRL)	114.00	268.94	272.11		272.20	0.001168	1.56	139.09	177.87	0.30
1	34	Q10 (BRL)	114.00	268.93	272.03	270.68	272.14	0.001255	1.62	121.47	231.43	0.31
1	33	Q10 (BRL)	114.00	267.75	272.01	269.59	272.09	0.000650	1.33	128.53	241.61	0.22
1	32	Q10 (BRL)	114.00	267.64	271.91	269.88	272.04	0.001083	1.67	92.54	233.35	0.28
1	31	Q10 (BRL)	114.00	268.34	271.86		271.98	0.001055	1.57	78.38	34.87	0.29
1	30	Q10 (BRL)	114.00	268.08	271.82		271.93	0.000935	1.51	78.49	29.91	0.27
1	29	Q10 (BRL)	114.00	268.82	271.46		271.82	0.004382	2.66	45.16	22.53	0.57
1	28	Q10 (BRL)	114.00	268.49	271.46		271.63	0.001733	1.88	71.11	35.14	0.37
1	27	Q10 (BRL)	114.00	268.40	271.32		271.53	0.002204	2.09	67.88	49.45	0.42
1	25.8	Q10 (BRL)	114.00	268.91	271.28	270.41	271.39	0.001895	1.43	83.73	66.69	0.37
1	25.5		Bridge									
1	25.2	Q10 (BRL)	114.00	268.84	271.24		271.31	0.000868	1.17	101.88	51.09	0.26
1	25	Q10 (BRL)	114.00	268.68	271.19		271.29	0.001140	1.38	83.78	40.63	0.29
1	24	Q10 (BRL)	114.00	268.08	271.02		271.20	0.001930	1.90	59.95	23.64	0.38
1	23	Q10 (BRL)	114.00	268.20	270.90		271.10	0.002296	2.00	60.68	33.19	0.43
1	22	Q10 (BRL)	114.00	268.25	270.87	269.68	270.98	0.001486	1.48	85.07	147.84	0.34
1	21	Q10 (BRL)	114.00	267.86	270.69		270.88	0.002186	1.97	77.11	148.50	0.41
1	20	Q10 (BRL)	114.00	268.10	270.65		270.77	0.001503	1.62	108.78	164.76	0.33
1	19	Q10 (BRL)	114.00	267.91	270.58		270.69	0.001526	1.62	122.28	179.46	0.34
1	17.5	Q10 (BRL)	114.00	268.44	270.29	270.29	270.54	0.007057	2.45	85.05	205.34	0.68
1	17.2	Q10 (BRL)	114.00	267.37	270.34		270.39	0.000620	0.97	153.32	197.49	0.22
1	17	Q10 (BRL)	114.00	267.74	270.28		270.36	0.001093	1.32	126.57	180.24	0.29
1	16	Q10 (BRL)	114.00	267.26	270.08		270.26	0.002727	2.10	93.54	140.52	0.46
1	15	Q10 (BRL)	114.00	267.33	269.95		270.13	0.002522	2.05	82.67	98.68	0.44
1	13.8	Q10 (BRL)	114.00	267.38	269.67	269.18	269.99	0.004782	2.60	56.16	60.97	0.60
1	13.5		Bridge									
1	13.2	Q10 (BRL)	114.00	267.30	269.54		269.83	0.004880	2.36	48.46	31.08	0.59
1	13	Q10 (BRL)	114.00	267.45	269.59		269.69	0.002077	1.64	143.78	268.47	0.39
1	12	Q10 (BRL)	114.00	266.97	269.53		269.60	0.001284	1.43	177.26	285.84	0.31

HEC-RAS Plan: EA calage River: Sornin Reach: 1 Profile: Q10 (BRL) (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	11	Q10 (BRL)	114.00	266.94	269.47		269.54	0.001203	1.43	182.50	269.70	0.30
1	10	Q10 (BRL)	114.00	266.44	269.44		269.49	0.000592	1.14	204.09	245.32	0.21
1	9	Q10 (BRL)	114.00	266.52	269.39		269.45	0.001079	1.34	181.38	233.70	0.28
1	8	Q10 (BRL)	114.00	266.92	269.34		269.39	0.001091	1.27	186.35	228.99	0.28
1	7	Q10 (BRL)	114.00	267.10	269.29		269.34	0.001078	1.31	187.41	222.85	0.29
1	6	Q10 (BRL)	114.00	266.53	269.23		269.29	0.000928	1.31	184.46	217.49	0.26
1	5	Q10 (BRL)	114.00	266.43	269.20		269.24	0.000762	1.19	194.44	213.56	0.24
1	4	Q10 (BRL)	114.00	266.78	269.15		269.20	0.001100	1.30	181.84	214.13	0.29
1	3	Q10 (BRL)	114.00	266.93	269.09		269.14	0.001376	1.31	173.24	214.74	0.32
1	2	Q10 (BRL)	114.00	266.98	268.99		269.05	0.001862	1.47	154.82	205.98	0.37
1	1	Q10 (BRL)	114.00	266.69	268.93	268.51	268.98	0.001186	1.18	178.51	225.46	0.30

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	48	Q30 (BRL)	156.00	270.52	273.54		273.66	0.001971	1.74	162.72	166.89	0.39
1	47	Q30 (BRL)	156.00	270.52	273.51		273.64	0.002862	1.89	147.18	165.34	0.45
1	46	Q30 (BRL)	156.00	270.54	273.43		273.52	0.001606	1.53	163.93	168.15	0.35
1	45	Q30 (BRL)	156.00	270.56	273.37		273.46	0.001048	1.41	174.79	144.50	0.29
1	44	Q30 (BRL)	156.00	270.44	273.08		273.35	0.004486	2.49	110.23	127.59	0.58
1	43	Q30 (BRL)	156.00	269.53	272.92		273.14	0.003328	2.50	129.95	149.15	0.51
1	42	Q30 (BRL)	156.00	269.68	272.82		273.00	0.002093	2.03	134.32	152.61	0.41
1	41	Q30 (BRL)	156.00	269.63	272.86		272.90	0.000676	1.16	327.33	381.00	0.23
1	40	Q30 (BRL)	156.00	269.45	272.83		272.87	0.000554	1.14	332.95	452.54	0.22
1	39	Q30 (BRL)	156.00	269.26	272.78		272.84	0.000870	1.40	265.76	447.86	0.27
1	38	Q30 (BRL)	156.00	268.57	272.76		272.80	0.000548	1.16	294.46	445.07	0.21
1	37	Q30 (BRL)	156.00	269.22	272.71		272.76	0.000714	1.32	280.10	450.36	0.25
1	36	Q30 (BRL)	156.00	268.49	272.63		272.72	0.000884	1.59	213.46	234.98	0.27
1	35	Q30 (BRL)	156.00	268.94	272.61		272.67	0.000721	1.37	229.49	177.87	0.24
1	34	Q30 (BRL)	156.00	268.93	272.56	271.07	272.63	0.000839	1.49	193.31	231.89	0.26
1	33	Q30 (BRL)	156.00	267.75	272.52	270.00	272.60	0.000584	1.38	189.27	252.77	0.22
1	32	Q30 (BRL)	156.00	267.64	272.40	270.30	272.55	0.001102	1.84	126.11	233.82	0.29
1	31	Q30 (BRL)	156.00	268.34	272.32		272.49	0.001216	1.84	94.53	34.87	0.32
1	30	Q30 (BRL)	156.00	268.08	272.27		272.43	0.001108	1.79	92.02	29.91	0.30
1	29	Q30 (BRL)	156.00	268.82	271.80		272.29	0.005197	3.15	52.84	23.29	0.63
1	28	Q30 (BRL)	156.00	268.49	271.83		272.06	0.002033	2.23	84.38	38.22	0.41
1	27	Q30 (BRL)	156.00	268.40	271.68		271.95	0.002462	2.41	86.45	53.51	0.45
1	25.8	Q30 (BRL)	156.00	268.91	271.67	270.63	271.79	0.001626	1.53	110.49	71.51	0.35
1	25.5		Bridge									
1	25.2	Q30 (BRL)	156.00	268.84	271.60		271.69	0.000953	1.36	120.09	51.09	0.28
1	25	Q30 (BRL)	156.00	268.68	271.53		271.66	0.001338	1.63	99.23	51.09	0.32
1	24	Q30 (BRL)	156.00	268.08	271.27		271.56	0.002669	2.36	67.06	34.35	0.45
1	23	Q30 (BRL)	156.00	268.20	271.09		271.41	0.003218	2.51	67.35	35.22	0.51
1	22	Q30 (BRL)	156.00	268.25	271.08	269.99	271.24	0.001876	1.78	103.80	151.66	0.39
1	21	Q30 (BRL)	156.00	267.86	270.87		271.12	0.002778	2.33	103.37	148.50	0.47
1	20	Q30 (BRL)	156.00	268.10	270.82		270.97	0.001904	1.90	136.86	164.90	0.38
1	19	Q30 (BRL)	156.00	267.91	270.73		270.87	0.001946	1.90	149.52	179.77	0.39
1	17.5	Q30 (BRL)	156.00	268.44	270.59		270.74	0.004081	2.14	145.65	206.14	0.54
1	17.2	Q30 (BRL)	156.00	267.37	270.63		270.68	0.000615	1.06	211.74	201.18	0.22
1	17	Q30 (BRL)	156.00	267.74	270.57		270.66	0.001033	1.41	181.86	189.96	0.29
1	16	Q30 (BRL)	156.00	267.26	270.43		270.58	0.002076	2.03	144.74	150.45	0.41
1	15	Q30 (BRL)	156.00	267.33	270.28		270.46	0.002326	2.17	115.82	101.79	0.44
1	13.8	Q30 (BRL)	156.00	267.38	269.91	269.35	270.31	0.005322	2.97	71.46	63.96	0.64
1	13.5		Bridge									
1	13.2	Q30 (BRL)	156.00	267.30	269.63		270.11	0.007882	3.08	50.97	31.54	0.75
1	13	Q30 (BRL)	156.00	267.45	269.82		269.90	0.001744	1.62	204.62	271.48	0.37
1	12	Q30 (BRL)	156.00	266.97	269.76		269.82	0.001174	1.46	242.65	286.35	0.31

HEC-RAS Plan: EA calage River: Sornin Reach: 1 Profile: Q30 (BRL) (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	11	Q30 (BRL)	156.00	266.94	269.70		269.76	0.001125	1.48	245.17	270.20	0.30
1	10	Q30 (BRL)	156.00	266.44	269.67		269.72	0.000656	1.26	259.03	245.32	0.23
1	9	Q30 (BRL)	156.00	266.52	269.62		269.68	0.001062	1.42	234.65	235.69	0.29
1	8	Q30 (BRL)	156.00	266.92	269.57		269.62	0.001060	1.34	238.81	231.13	0.28
1	7	Q30 (BRL)	156.00	267.10	269.52		269.57	0.001058	1.39	238.32	222.85	0.29
1	6	Q30 (BRL)	156.00	266.53	269.46		269.52	0.000966	1.42	233.69	218.01	0.27
1	5	Q30 (BRL)	156.00	266.43	269.42		269.47	0.000826	1.31	243.48	222.41	0.25
1	4	Q30 (BRL)	156.00	266.78	269.37		269.42	0.001119	1.39	229.87	217.19	0.29
1	3	Q30 (BRL)	156.00	266.93	269.31		269.36	0.001310	1.39	221.28	214.74	0.32
1	2	Q30 (BRL)	156.00	266.98	269.22		269.29	0.001649	1.51	203.09	205.98	0.35
1	1	Q30 (BRL)	156.00	266.69	269.17	268.63	269.22	0.001075	1.23	232.66	225.46	0.29

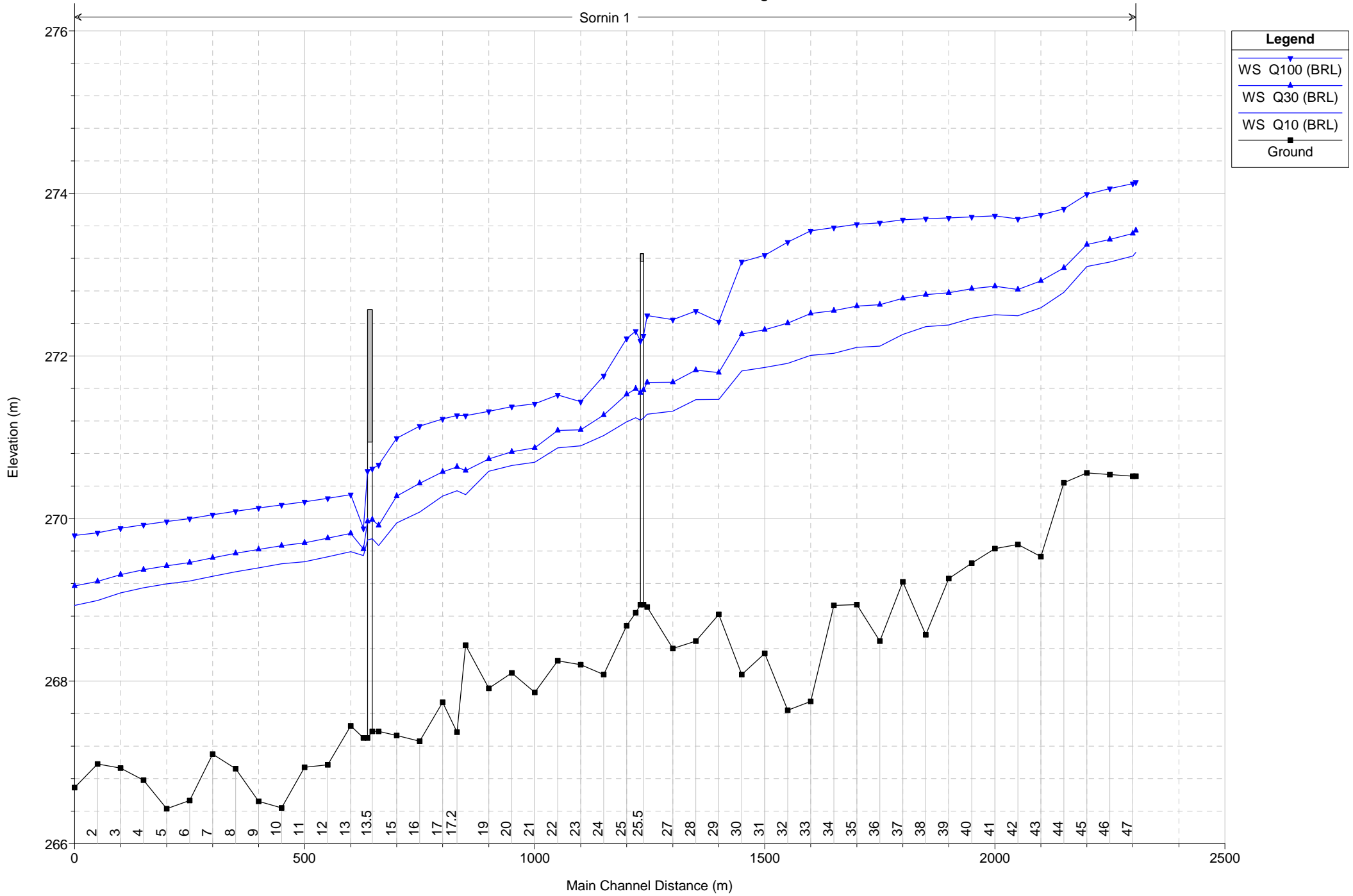
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	48	Q100 (BRL)	252.00	270.52	274.14		274.25	0.001567	1.83	261.97	167.58	0.36
1	47	Q100 (BRL)	252.00	270.52	274.12		274.24	0.001943	1.90	248.60	166.05	0.39
1	46	Q100 (BRL)	252.00	270.54	274.06		274.15	0.001278	1.63	270.39	170.39	0.32
1	45	Q100 (BRL)	252.00	270.56	273.99		274.09	0.001011	1.62	264.51	145.80	0.30
1	44	Q100 (BRL)	252.00	270.44	273.81		274.01	0.002759	2.36	203.24	128.87	0.48
1	43	Q100 (BRL)	252.00	269.53	273.73		273.88	0.001890	2.29	255.09	159.62	0.41
1	42	Q100 (BRL)	252.00	269.68	273.69		273.80	0.001116	1.81	300.91	208.74	0.32
1	41	Q100 (BRL)	252.00	269.63	273.72		273.74	0.000288	0.92	694.55	435.70	0.16
1	40	Q100 (BRL)	252.00	269.45	273.71		273.73	0.000233	0.89	732.84	452.54	0.15
1	39	Q100 (BRL)	252.00	269.26	273.70		273.72	0.000289	0.98	692.22	463.34	0.16
1	38	Q100 (BRL)	252.00	268.57	273.69		273.70	0.000218	0.87	745.85	485.46	0.14
1	37	Q100 (BRL)	252.00	269.22	273.68		273.69	0.000223	0.89	765.42	504.00	0.14
1	36	Q100 (BRL)	252.00	268.49	273.64		273.68	0.000378	1.23	450.10	234.98	0.19
1	35	Q100 (BRL)	252.00	268.94	273.62		273.66	0.000389	1.20	408.51	177.87	0.18
1	34	Q100 (BRL)	252.00	268.93	273.58	272.07	273.63	0.000500	1.38	333.28	231.89	0.21
1	33	Q100 (BRL)	252.00	267.75	273.54	270.84	273.61	0.000461	1.42	310.73	252.77	0.20
1	32	Q100 (BRL)	252.00	267.64	273.40	271.50	273.56	0.001031	2.06	193.70	233.82	0.29
1	31	Q100 (BRL)	252.00	268.34	273.24		273.49	0.001447	2.30	126.45	34.87	0.35
1	30	Q100 (BRL)	252.00	268.08	273.16		273.42	0.001363	2.30	118.64	29.91	0.35
1	29	Q100 (BRL)	252.00	268.82	272.42		273.24	0.006431	4.06	67.37	23.29	0.73
1	28	Q100 (BRL)	252.00	268.49	272.55		272.92	0.002403	2.80	112.19	38.22	0.47
1	27	Q100 (BRL)	252.00	268.40	272.45		272.79	0.002495	2.83	128.54	55.47	0.47
1	25.8	Q100 (BRL)	252.00	268.91	272.50	271.11	272.63	0.001211	1.68	169.93	73.85	0.32
1	25.5		Bridge									
1	25.2	Q100 (BRL)	252.00	268.84	272.31		272.45	0.001052	1.69	156.36	51.09	0.31
1	25	Q100 (BRL)	252.00	268.68	272.22		272.42	0.001542	2.03	134.37	51.09	0.36
1	24	Q100 (BRL)	252.00	268.08	271.75		272.27	0.004062	3.21	83.65	34.35	0.57
1	23	Q100 (BRL)	252.00	268.20	271.44		272.03	0.005201	3.48	84.28	50.02	0.67
1	22	Q100 (BRL)	252.00	268.25	271.52	270.56	271.76	0.002357	2.26	142.15	151.66	0.45
1	21	Q100 (BRL)	252.00	267.86	271.41		271.63	0.002374	2.45	183.90	148.50	0.45
1	20	Q100 (BRL)	252.00	268.10	271.38		271.51	0.001592	1.98	228.32	164.90	0.36
1	19	Q100 (BRL)	252.00	267.91	271.32		271.43	0.001428	1.87	255.22	180.60	0.34
1	17.5	Q100 (BRL)	252.00	268.44	271.27		271.34	0.001643	1.71	286.09	208.07	0.36
1	17.2	Q100 (BRL)	252.00	267.37	271.27		271.32	0.000511	1.14	339.41	201.18	0.21
1	17	Q100 (BRL)	252.00	267.74	271.23		271.30	0.000777	1.43	307.68	193.38	0.26
1	16	Q100 (BRL)	252.00	267.26	271.14		271.24	0.001334	1.93	257.33	166.09	0.34
1	15	Q100 (BRL)	252.00	267.33	270.99		271.16	0.001782	2.24	191.17	113.68	0.40
1	13.8	Q100 (BRL)	252.00	267.38	270.66	270.16	271.04	0.003882	3.09	119.59	65.37	0.57
1	13.5		Bridge									
1	13.2	Q100 (BRL)	252.00	267.30	269.88	269.88	270.82	0.013016	4.32	59.34	36.30	0.99
1	13	Q100 (BRL)	252.00	267.45	270.29		270.35	0.001221	1.57	335.58	277.04	0.32
1	12	Q100 (BRL)	252.00	266.97	270.25		270.30	0.000897	1.45	383.47	286.35	0.28

HEC-RAS Plan: EA calage River: Sornin Reach: 1 Profile: Q100 (BRL) (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	11	Q100 (BRL)	252.00	266.94	270.21		270.26	0.000879	1.47	381.32	270.20	0.27
1	10	Q100 (BRL)	252.00	266.44	270.17		270.22	0.000638	1.37	382.01	245.32	0.23
1	9	Q100 (BRL)	252.00	266.52	270.13		270.18	0.000879	1.46	354.96	235.69	0.27
1	8	Q100 (BRL)	252.00	266.92	270.09		270.14	0.000860	1.38	358.60	231.13	0.27
1	7	Q100 (BRL)	252.00	267.10	270.04		270.09	0.000859	1.44	356.12	222.85	0.27
1	6	Q100 (BRL)	252.00	266.53	270.00		270.05	0.000819	1.47	352.21	220.53	0.26
1	5	Q100 (BRL)	252.00	266.43	269.96		270.01	0.000724	1.39	364.32	222.41	0.24
1	4	Q100 (BRL)	252.00	266.78	269.92		269.97	0.000872	1.42	350.38	217.84	0.27
1	3	Q100 (BRL)	252.00	266.93	269.88		269.92	0.000930	1.39	343.55	214.74	0.28
1	2	Q100 (BRL)	252.00	266.98	269.82		269.88	0.001050	1.45	326.56	205.98	0.29
1	1	Q100 (BRL)	252.00	266.69	269.79	268.83	269.83	0.000699	1.20	372.44	225.46	0.24

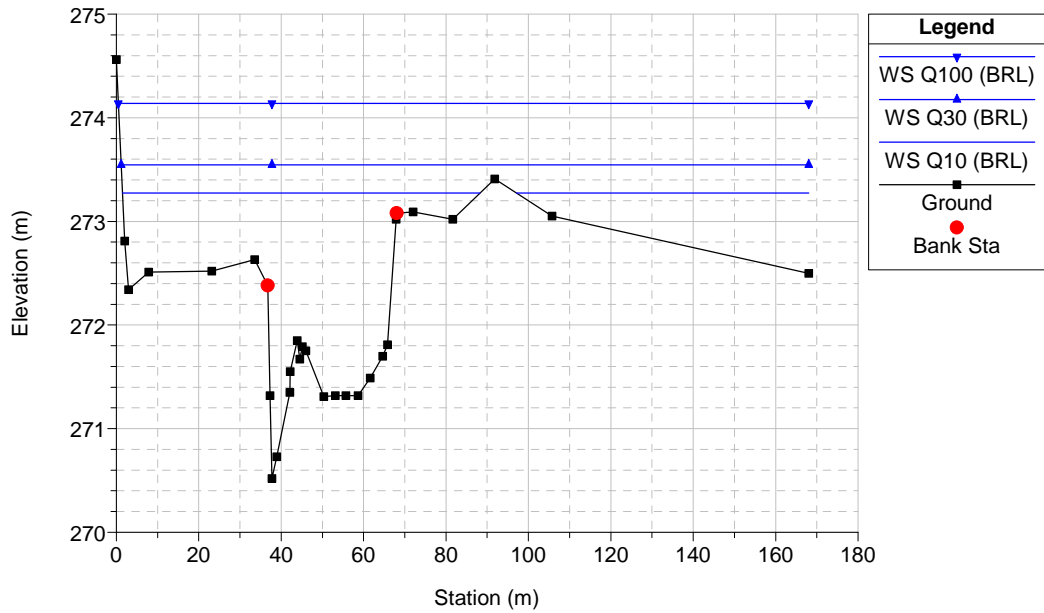
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

Sornin 1



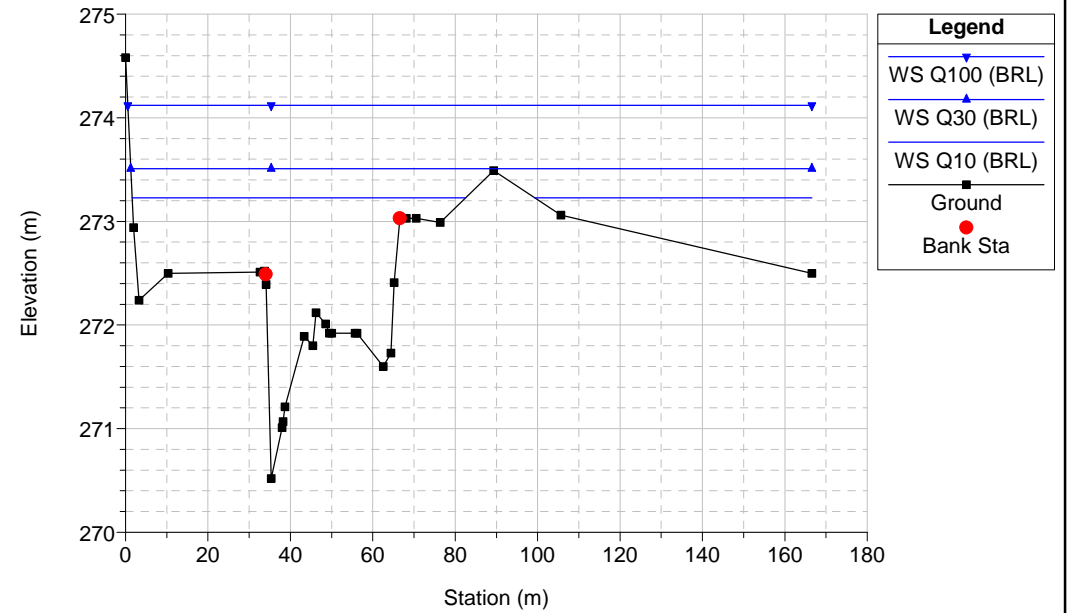
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 48



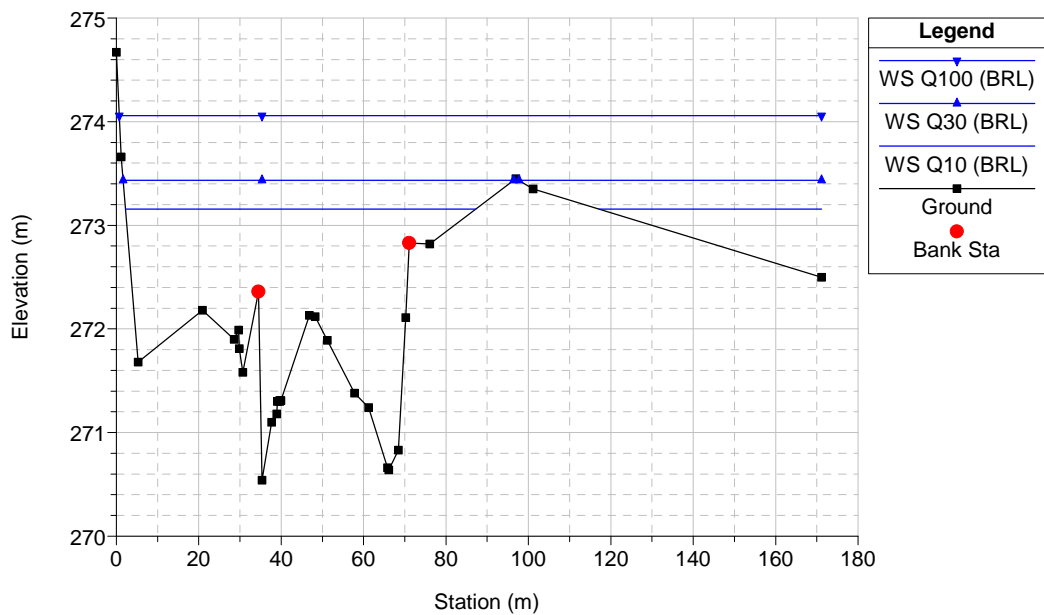
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 47



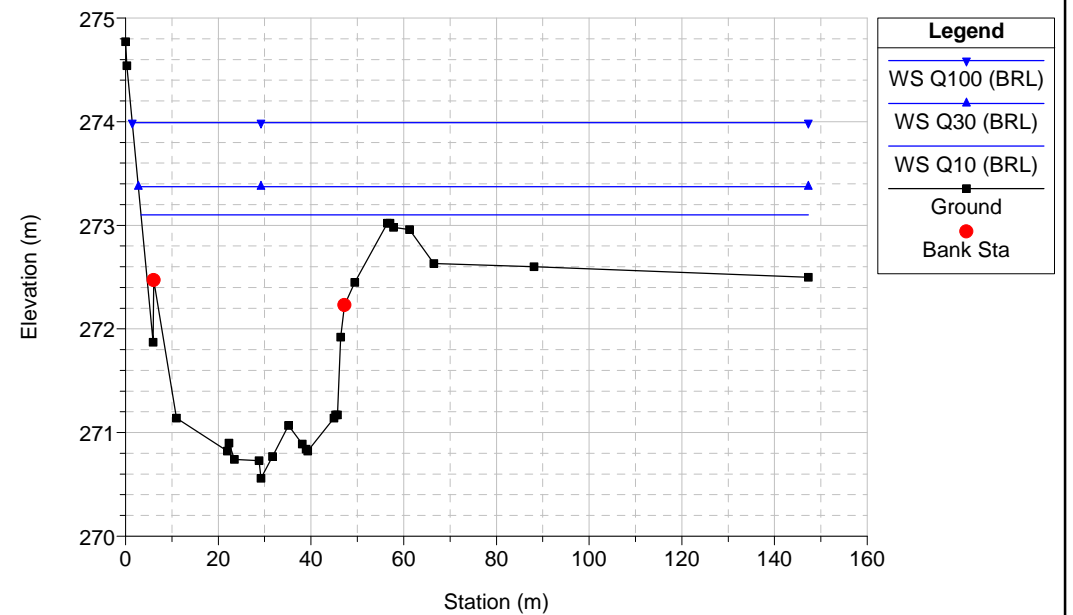
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 46



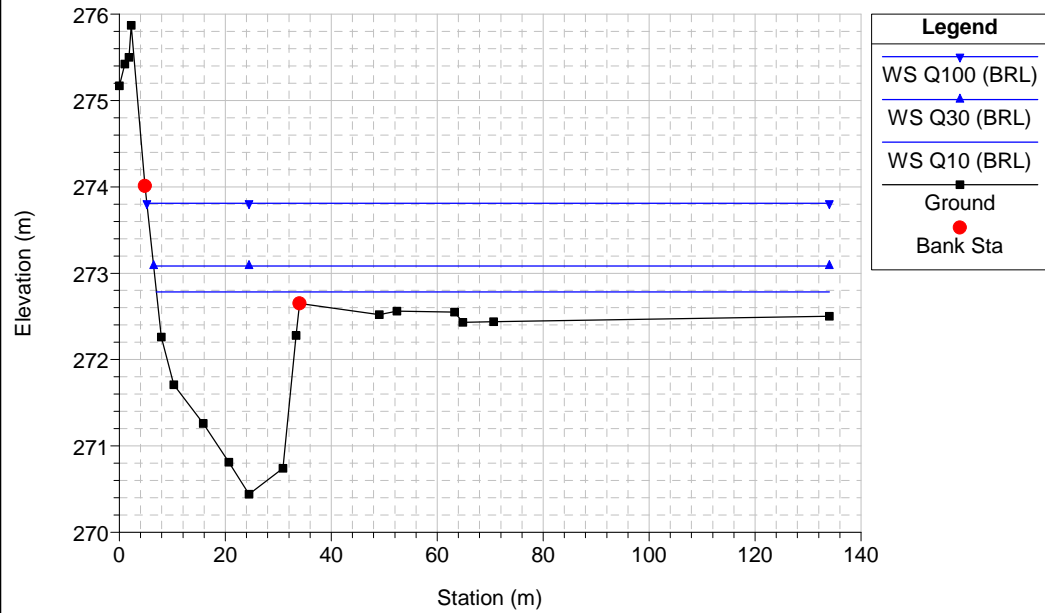
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 45



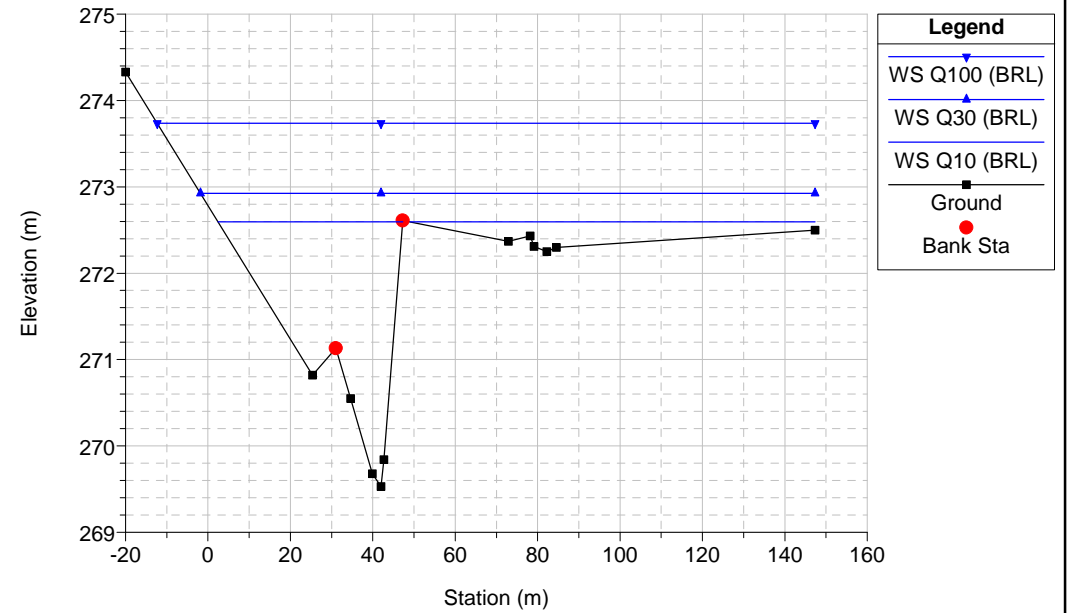
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 44



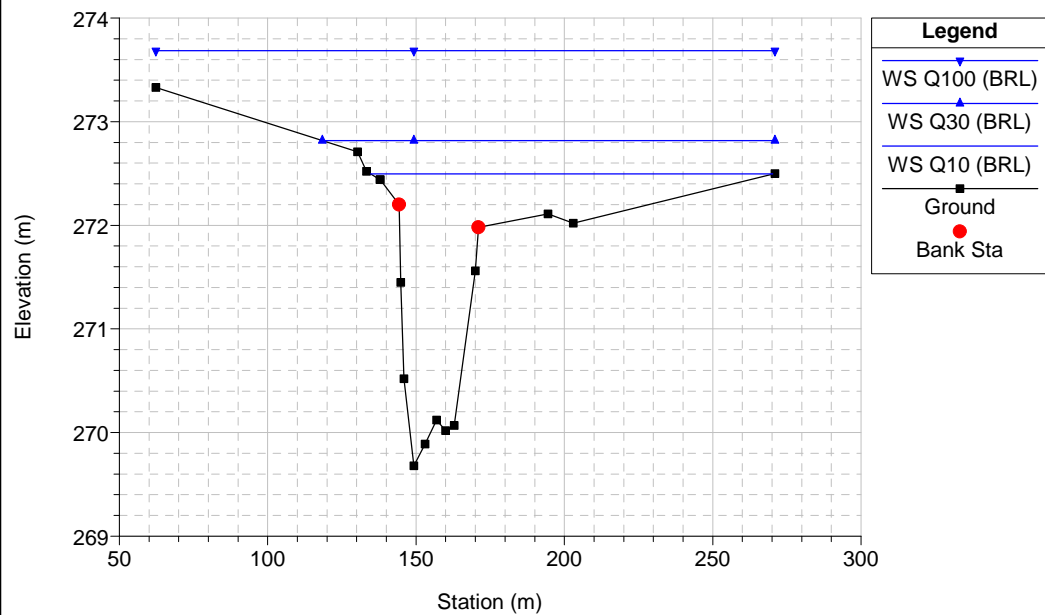
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 43



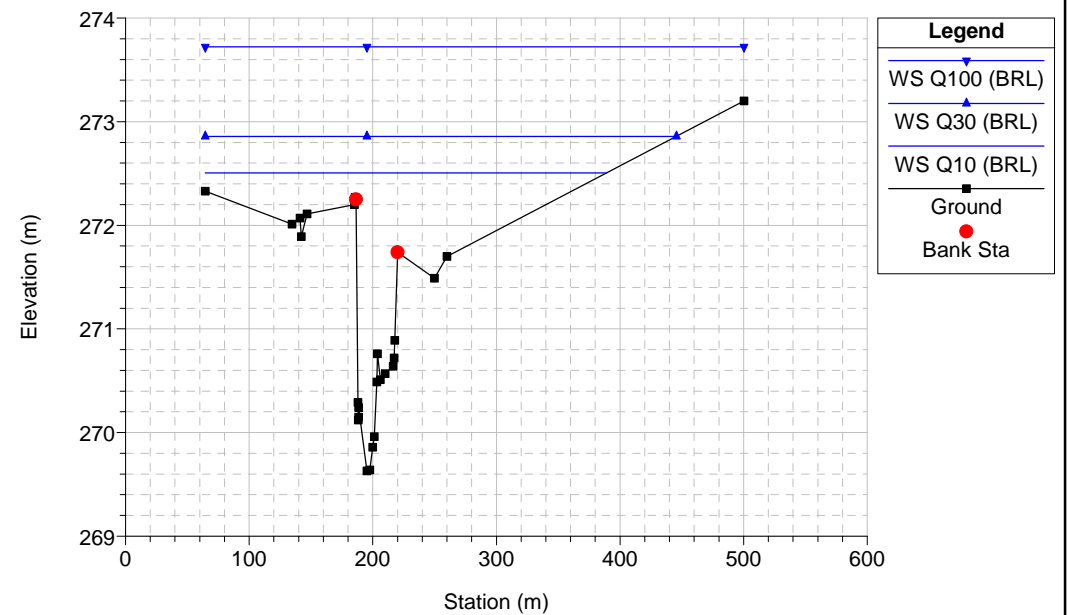
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 42

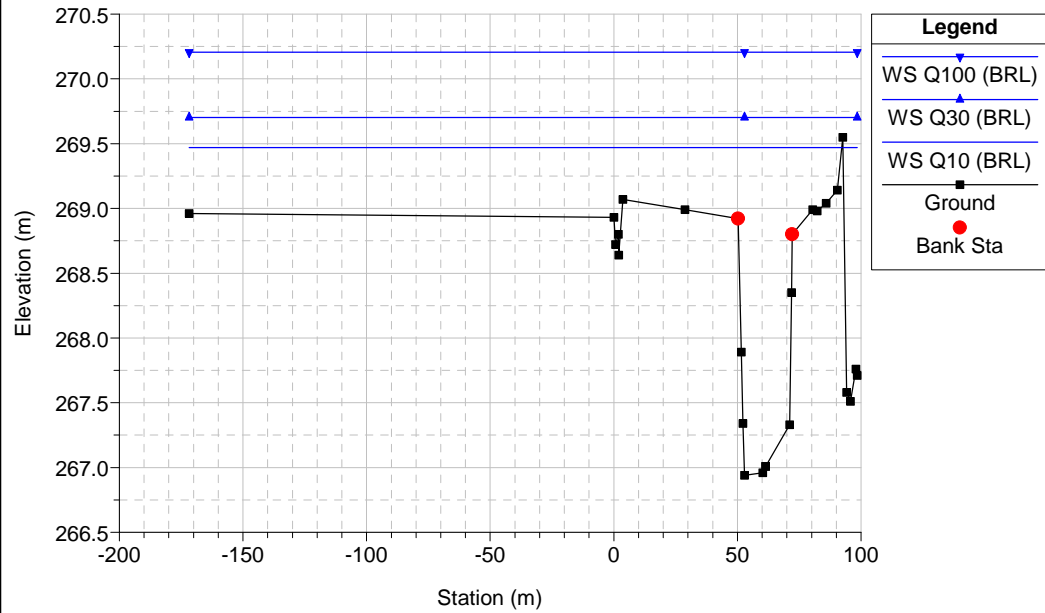


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

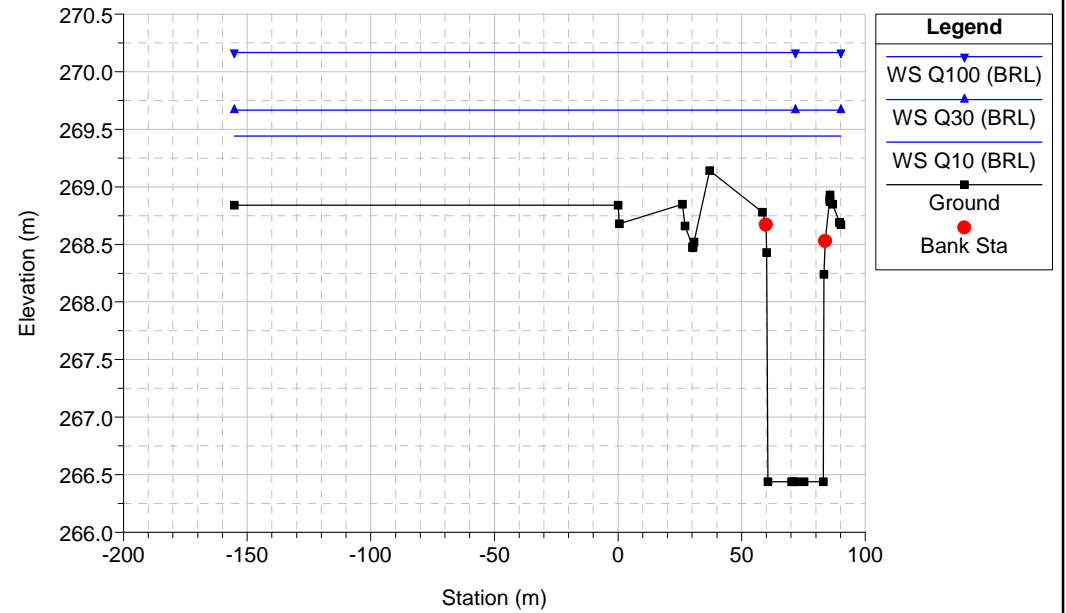
River = Sornin Reach = 1 RS = 41



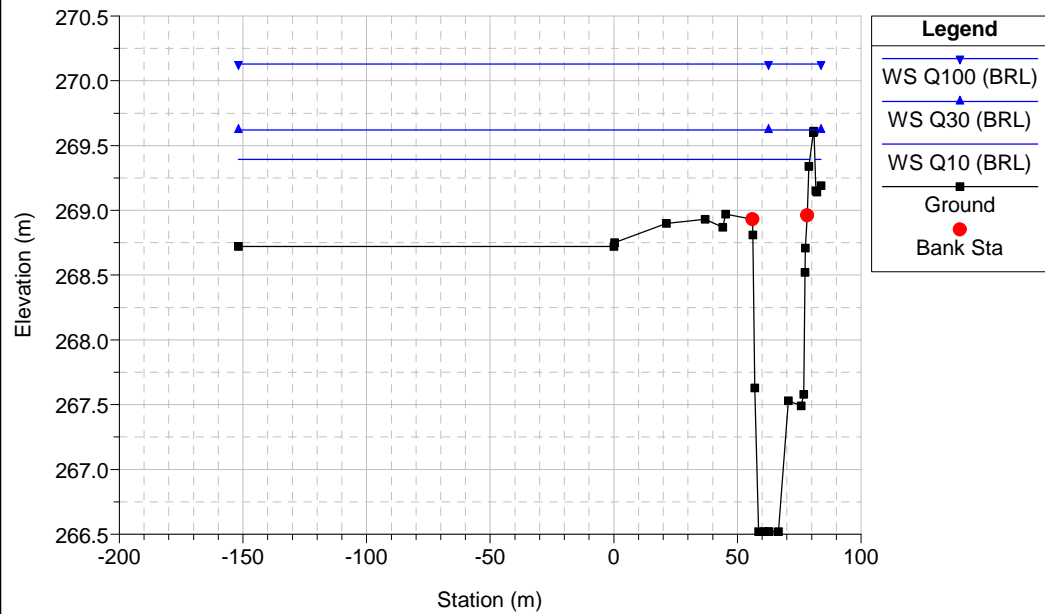
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 11



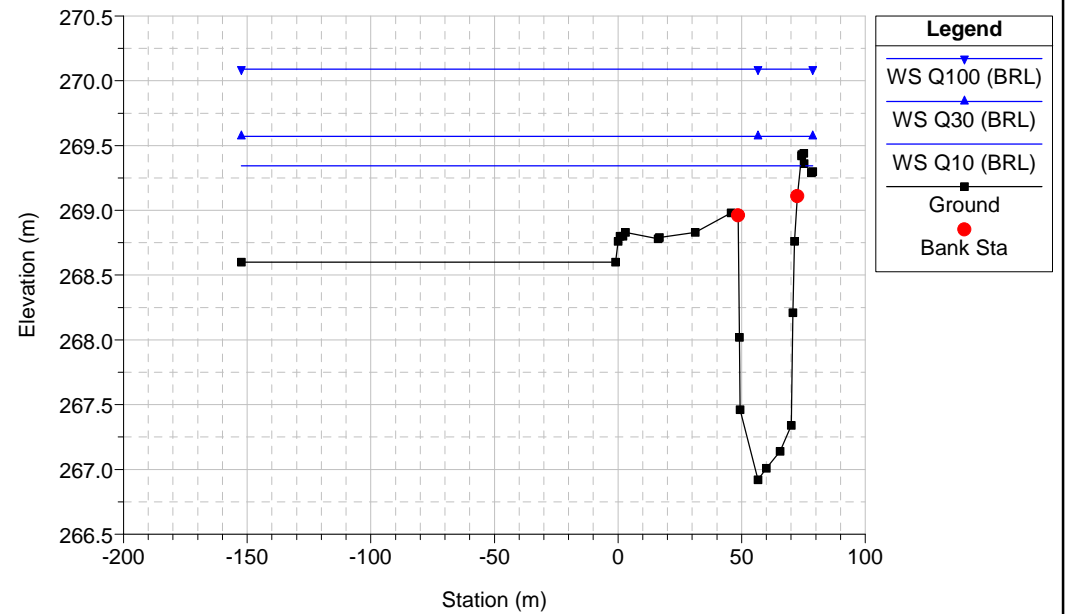
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 10



Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 9

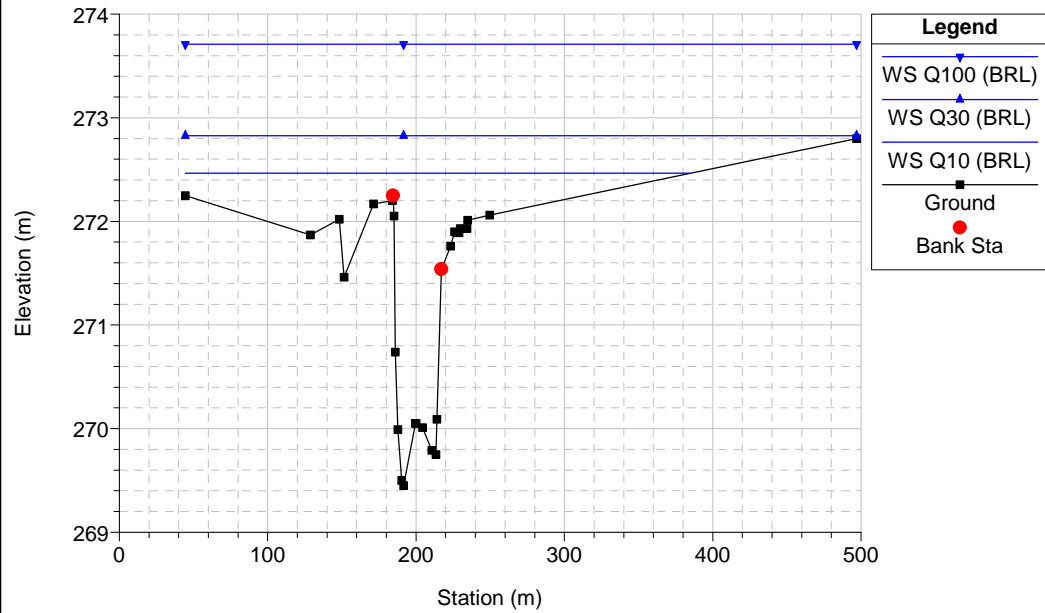


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 8



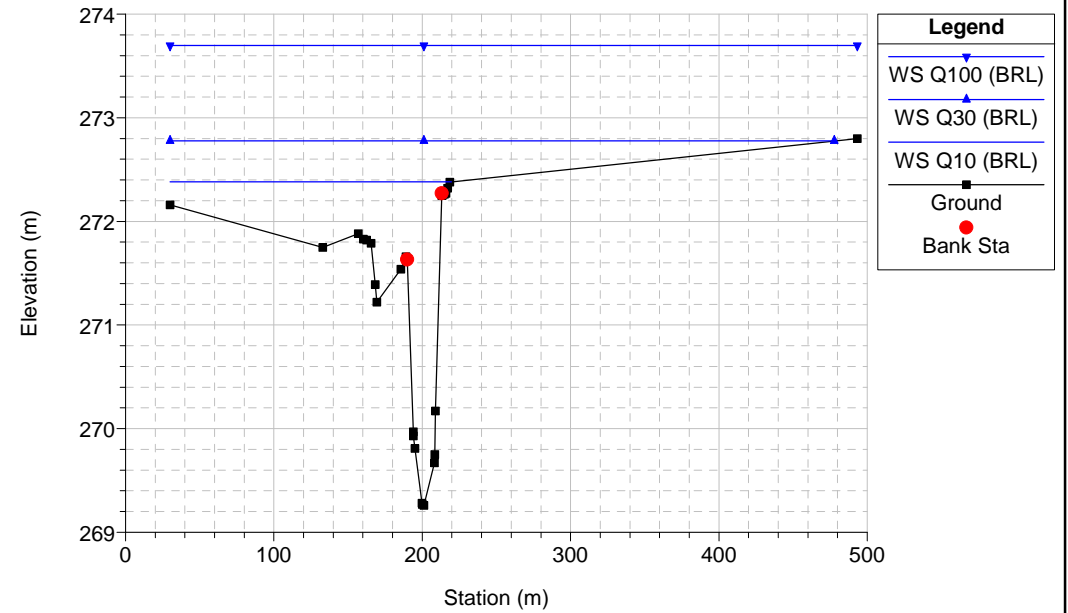
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 40



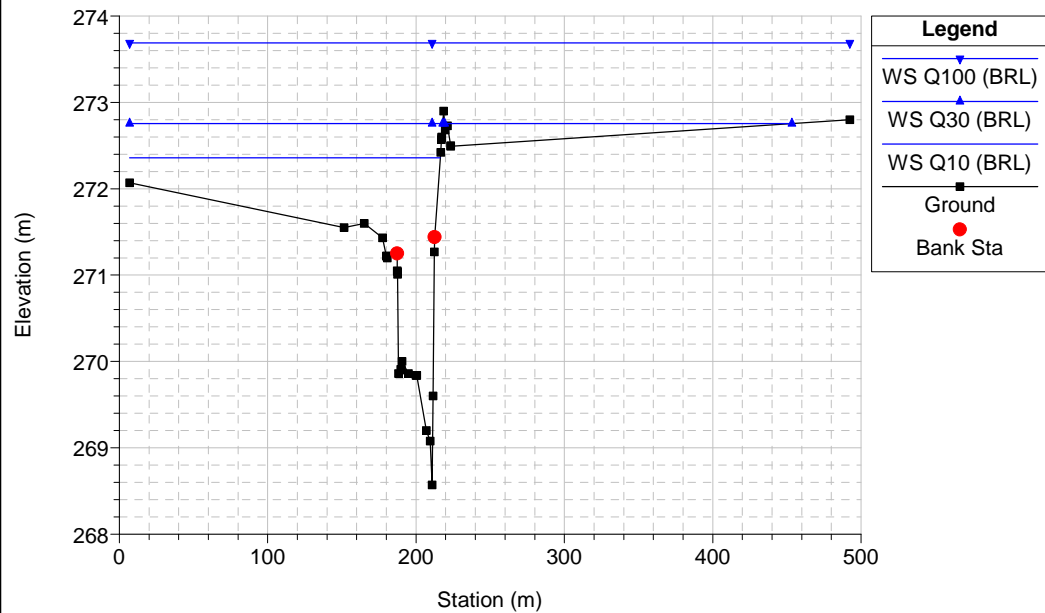
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 39



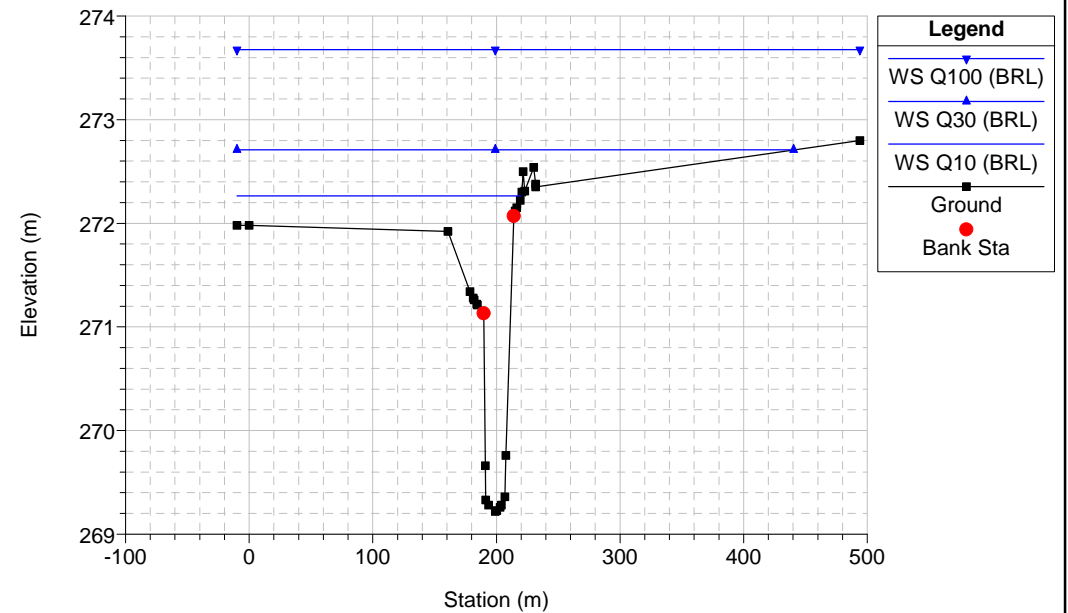
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 38

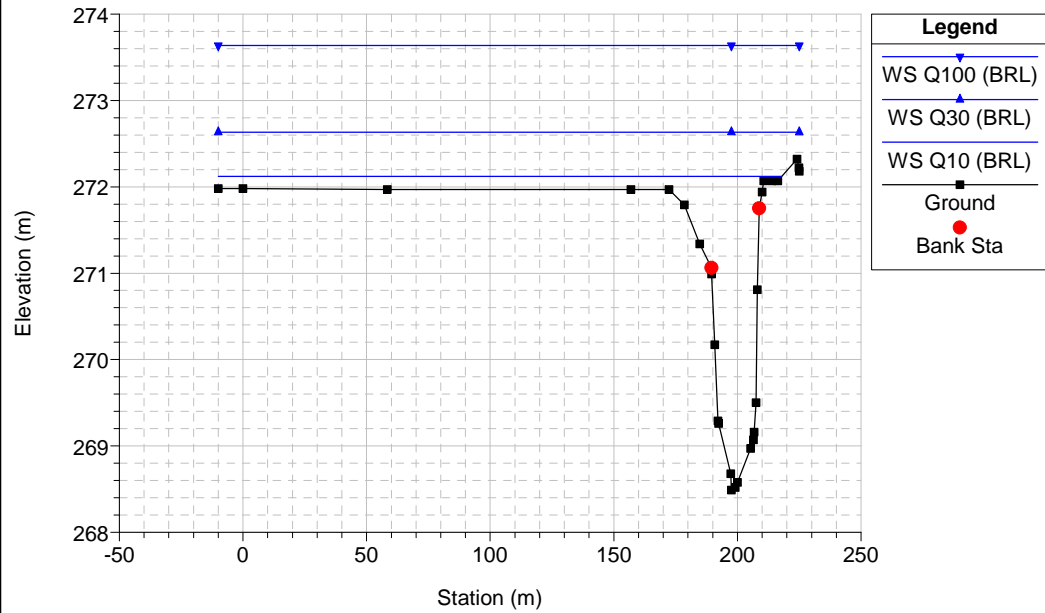


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

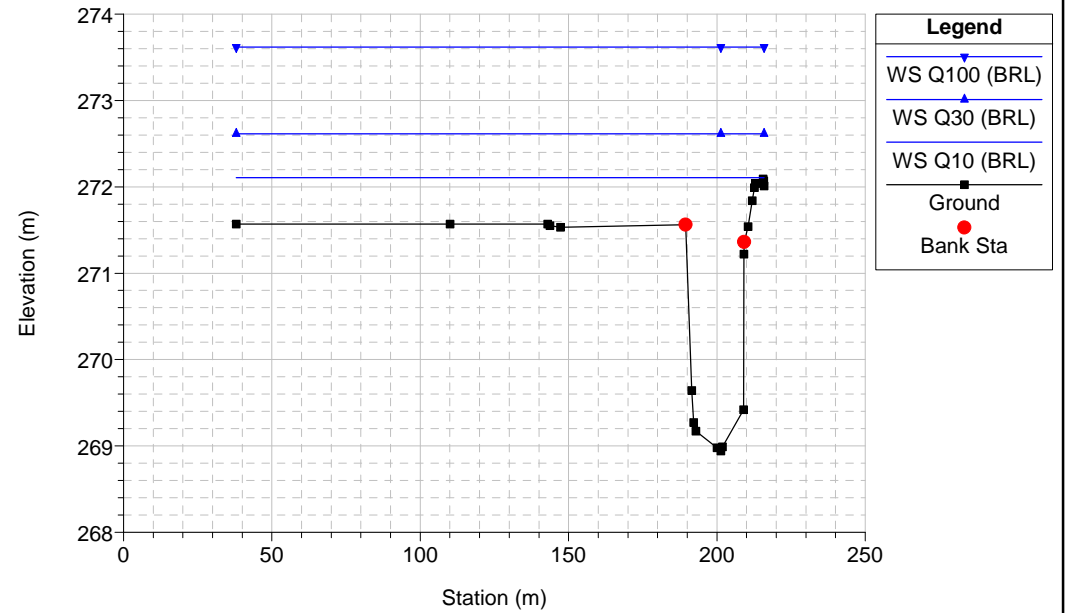
River = Sornin Reach = 1 RS = 37



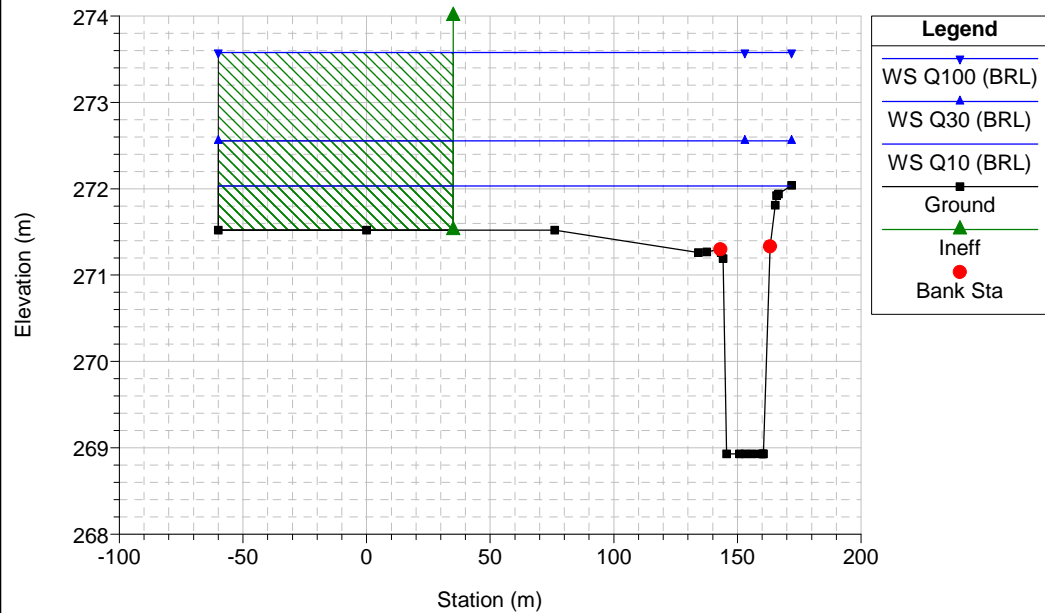
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 36



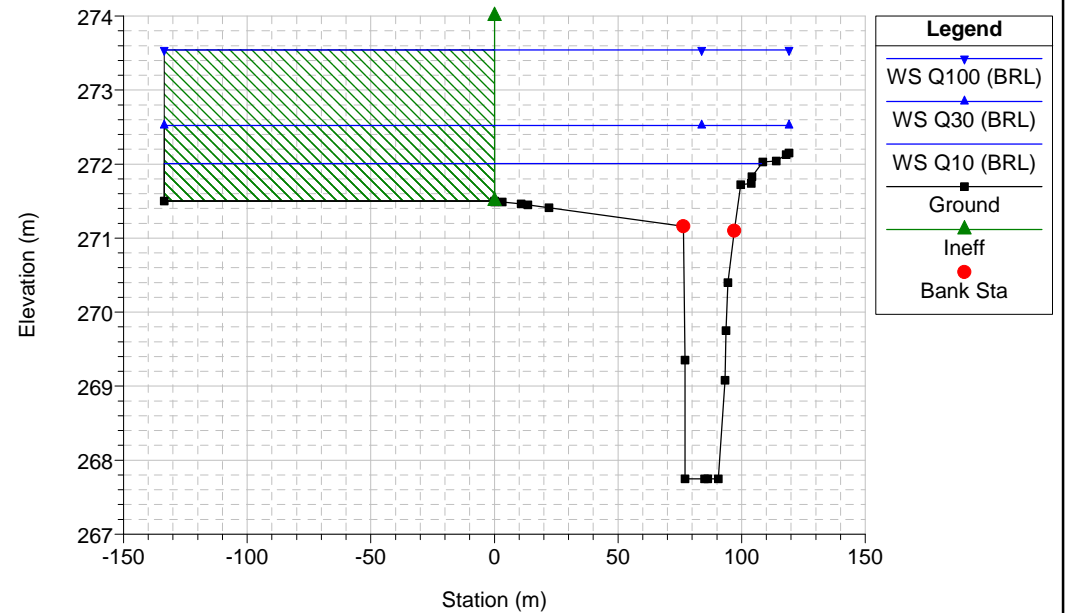
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 35



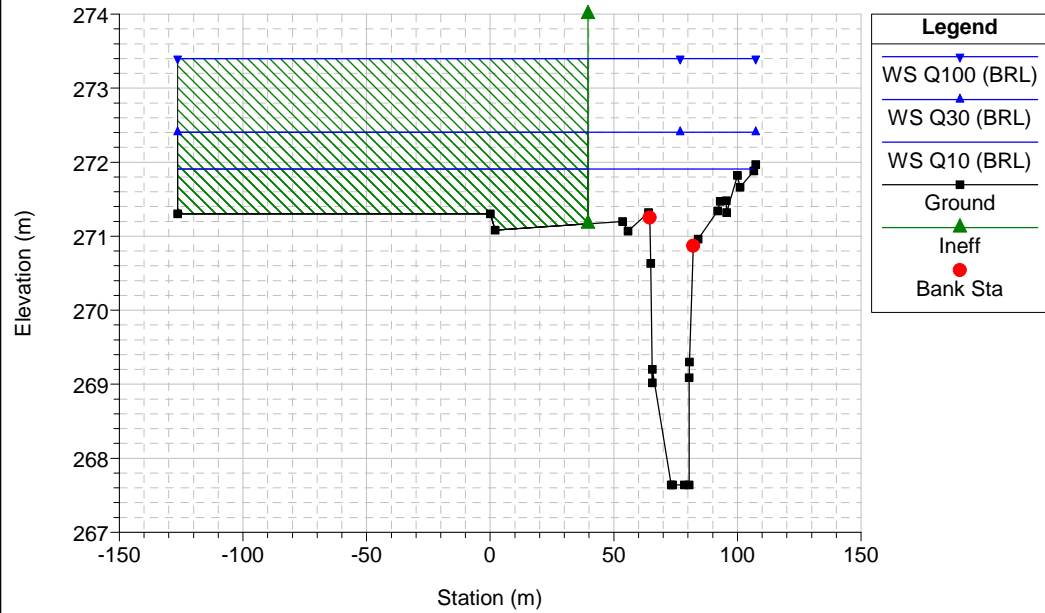
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 34



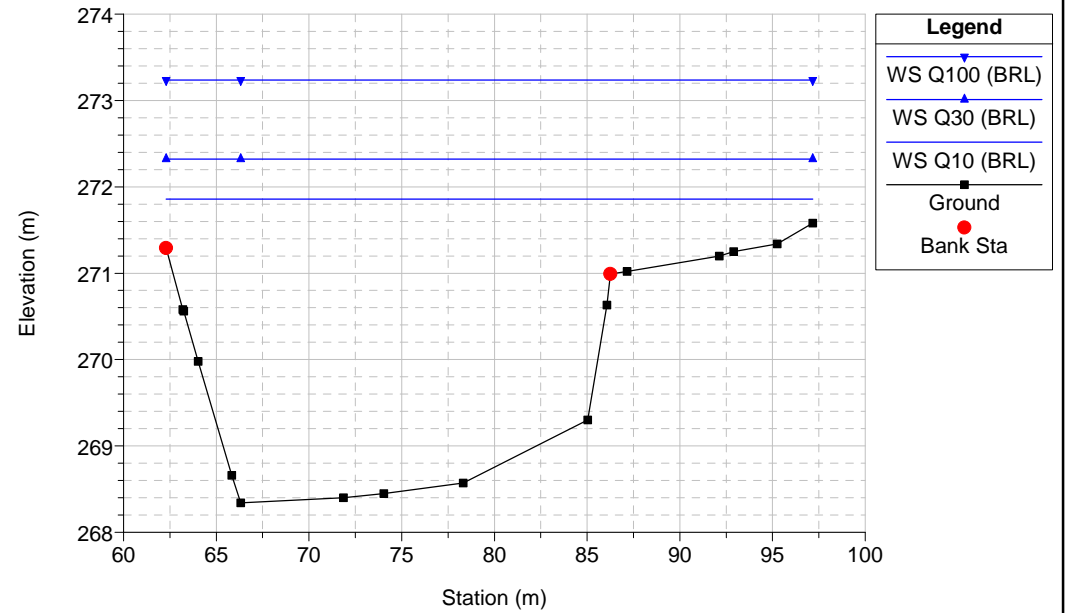
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 33



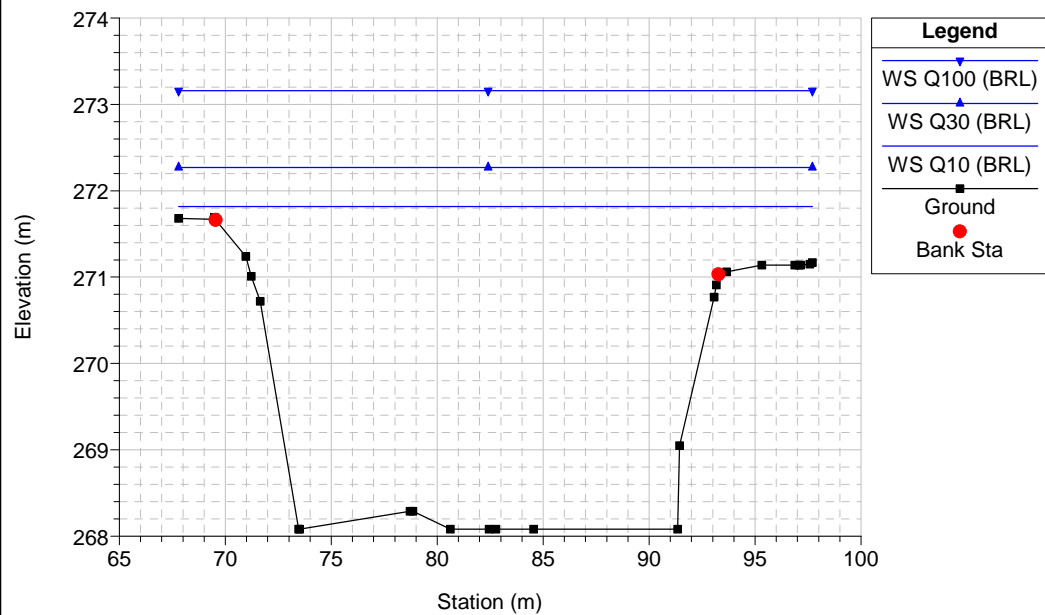
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 32



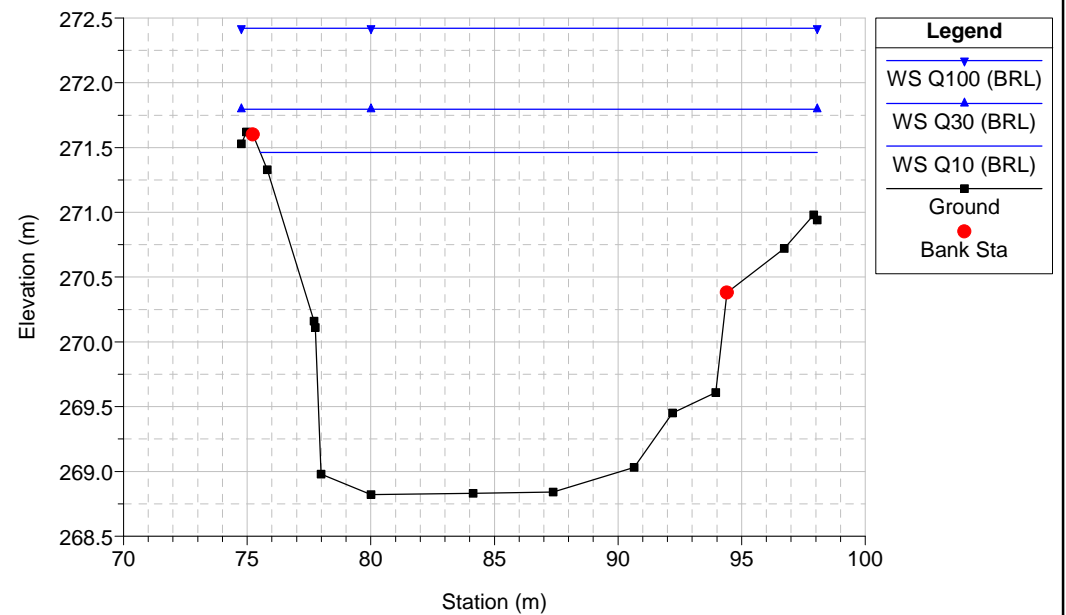
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 31



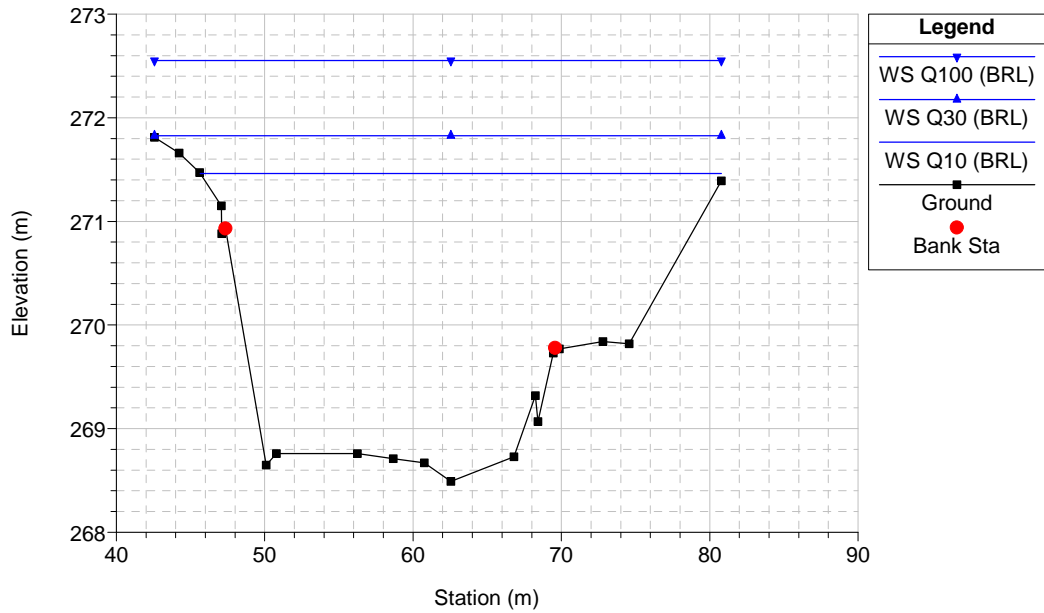
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 30



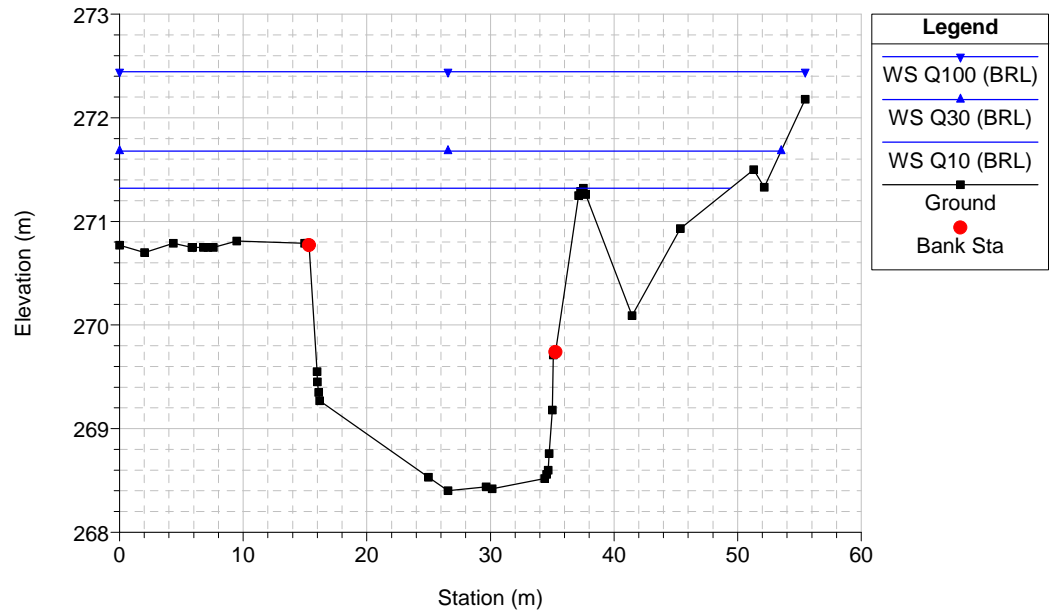
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 29



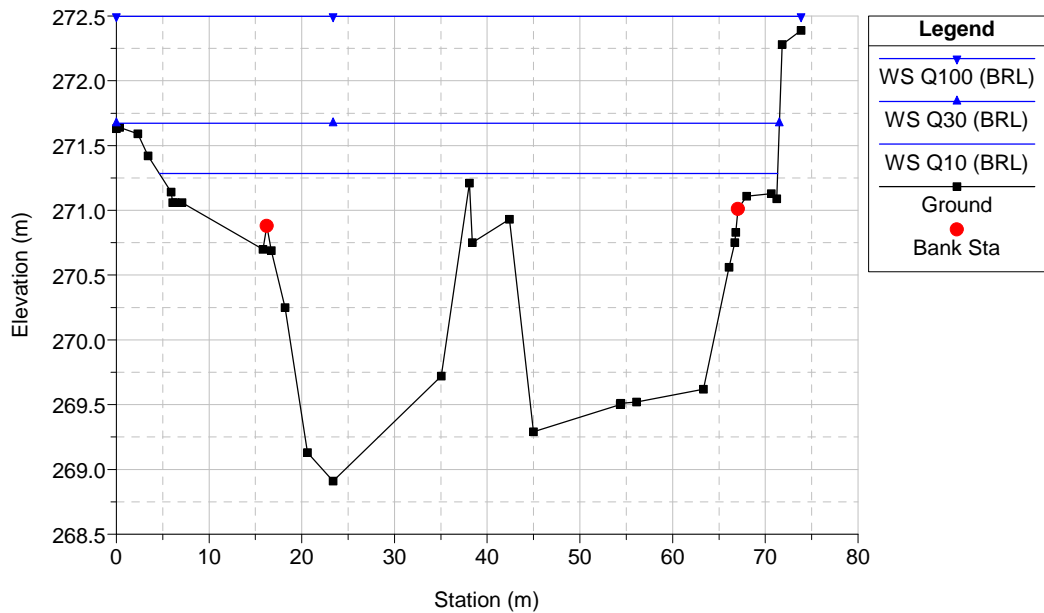
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 28



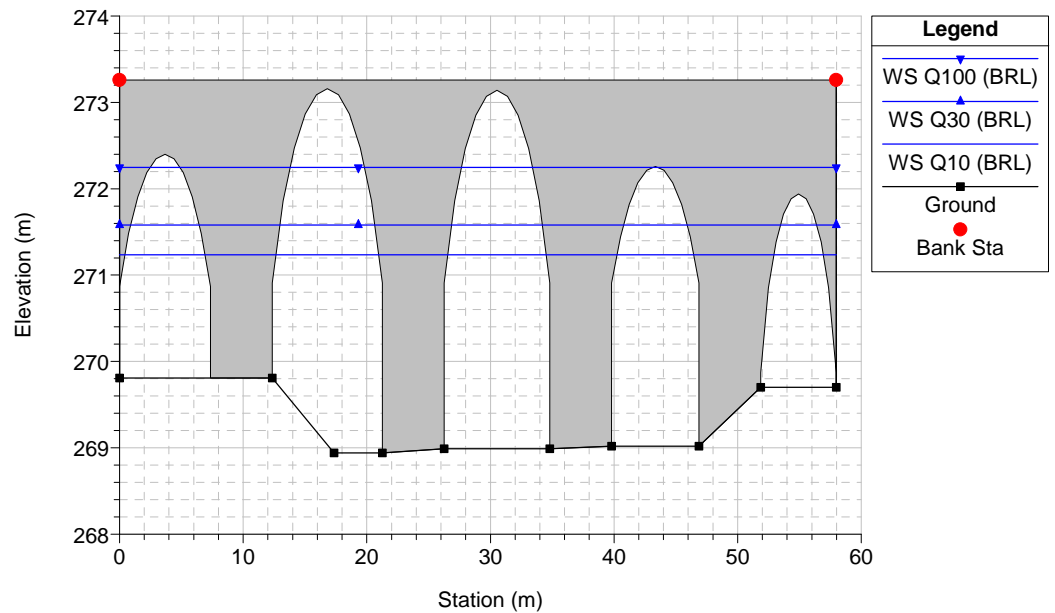
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 27



Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 25.8

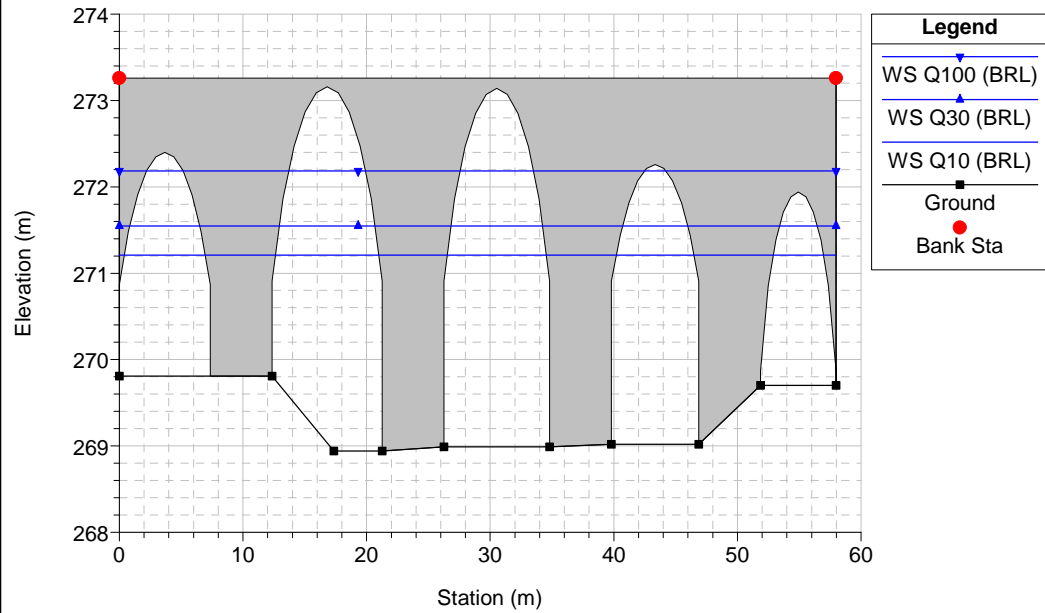


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 25.5 BR



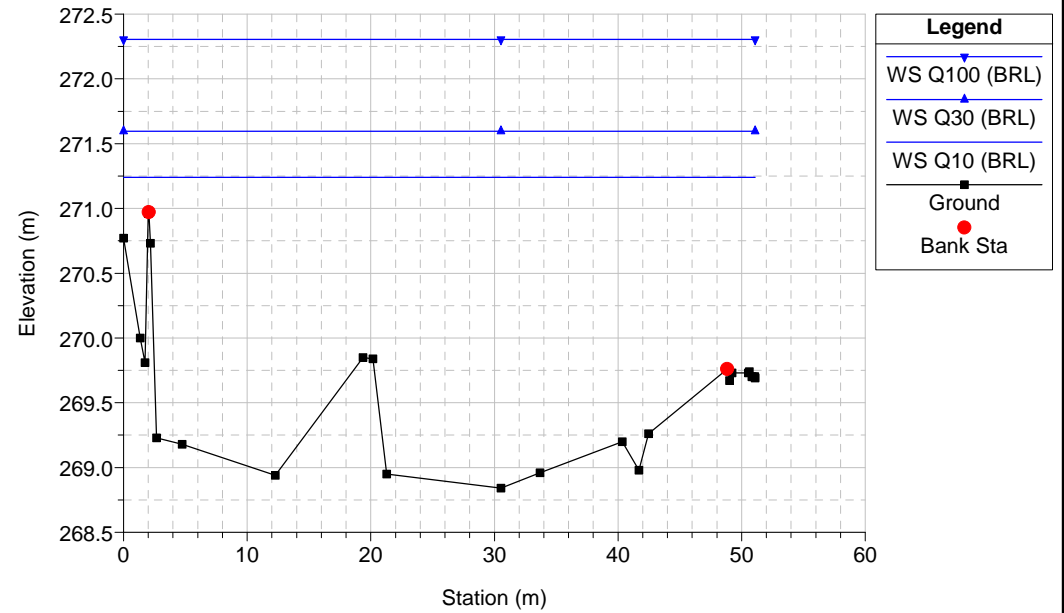
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 25.5 BR



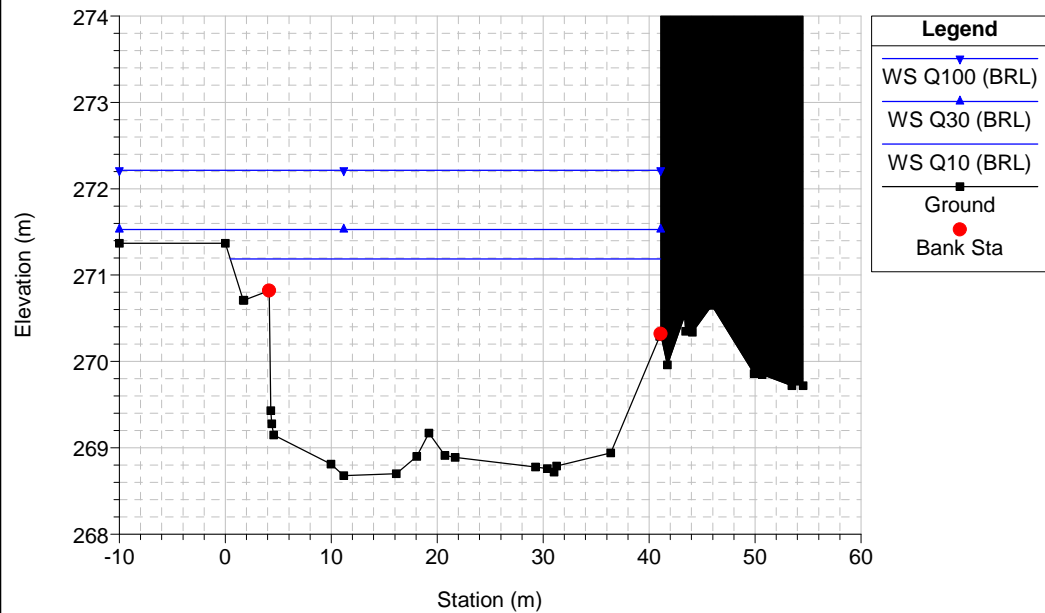
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 25.2



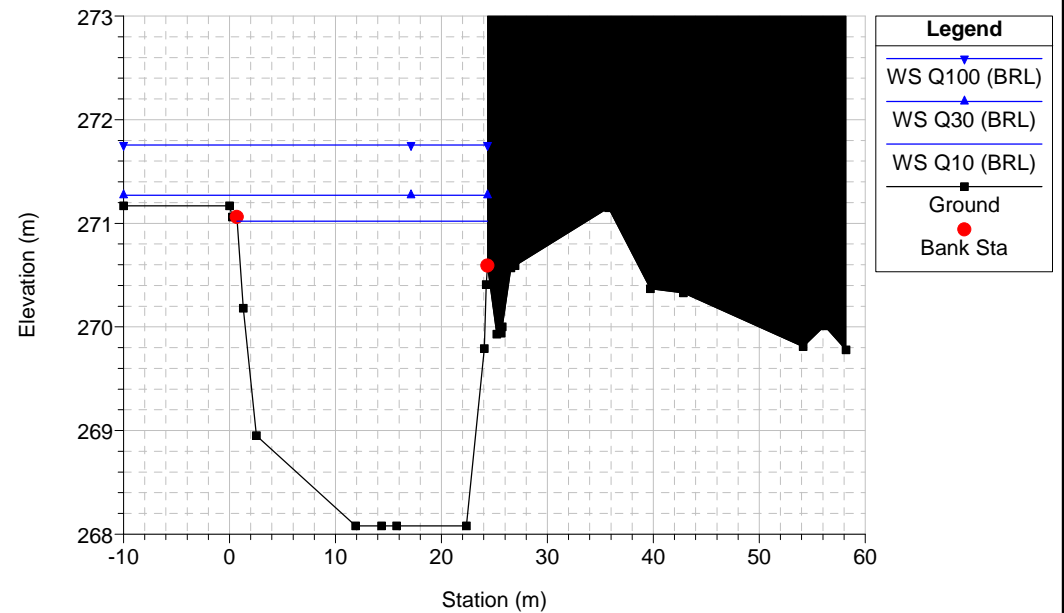
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 25

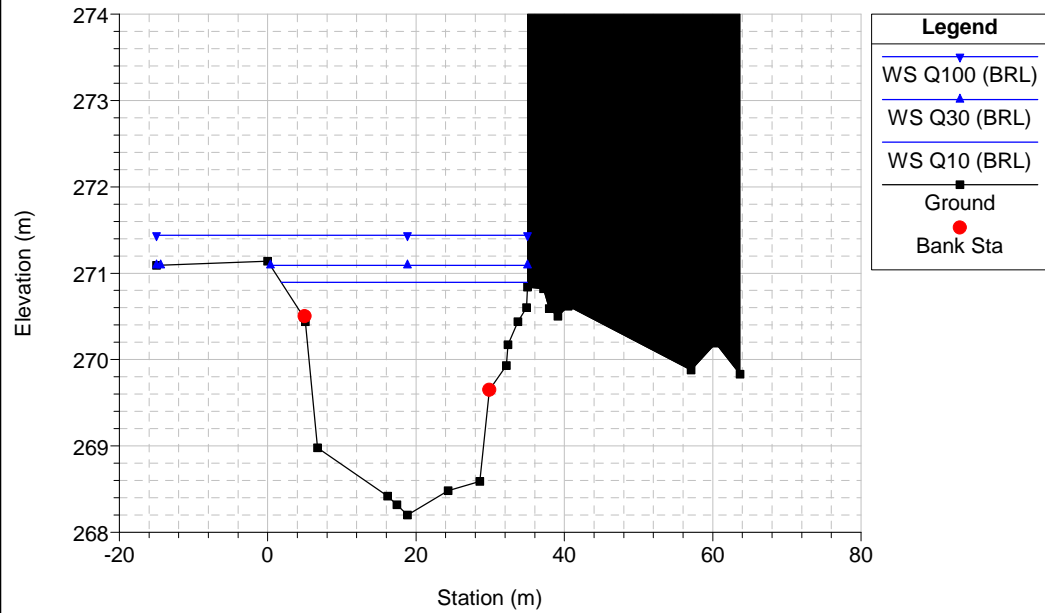


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

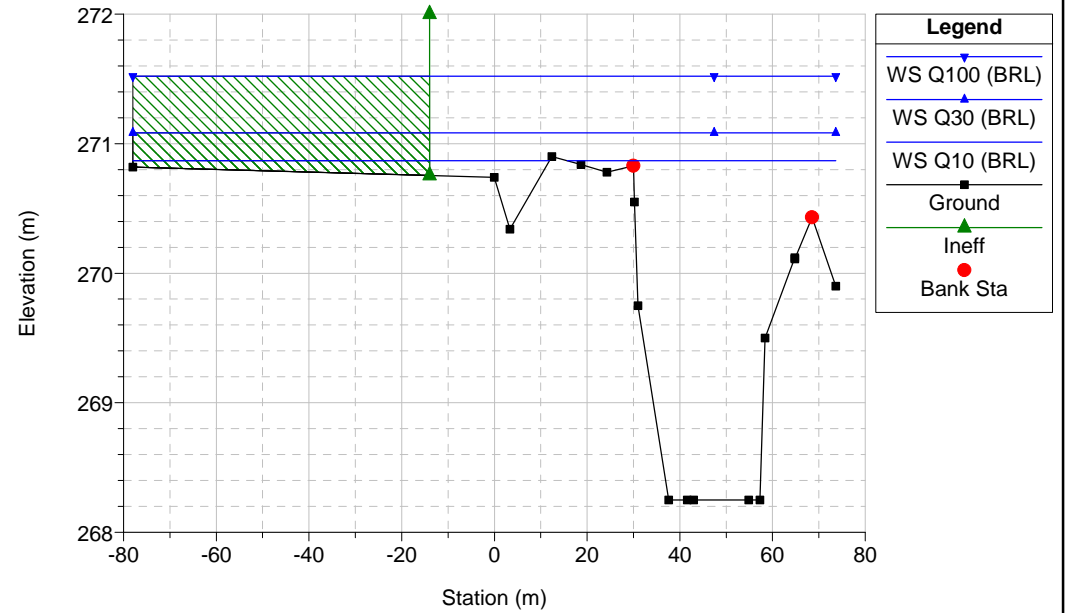
River = Sornin Reach = 1 RS = 24



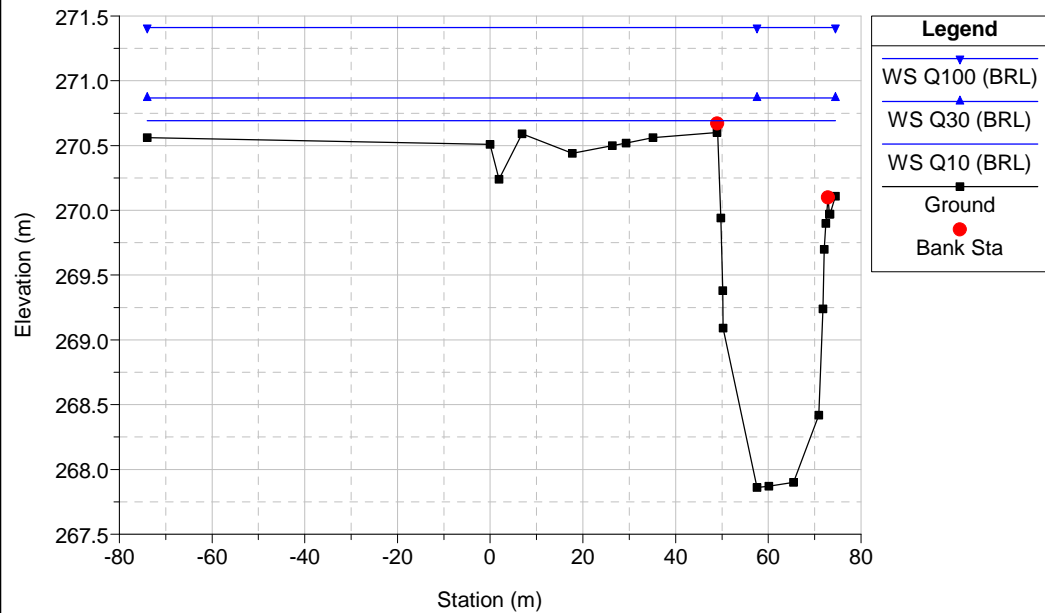
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 23



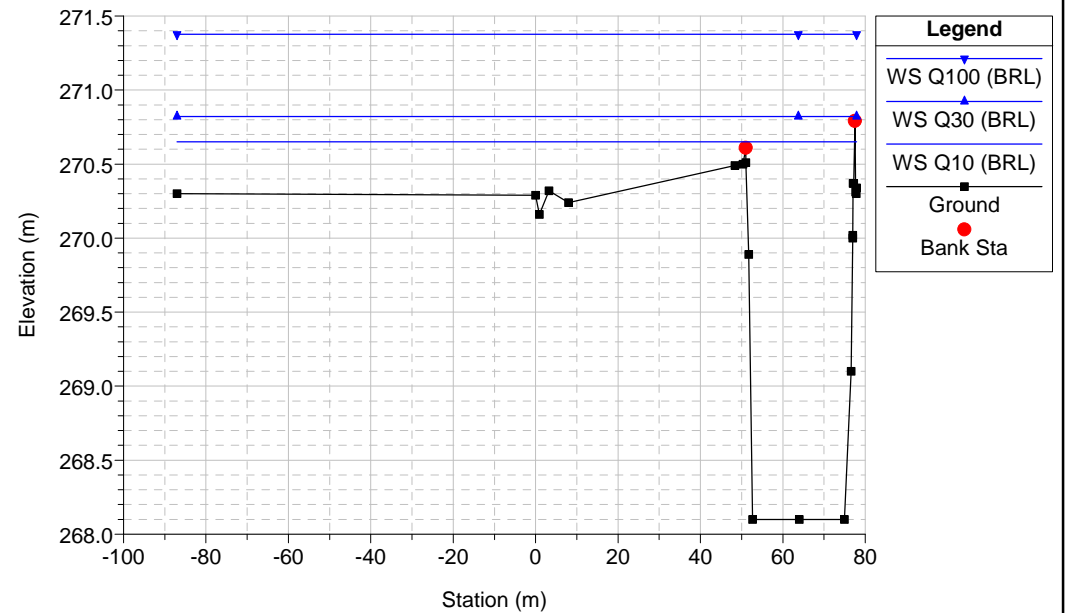
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 22



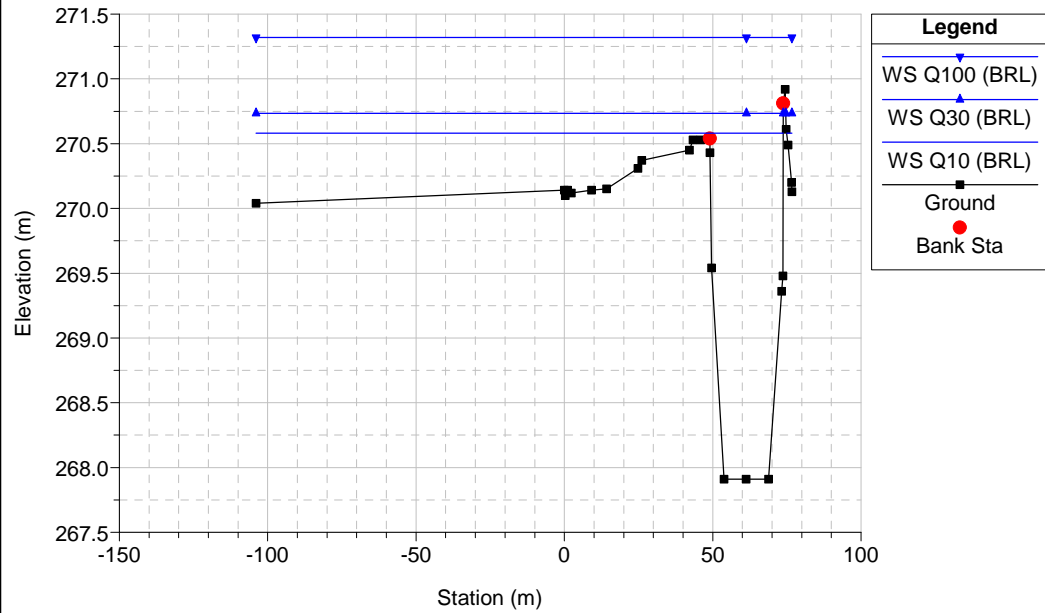
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 21



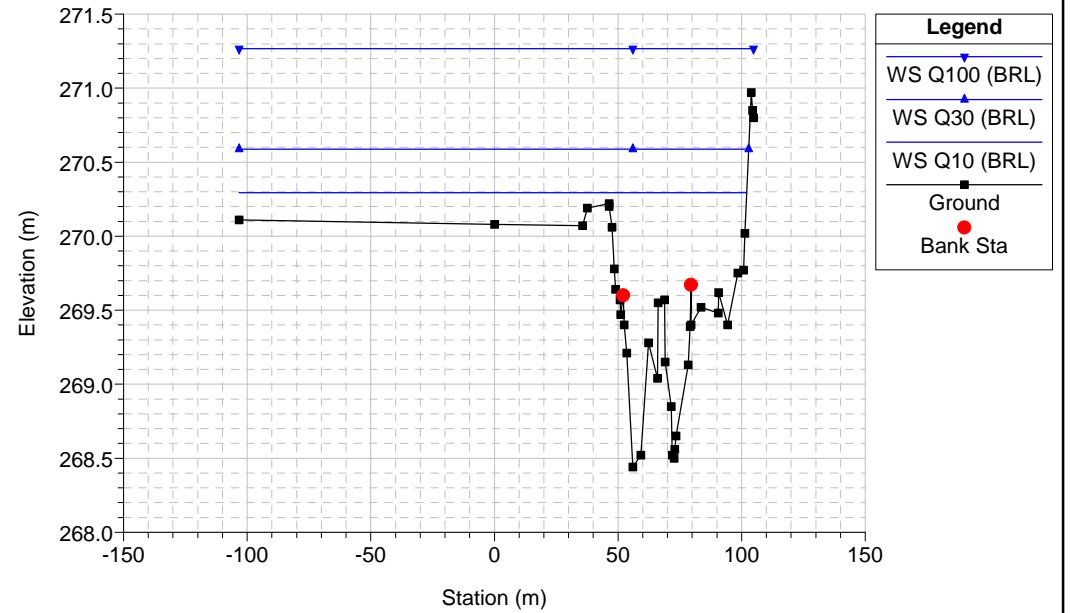
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 20



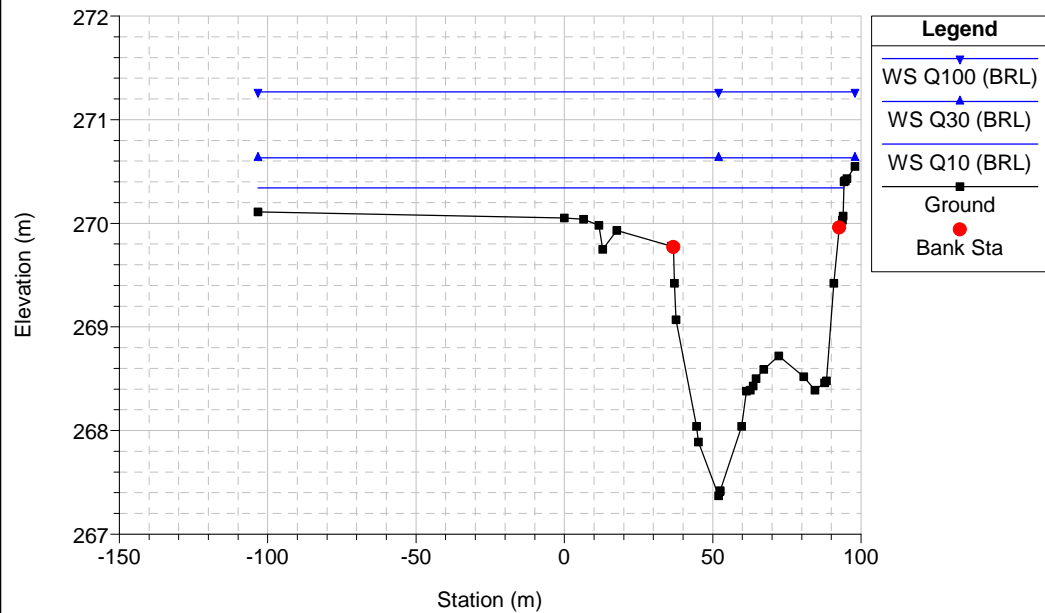
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 19



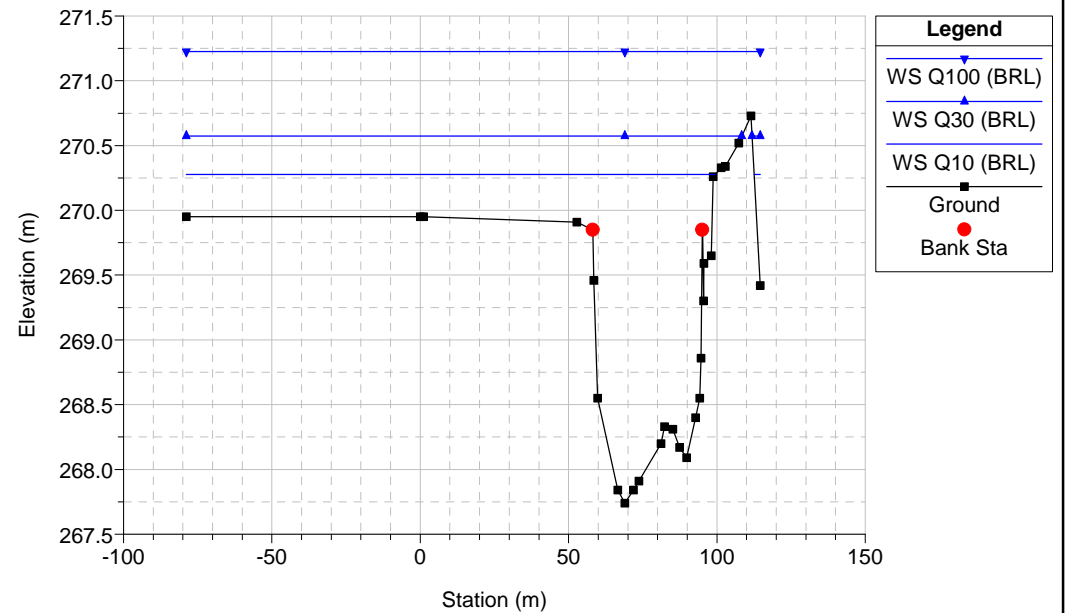
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 17.5



Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 17.2

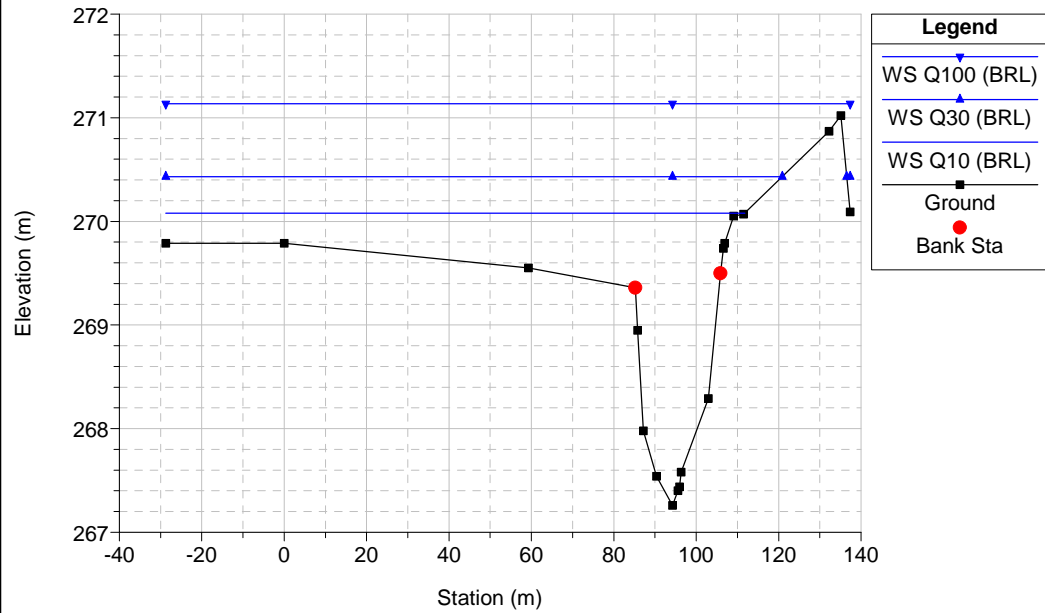


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
River = Sornin Reach = 1 RS = 17



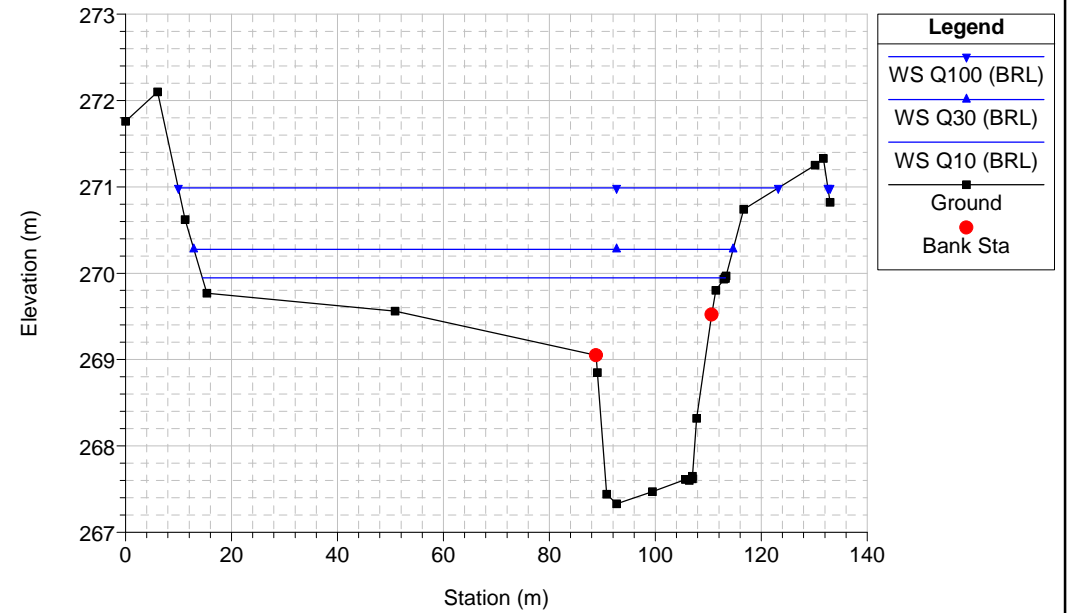
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 16



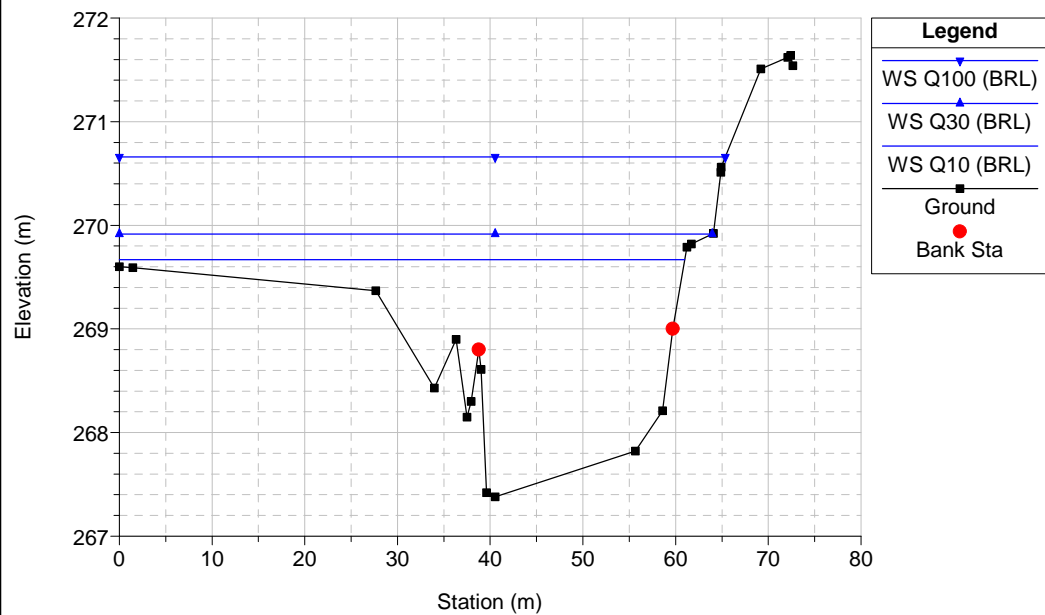
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 15



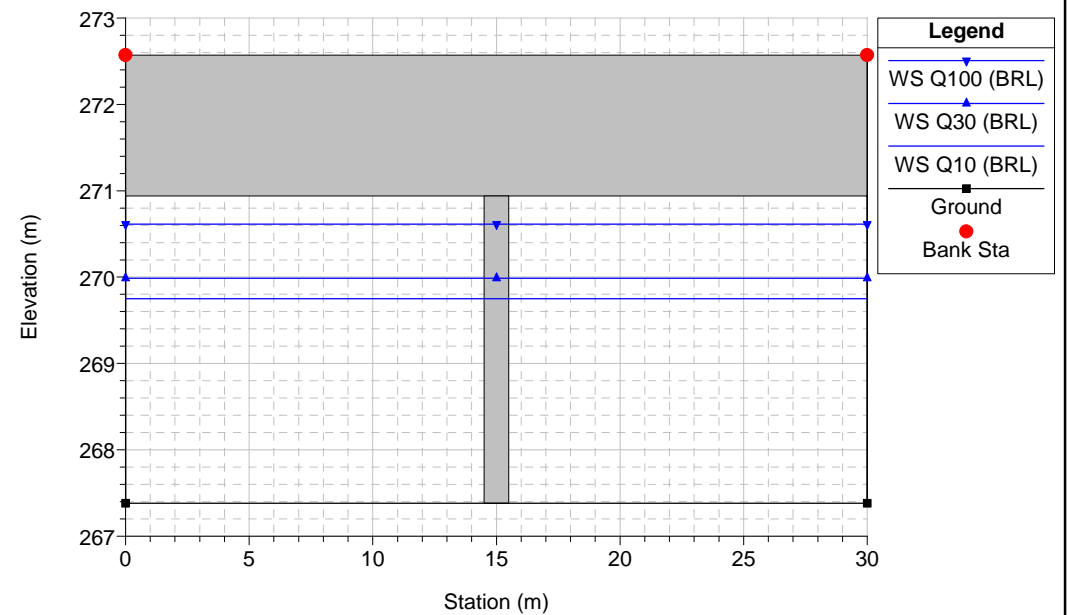
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 13.8



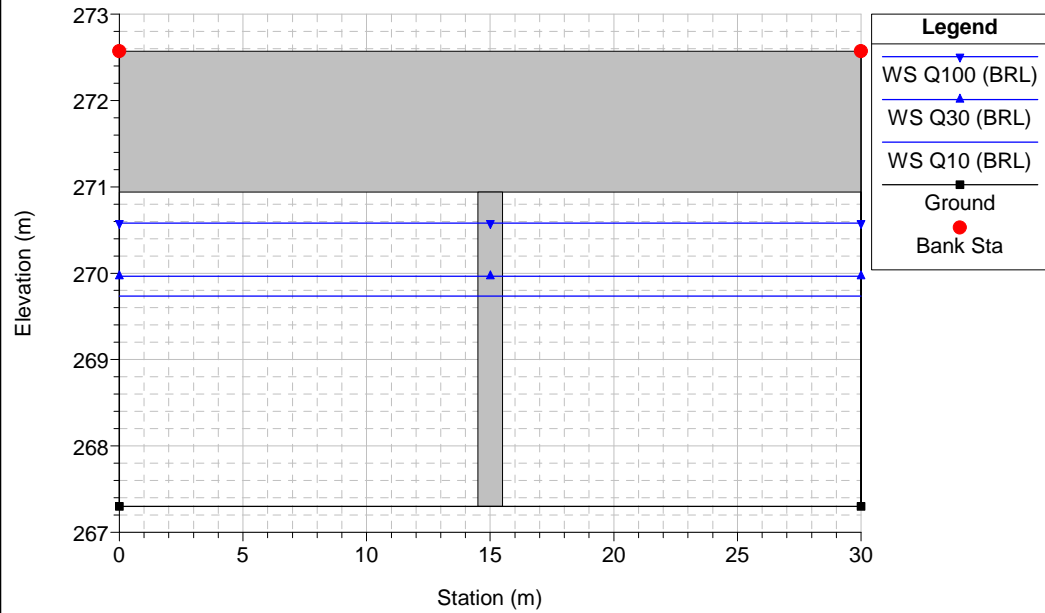
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 13.5 BR



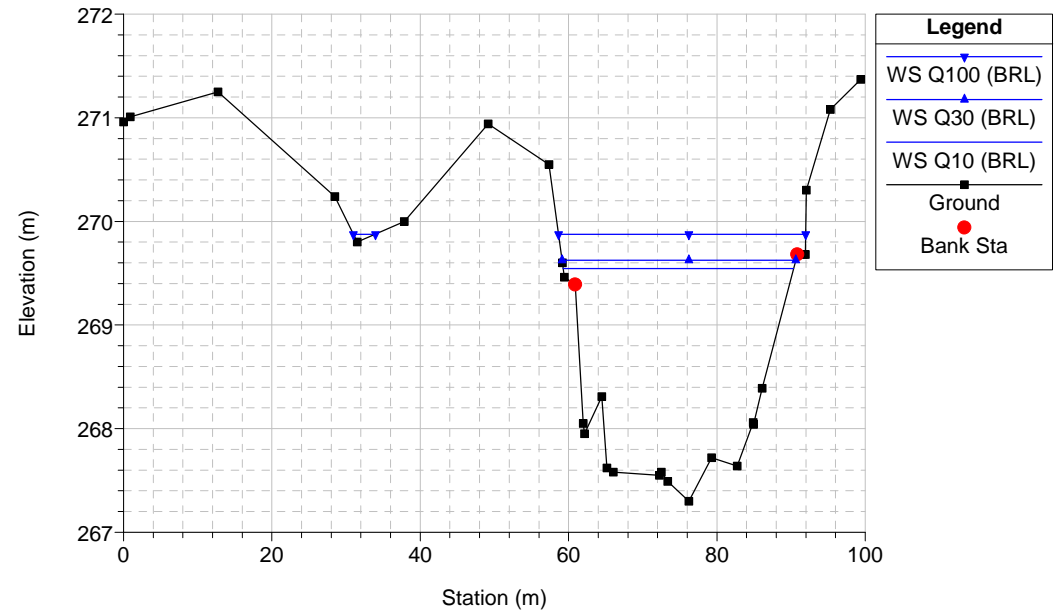
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 13.5 BR



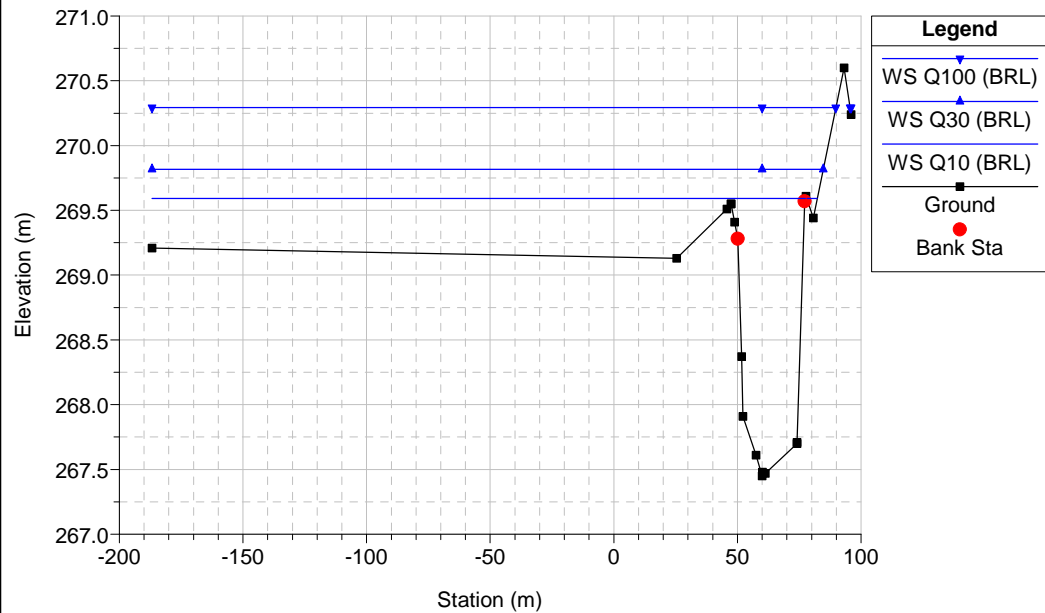
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 13.2



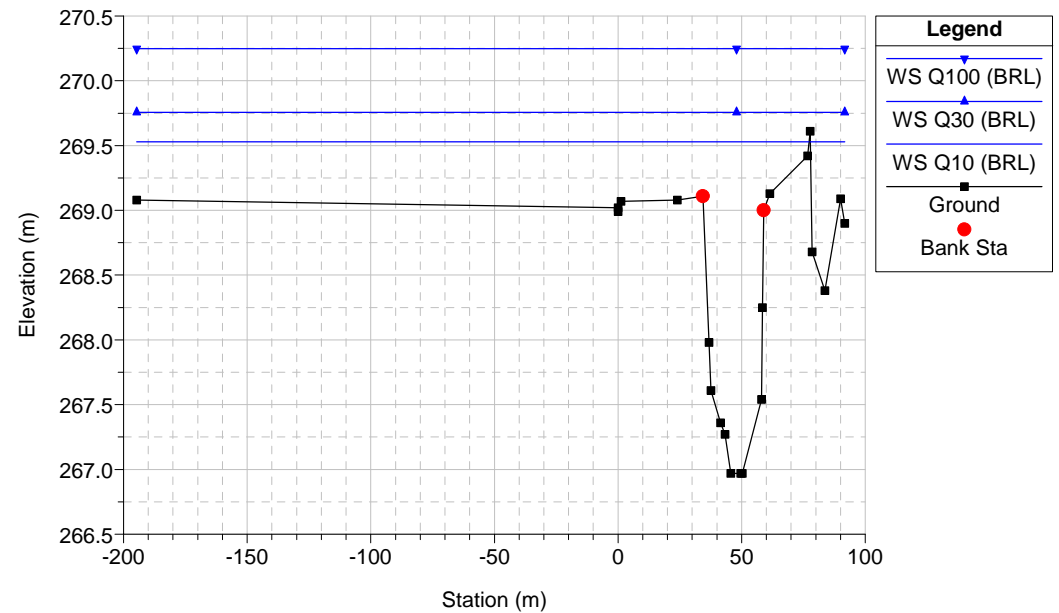
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

River = Sornin Reach = 1 RS = 13

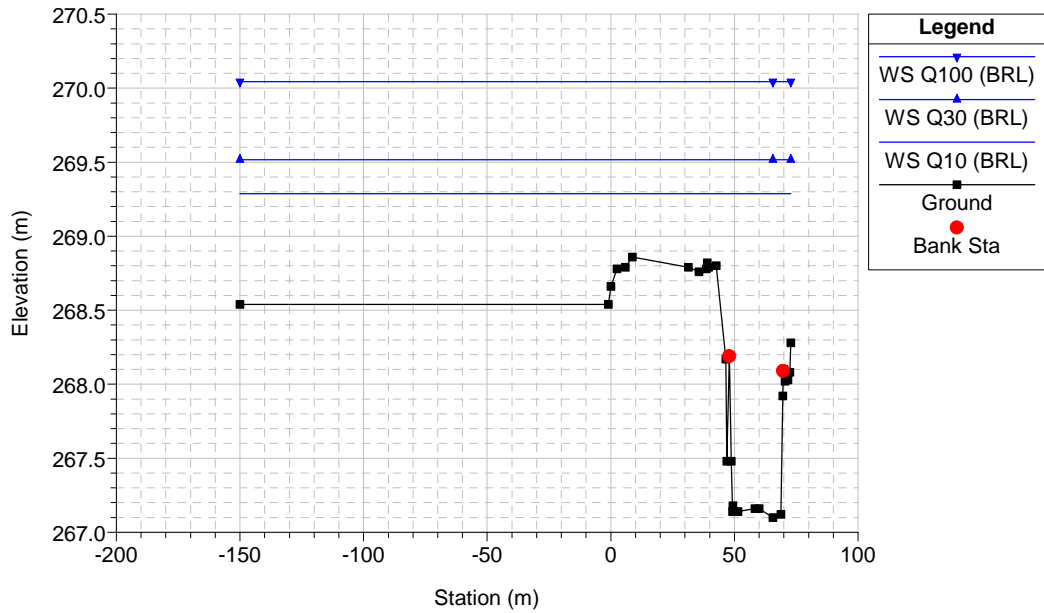


Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009

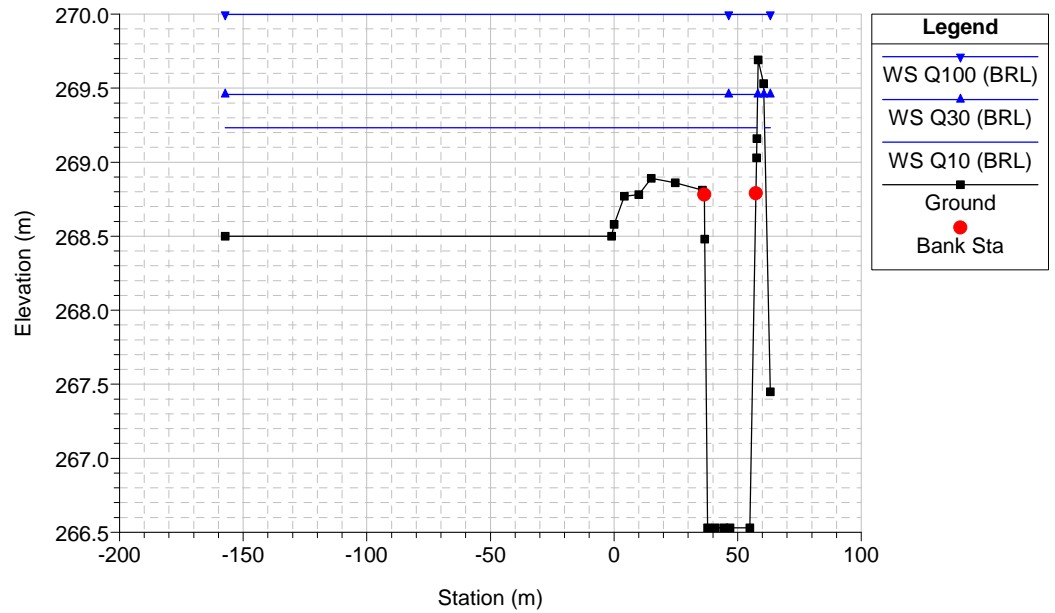
River = Sornin Reach = 1 RS = 12



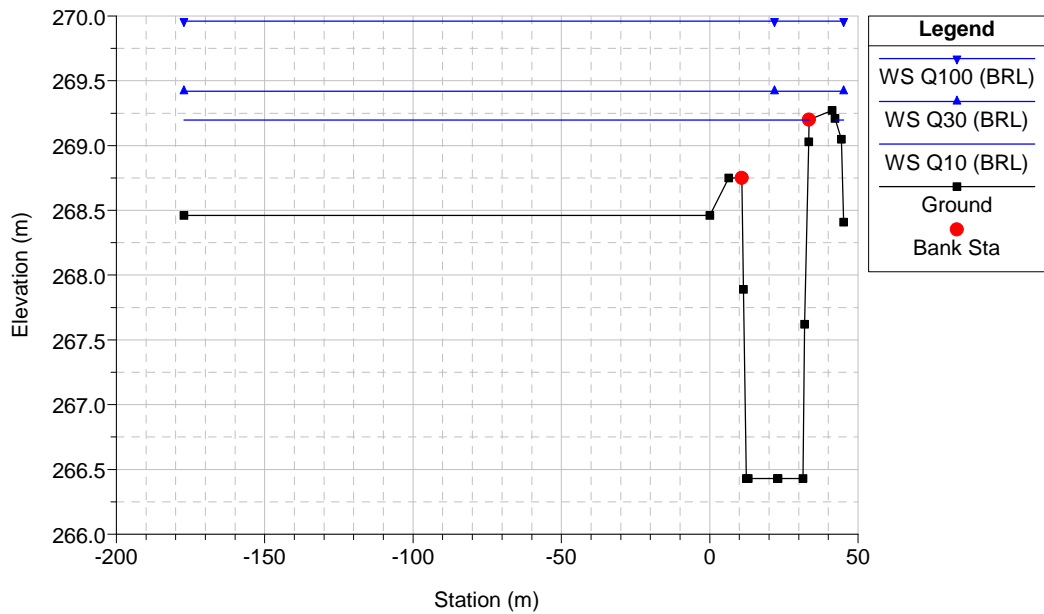
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 7



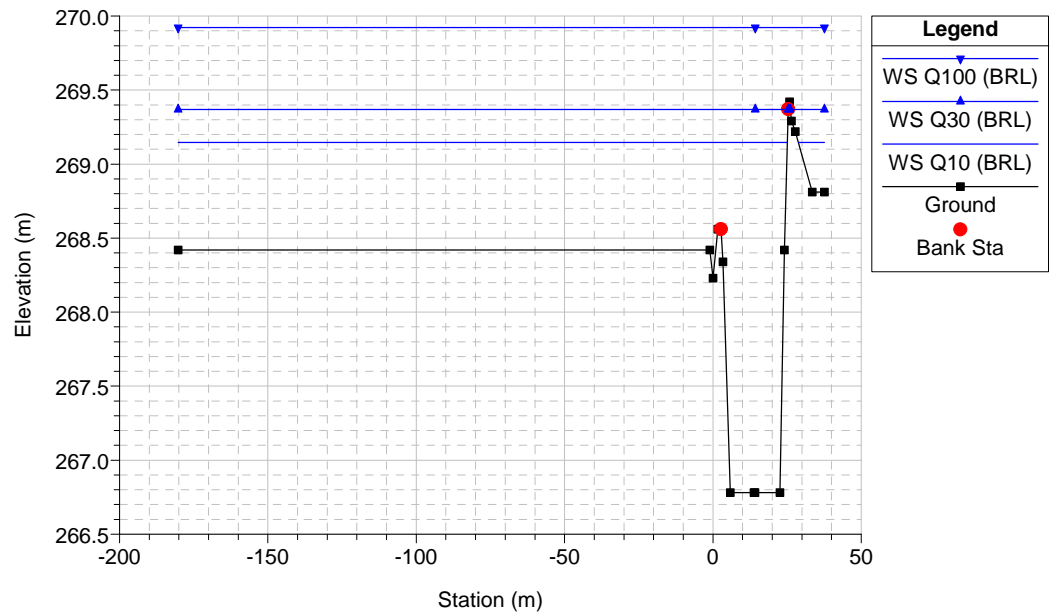
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 6



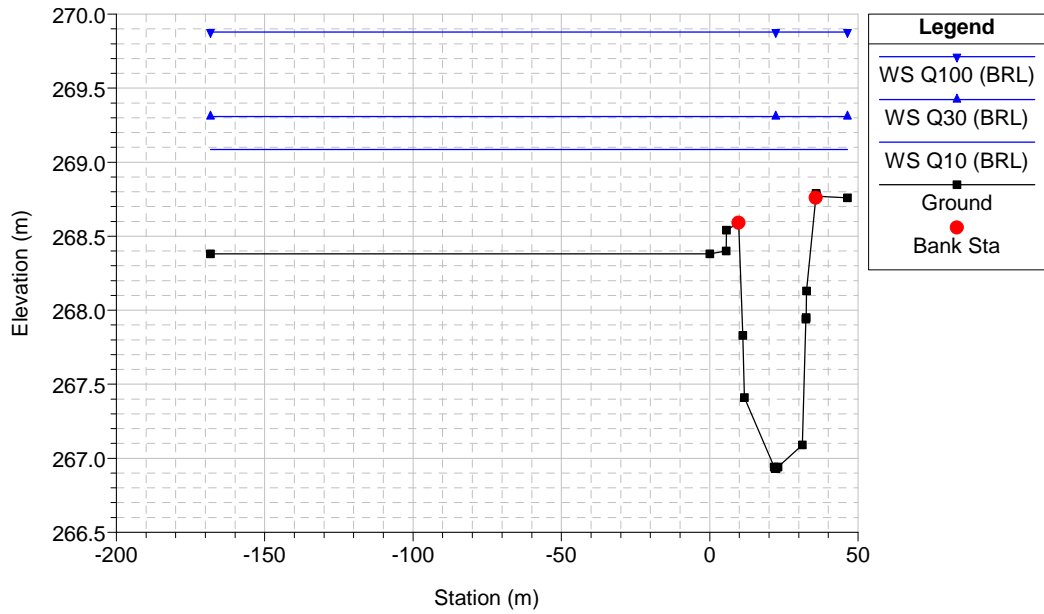
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 5



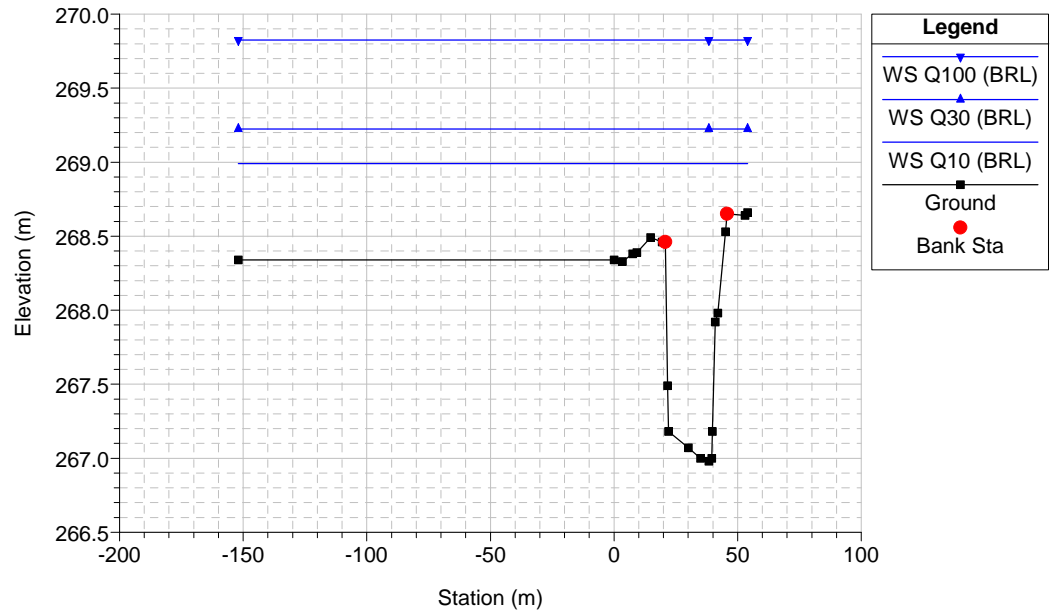
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 4



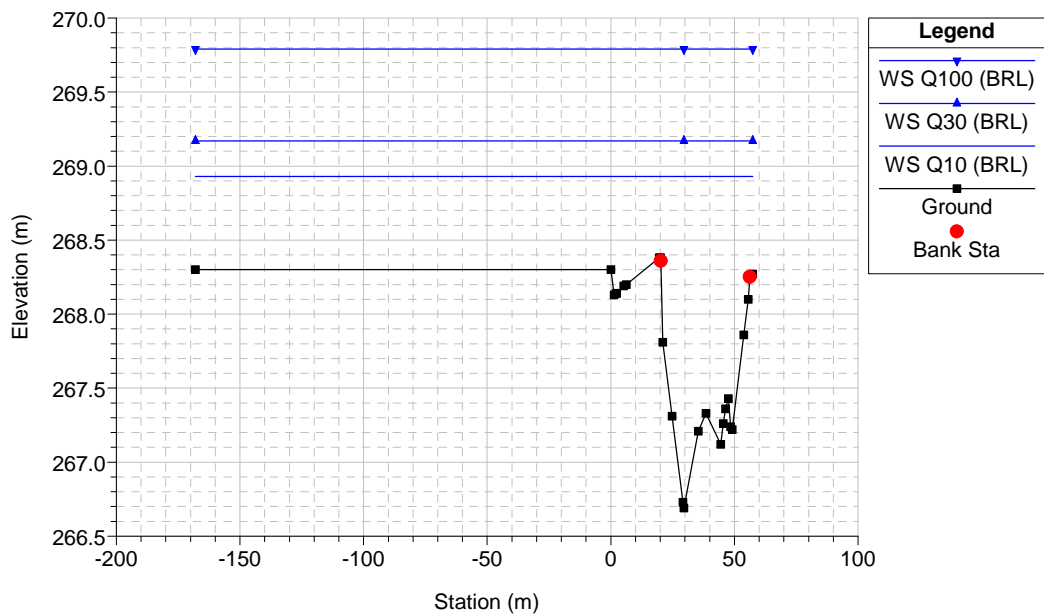
Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 3



Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 2



Le Sornin à Charlieu Plan: EA Calage 11/03/2009
 River = Sornin Reach = 1 RS = 1



ANNEXE 4

ZONES INONDABLES (PPRI)

DEPARTEMENT DE LA LOIRE

Communes de
SAINT-DENIS-DE-CABANNE
CHANDON
CHARLIEU
POUILLY-SOUS-CHARLIEU
SAINT-NIZIER-SOUS-CHARLIEU

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
NATURELS PREVISIBLES D'INONDATION
(P.P.R.N.P.I.)

BASSIN DU SORNIN

Rivières
le Sornin, le Bezo, le Botoret

CARTE INFORMATIVE N° 2

direction départementale
de l'Equipeement de la Loire

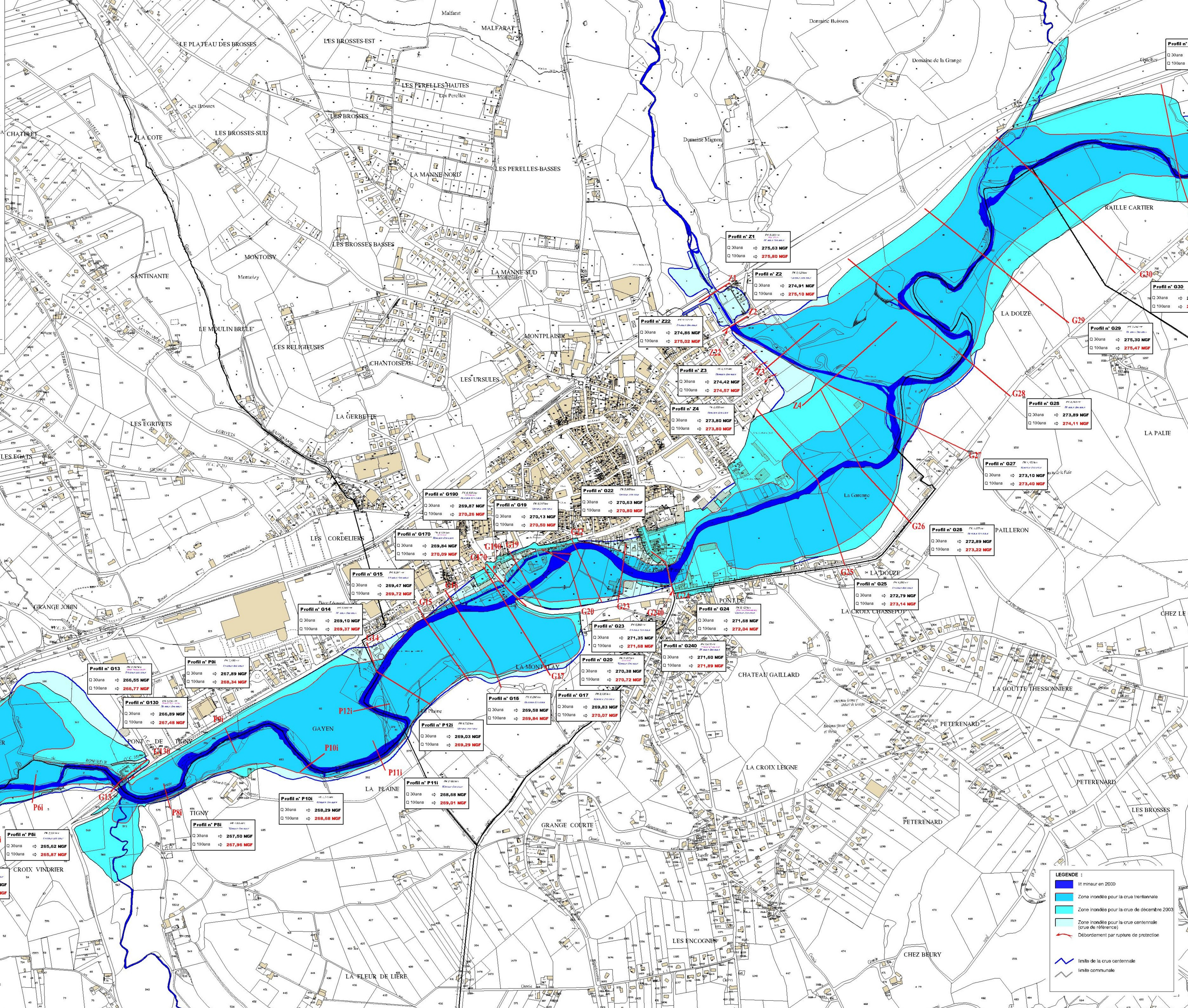


Projeté
le 5 avril 2002

Etude Hydraulique N° 0356NA
Fevrier 2001

échelle 1/2500
classement

S.E.A.C.H. CREDIT RIVERAULT & CIE



LEGENDE :

- lit mineur en 2000
- Zone inondée pour la crue trentennale
- Zone inondée pour la crue de decembre 2003
- Zone inondée pour la crue centennale (crue de référence)
- Débordement par rupture de protection
- limite de la crue centennale
- limite communale