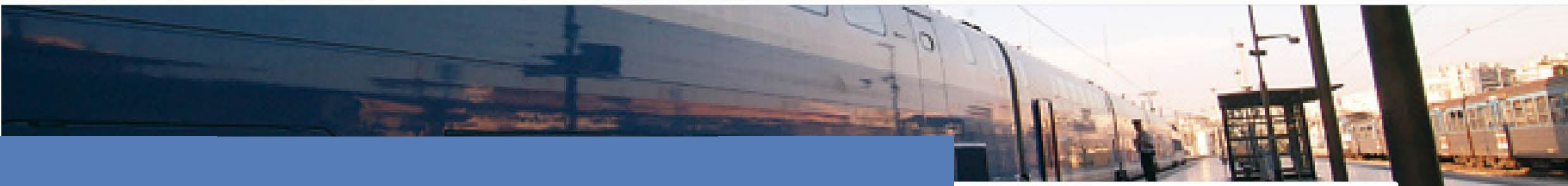


Aménagements ferroviaires au sud de Bordeaux

GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST



ANNEXE 1 : ETUDES HYDRAULIQUES "RÉTABLISSEMENTS
COURS D'EAU"

DOSSIER D'AUTORISATION UNIQUE IOTA



Sommaire

1. Etude hydraulique de l'Estey de Franc
2. Etude hydraulique du Cordon d'or et de l'Eau Blanche
3. Etude hydraulique de la Peguillère, de l'estey du Grand Marais et du PN12
4. Etude hydraulique du Milan



1. ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ESTEY DE FRANC

Source : Etude d'impact du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de GPSO – DFE 3 – Dossier d'annexes – A13, date : décembre 2012

GRAND PROJET **FERROVIAIRE** **GPSO** Bordeaux-Toulouse
DU SUD-OUEST Bordeaux-Espagne



ETUDE MOYENNE HYDRAULIQUE
L'ESTÉY DE FRANC

Table des matières

- Chapitre 1 Introduction..... 4**
 - 1.1 Contexte.....4
 - 1.2 Objectif.....4
- Chapitre 2 Etude hydrologique 5**
 - 2.1 Définition du bassin versant.....5
 - 2.1.1 Description du bassin versant et du cours d'eau d'Estey de Franc..... 5
 - 2.1.2 Caractéristiques du cours d'eau et du bassin versant 7
 - 2.2 Méthodologie8
 - 2.3 Résultats8
- Chapitre 3 Modélisations hydrauliques 2D des écoulements de l'état actuel 9**
 - 3.1 Construction du modèle9
 - 3.1.1 Type de modèle utilisé 9
 - 3.1.2 Conditions aux limites 10
 - 3.1.3 Calage du modèle..... 10
 - 3.1.4 Construction du modèle 10
 - 3.2 Résultats des simulations13
 - 3.2.1 Crues décennales..... 13
 - 3.2.2 Crues centennales..... 16
- Chapitre 4 Dimensionnement des ouvrages hydrauliques de rétablissement du projet GPSO 19**
 - 4.1 Le projet GPSO19
 - 4.2 Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable19
 - 4.3 Contraintes techniques pour la prise en compte des enjeux environnementaux.....19
 - 4.3.1 Les principaux enjeux 19
 - 4.3.2 Les contraintes à prendre en compte 19
 - 4.3.3 Les aménagements préconisés 20
 - 4.3.4 Prise en compte de ces aménagements dans le modèle hydraulique 20
 - 4.4 Dimensionnement projeté.....20
 - 4.5 Résultats des simulations21
 - 4.5.1 Crues décennales..... 21
 - 4.5.2 Crues centennales..... 21
- Chapitre 5 Références bibliographiques 23**
- Chapitre 6 ANNEXES 24**

Liste des figures

Figure 1: Image satellite du bassin versant d'Estey de Franc. Source : © IGN 2012 – www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales.5

Figure 2: Franchissement du cours d'eau Estey de Franc, extrait de carte IGN. Source : © IGN 2012 – www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales.5

Figure 3: Cartographie de l'Estey de Franc. Source: La cartographie des cours d'eau, Egis, 2012.5

Figure 4: Extrait de la carte de zonage réglementaire du PPRI de Bègles, au niveau du franchissement de l'Estey de Franc.6

Figure 5: Parc de Mussonville et l'Estey de Franc endigué.....7

Figure 6 : L'Estey de Franc en amont de la ligne actuelle.....7

Figure 7: OH de franchissement en aval des lignes ferroviaires (OH3d)7

Figure 8: Végétation rivulaire de l'Estey de Franc à l'aval des lignes ferroviaires.....8

Figure 9: Hydrogramme de l'Estey de Franc – Stucky 2011.8

Figure 10: Exemple de modèle Infoworks9

Figure 11: OH 3a Estey - Ligne Ferroviaire amont10

Figure 12: OH 3b Estey - Ligne Ferroviaire intermédiaire (gare de triage).....11

Figure 13: OH 3c Estey - Ligne Ferroviaire aval11

Figure 14: OH 3d Estey - Route aval11

Figure 15: Montage du modèle hydraulique12

Figure 16: Crue décennale sans crue Garonne – Etat Actuel.....14

Figure 17: Crue décennale avec crue Garonne – Etat Actuel.....15

Figure 18: Crue centennale sans crue Garonne – Etat Actuel17

Figure 19: Crue centennale avec crue Garonne – Etat Actuel.....18

Figure 20: Visions d'Europe. Source: Robert Luquès.....19

Figure 21: Photographie d'un aménagement de type encorbellement en bois.....20

Liste des tableaux

Tableau 1: Résultats de l'étude hydrologique Stucky 2011 8

Tableau 2: Résultats des modélisations Etat Actuel en crue décennale 13

Tableau 3: Résultats des modélisations Etat Actuel en crue centennale 16

Tableau 4: Résultats des modélisations Etat Projet en crue décennale et comparaison avec l'Etat actuel 21

Tableau 5: Résultats des modélisations Etat Projet en crue centennale et comparaison avec l'Etat actuel21

Acronymes et abréviations

GPSO	Grands Projets du Sud-Ouest
LGV	Ligne à Grande Vitesse
PPRI	Plan Prévention Risque d'Inondation
MNT	Modèle numérique de terrain
PT	Profil en travers
OH	Ouvrage hydraulique

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Dans le cadre des études liées au Grands Projets de Sud-Ouest (GPSO), Réseau Ferré de France a confié au bureau d'étude Egis la réalisation des études hydrauliques de trois franchissements de « moyens » cours d'eau:

- **Le Saucats et ses affluents**
- **L'Elbaren et ses affluents**
- **L'Estey de Franc.**

Le projet du GPSO intercepte un certain nombre de talwegs et de cours d'eau. Ces différents écoulements (plus ou moins importants et permanents) sont franchis par des ouvrages de restitution permettant l'écoulement des eaux sans entrainer de perturbation pour le milieu humain, physique, naturel et biologique, tout en assurant la pérennité des ouvrages dans le temps.

Au-delà de la transparence hydraulique, la transparence écologique (dans ses dimensions surfaciques et dynamiques) est un enjeu majeur pris en compte, dès les études amont, sur le projet GPSO.

Les résultats de ces études se présentent donc sous la forme de trois rapports dédiés à chacun des cours d'eau.

Le présent rapport détaille l'étude hydraulique du franchissement du cours d'eau d'Estey de Franc par la future ligne LGV.

1.2 Objectif

L'étude hydraulique doit permettre :

- **de caractériser les débits et les hydrogrammes de crues au niveau des franchissements des cours d'eau concernés,**
- **de réaliser les modélisations hydrauliques 2D des écoulements de l'état actuel,**
- **et dimensionner les ouvrages hydrauliques de rétablissement du projet GPSO pour un impact hydraulique acceptable et la prise en compte des contraintes environnementales.**

CHAPITRE 2 ETUDE HYDROLOGIQUE

2.1 Définition du bassin versant

2.1.1 Description du bassin versant et du cours d'eau d'Estey de Franc

L'Estey Franc est un cours d'eau situé au Sud-Ouest de l'agglomération Bordelaise. Sa vallée est en grande partie urbanisée, et elle a subi de nombreux anthropomorphisme (comme le montre l'image satellite ci-dessous).

De part et d'autre du projet de franchissement, la rivière large de 7 à 10 m présente une section relativement homogène de cours d'eau canalisé dans la plaine humide, suite aux travaux anciens de drainage des zones insalubres et de mise en valeur agricole puis urbaine.

L'Estey de Franc est un affluent rive gauche de la Garonne.

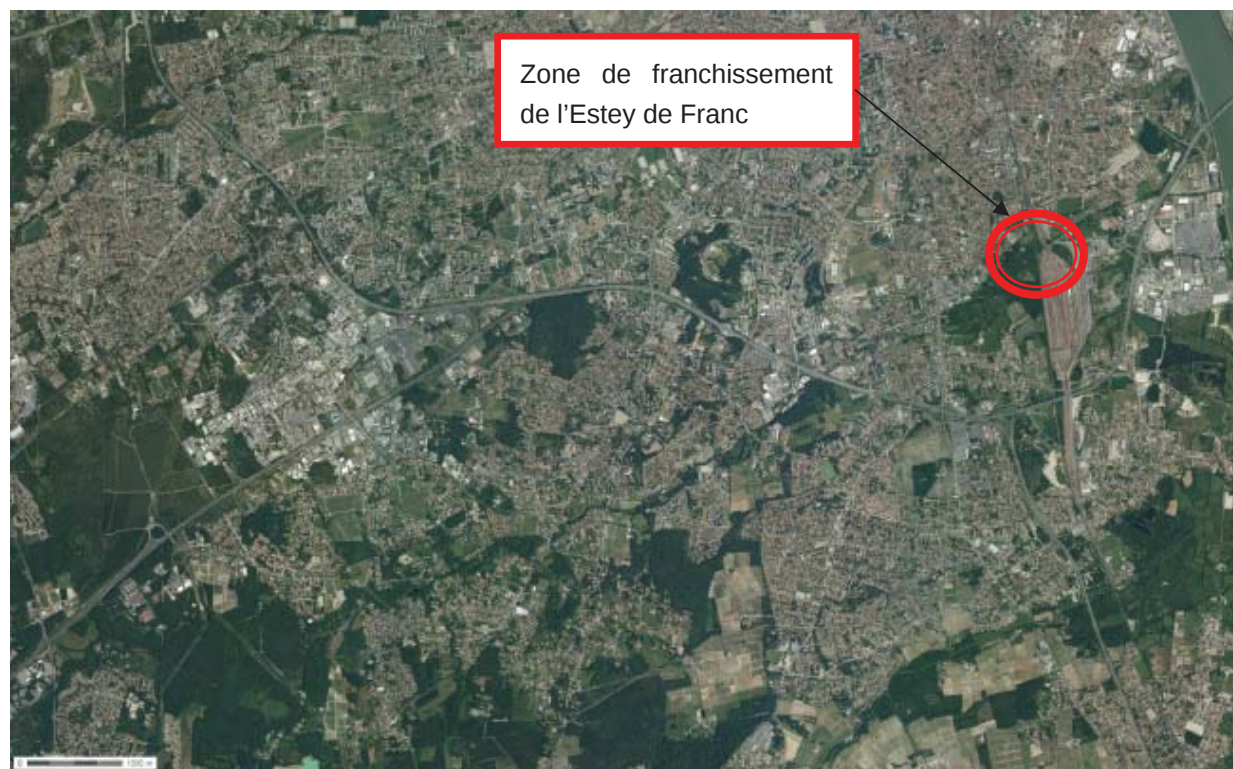


Figure 1: Image satellite du bassin versant d'Estey de Franc. Source : © IGN 2012 – www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales.

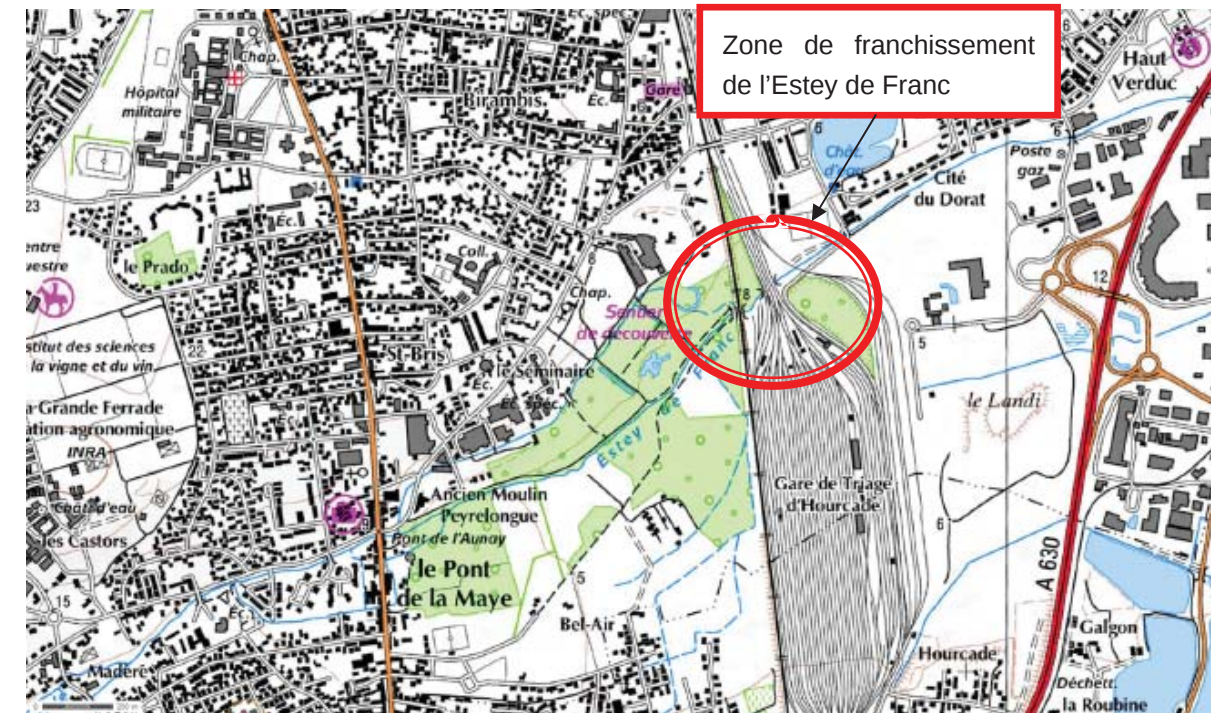


Figure 2: Franchissement du cours d'eau Estey de Franc, extrait de carte IGN. Source : © IGN 2012 – www.geoportail.gouv.fr/mentions-legales.

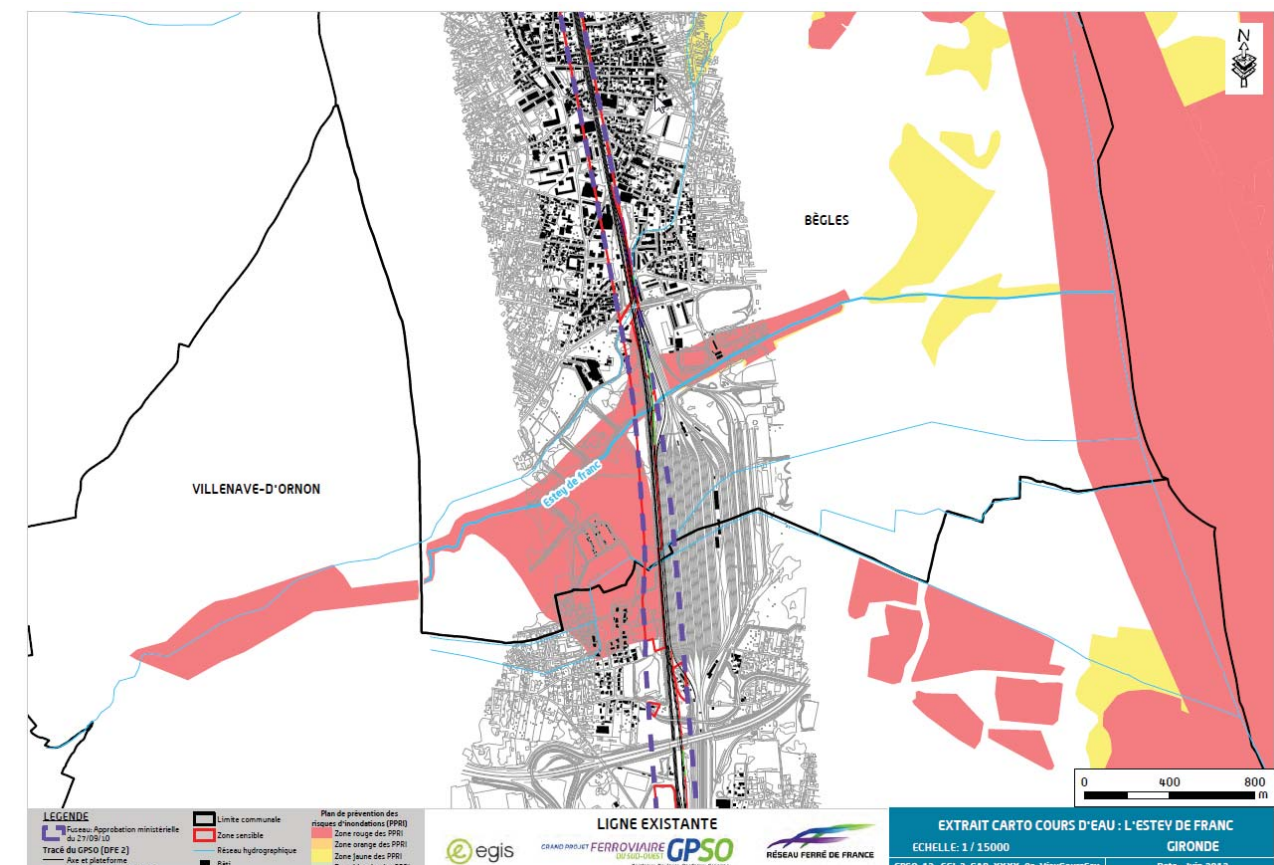
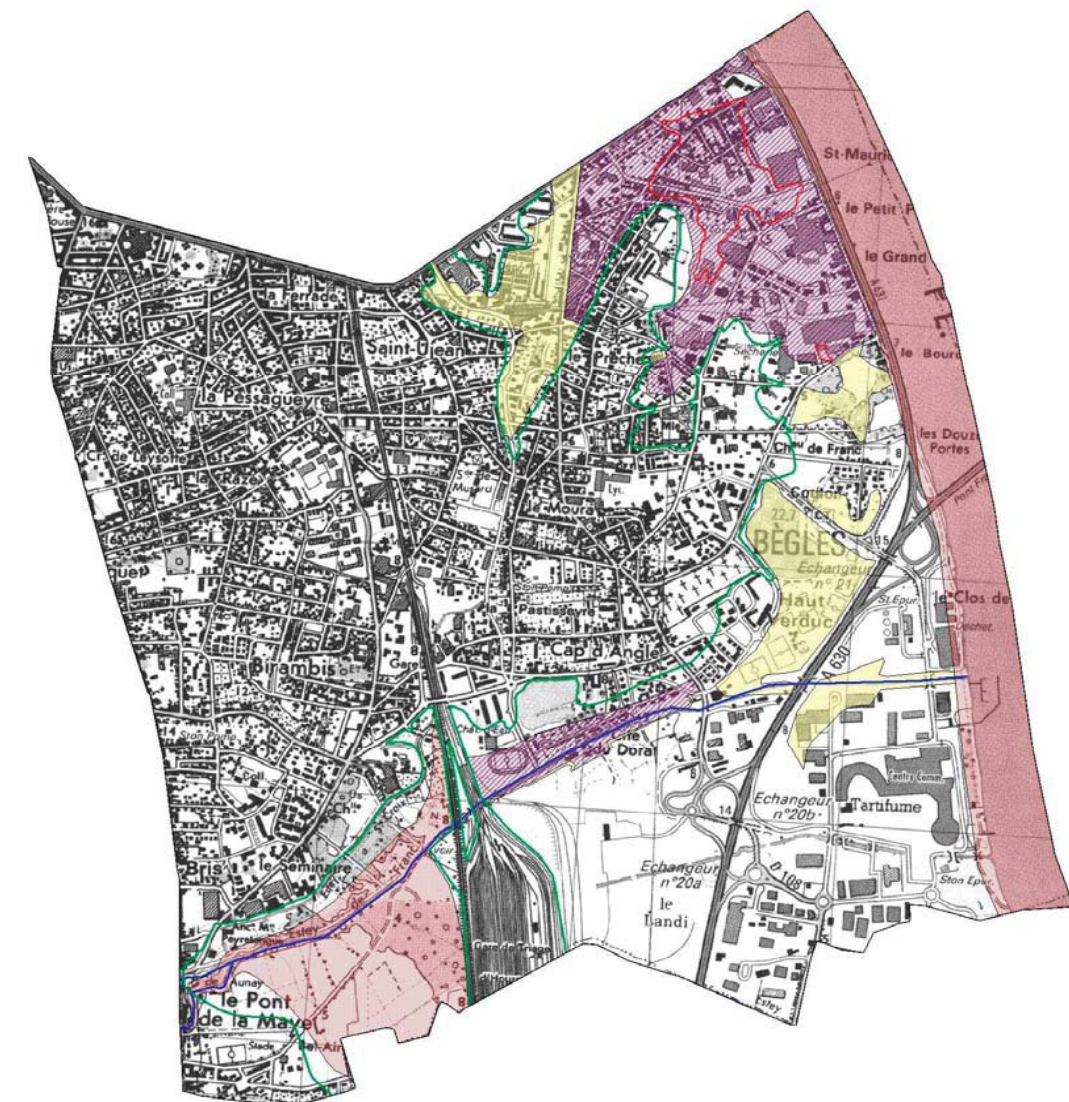


Figure 3: Cartographie de l'Estey de Franc. Source: La cartographie des cours d'eau, Egis, 2012.

D'autre part, la zone d'étude est sensible aux inondations. En effet, elle correspond aux champs d'expansion de la crue de référence centennale et est donc classée en zone rouge du PPRI de Bègles (cf. l'extrait de la carte de zonage réglementaire ci-dessous).

Elle est également soumise à l'influence de remontée des crues de la Garonne.

Figure 4: Extrait de la carte de zonage réglementaire du PPRI de Bègles, au niveau du franchissement de l'Estey de Franc.



PREFECTURE DE LA GIRONDE
Service Interministériel Régional de Défense et de Protection Civile
Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde
DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE LA GIRONDE

PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION

Aire élargie de l'agglomération Bordelaise

Commune de Bègles

Carte de zonage réglementaire

Echelle : 1 / 10 000

2.1.2 Caractéristiques du cours d'eau et du bassin versant

Le bassin versant de l'Estey de Franc représente une superficie de 118.3km². Ce bassin versant est le plus grand des trois cours d'eau « moyens » étudiés.

La pente du plus long talweg est faible, de 0.37%.

Au droit de la zone d'étude l'Estey de Franc est caractérisé par la présence d'une végétation rivulaire relativement dense.

L'Estey de Franc est sur le secteur d'étude un cours assez rectiligne, endigué.

Il traverse les lignes rail actuelles par 3 ouvrages cadre béton. Les lignes rail, en remblai, et perpendiculaires à l'axe du cours d'eau, constituent donc un obstacle à l'écoulement des crues en lit majeur.

Il convient également de noter la présence d'un ouvrage de décharge dans le remblai de la gare de triage, qui se nomme Estey de Tartifume.

En amont de ces lignes rail actuelles se trouve le parc et la zone humide de Mussonville.



Figure 6 : L'Estey de Franc en amont de la ligne actuelle

En aval se trouvent un terrain de sport, des zones d'habitats (habitat collectif) puis les zones naturelles de la Garonne.



Figure 5: Parc de Mussonville et l'Estey de Franc endigué



Figure 7: OH de franchissement en aval des lignes ferroviaires (OH3d)



Figure 8: Végétation rivulaire de l’Estey de Franc à l’aval des lignes ferroviaires

2.2 Méthodologie

En ce qui concerne le cours d’eau d’Estey de Franc, les données hydrologiques de ce rapport reprennent celles de l’étude précédente (STUCKY 2011), comme spécifié dans le cahier des charges. Elles sont fournies dans le paragraphe suivant.

2.3 Résultats

Le tableau et les graphiques suivants synthétisent les résultats de l’étude hydrologique :

Tableau 1: Résultats de l’étude hydrologique Stucky 2011

Bassin versant au droit du franchissement	Surface (km²)	TC (heures)	Débit de crue décennale (m³/s)	Débit de crue centennale (m³/s)
Estey de Franc	118.3	14	18.4	46

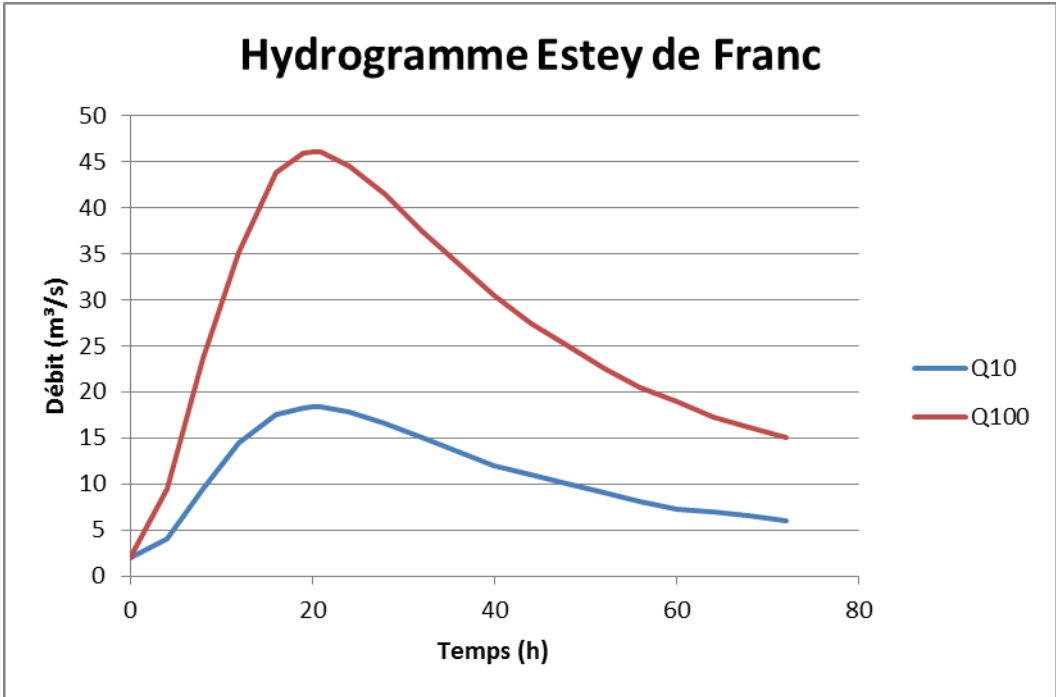


Figure 9: Hydrogramme de l’Estey de Franc – Stucky 2011.

CHAPITRE 3 MODELISATIONS HYDRAULIQUES 2D DES ECOULEMENTS DE L'ETAT ACTUEL

3.1 Construction du modèle

3.1.1 Type de modèle utilisé

La modélisation hydraulique a pour objectif d'établir les caractéristiques hydrauliques de l'Estey de Franc en crue au droit des projets de franchissement GPSO.

La morphologie de l'Estey de Franc, assez rectiligne peut à première vue être représentée par des modèles hydrauliques classiques de type unidimensionnels.

Le modèle utilisé doit cependant prendre en compte un certain nombre de contraintes sur ce cours d'eau :

- Singularités ponctuelles : chenaux de crue secondaire (notamment ouvrage de décharge sous la gare de triage),
- débordements et écoulements dans la zone humide,...
- Prise en compte d'ouvrages hydrauliques,
- Prise en compte d'un lit dit « en toit », endigué.

Dans ces conditions, l'outil de modélisation utilisé est le logiciel INFOWORKS RS 2D qui permet la modélisation en régime permanent ou transitoire et prend en compte des écoulements multidirectionnels pouvant être ramifiés ou maillés.

Le modèle INFOWORKS RS 2D est basé sur la résolution des équations de St Venant :

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

Equation de continuité exprimant la conservation des volumes.

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (Q^2/S)}{\partial x} = -gS \left(\frac{\partial Z}{\partial x} + J \right)$$

Equation dynamique exprimant la conservation de la quantité de mouvement.

La résolution de ces équations repose sur la connaissance de lois empiriques de pertes de charge établies expérimentalement pour des écoulements filaires (ex : formules de Manning Strickler, ou de Chézy, lois de seuils,...).

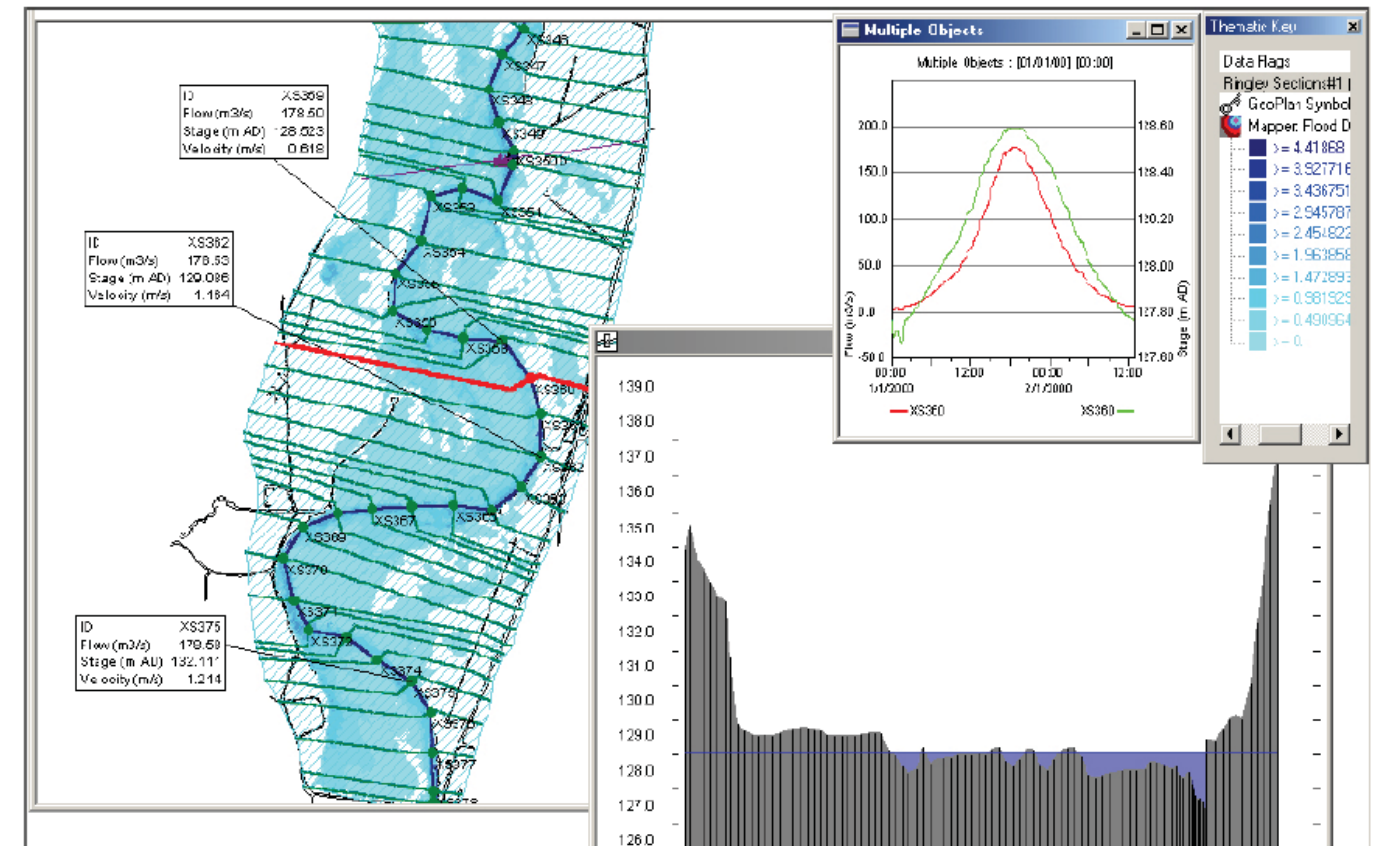
Z	cote de la surface libre
Q	débit
a	apport ou perte au m2
x	abscisse
S	section mouillée
J	gradient de charge hydraulique

Le logiciel INFOWORKS utilise le schéma numérique de PREISSMANN pour la résolution des équations de St Venant.

La schématisation du site d'étude est décrite dans une base de données au moyen d'une série de profils en travers et d'ouvrages tels que ponts, gués au niveau des lits mineurs étudiés...auxquels on associe un maillage de Modèle Numérique de Terrain pour représenter le lit majeur.

Il permet notamment d'établir des cartes de zones inondables, d'optimiser les débouchés des ouvrages hydrauliques, les protections qui leur sont associés, et d'analyser le fonctionnement des systèmes hydrauliques complexes.

Figure 10: Exemple de modèle Infoworks



Résultats : zones inondables, profil, graphes

3.1.2 Conditions aux limites

▪ Condition amont :

La condition amont correspond à l'injection des débits de pointe des périodes de retour étudiées, c'est-à-dire les hydrogrammes présentés dans le chapitre précédent.

▪ Conditions aval :

Deux conditions aux limites aval sont testées :

- **1/ Une condition limite aval SANS crue de la Garonne** : dans ce cas la condition limite aval correspond à la **hauteur normale d'écoulement** établie par la formule de Manning Strickler. Cette condition est prise suffisamment à l'aval du cours d'eau modélisé pour que l'incertitude liée à cette cote, n'ait pas d'impact au droit des sites de franchissement.

La formule de Manning Strickler est la suivante :

$$Q = K S R^{2/3} I^{0,5}$$

Avec :

K : Coefficient de Strickler

S : Surface mouillée de la section

Rh : Rayon mouillé de la section

I : Pente du lit du cours d'eau

- **2/ Une condition limite aval AVEC crue de la Garonne** : La vallée aval de l'Estey Franc est soumise aux remontées d'eau de la Garonne. L'étude du risque inondation de l'Estey Franc réalisée dans le cadre du PPRI de l'Aire élargie de l'agglomération Bordelaise considère une concomitance avec une crue centennale de la Garonne à la cote 5,10 NGF. Par soucis de cohérence avec cette étude PPRI, des modélisations seront menées avec concomitance des crues de l'Estey de Franc et de la Garonne. **La condition limite aval est alors une cote aval imposée à 5.10 m NGF.**

3.1.3 Calage du modèle

Le calage du modèle a été réalisé essentiellement à partir des enquêtes de terrain, en estimant les coefficients de Manning caractérisant le frottement en fonction de la nature du lit.

Aucune laisse de crue représentative d'évènement important n'a été recensée sur le secteur modélisé lors de nos visites.

En revanche, le PPRI de l'Aire élargie de l'agglomération Bordelaise a étudié le risque inondation de l'Estey Franc en considérant une crue de période de retour centennale (45 m³/s) concomitante avec l'état de référence centennale sur la Garonne (Z=5,10 NGF).

Dans un souci de cohérence, le modèle réalisé sera calé dans la mesure du possible pour la crue centennale sur l'emprise de la zone inondable annoncée dans le cadre du PPRI.

Les coefficients de Manning utilisés dans les modèles sont :

- Ks = 30 en lit mineur
- Ks = 15 en lit majeur

3.1.4 Construction du modèle

Le modèle hydraulique de l'Estey Franc a été reconstitué à partir de profils en travers du lit mineur, issus de données LIDAR, répartis sur une longueur de vallée de 2 km environ.

Le lit majeur est modélisé par maillage du modèle numérique de terrain issu du LIDAR.

Les ouvrages hydrauliques (OH) sont issus d'une campagne de relevés par un géomètre expert, réalisée à l'automne 2012.

Ce modèle comprend :

- 20 851 mailles (8 649 en rive gauche et 12 202 en rive droite)
- Sur l'Estey Franc: 28 PT dont 9 interpolés et 4 OH
- sur l'Estey de Tartifume sous la gare de triage : 1 conduite rectangulaire 4mx3m (OH) et 3 PT

Les coupes des OH relevés sur l'Estey et modélisés sont données en pages suivantes, ainsi que la vue en plan du modèle réalisé.

Les profils en longs sont fournis en annexes.

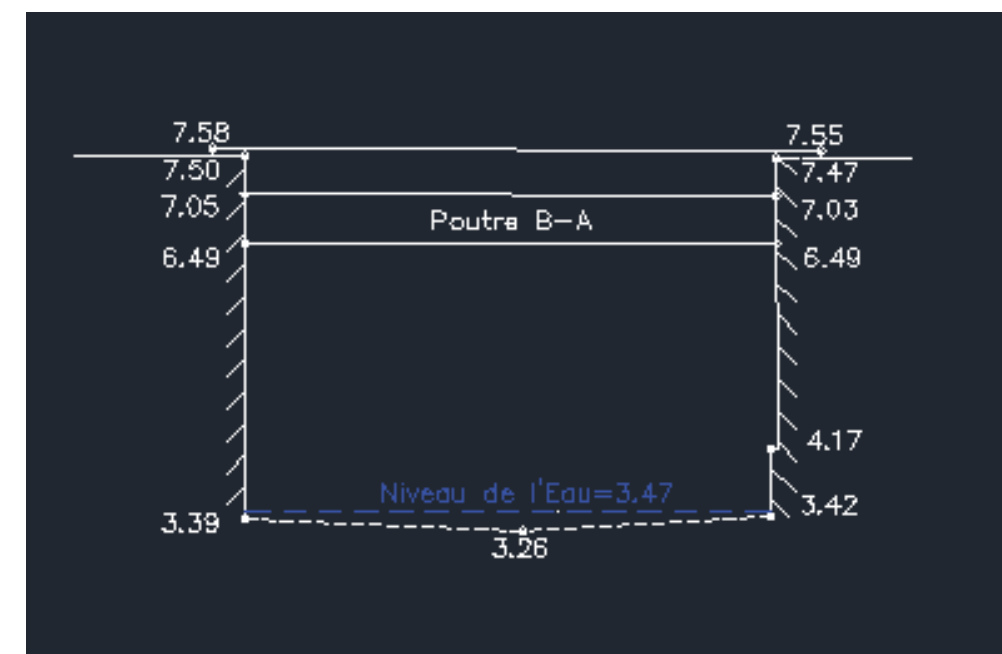


Figure 11: OH 3a Estey - Ligne Ferroviaire amont

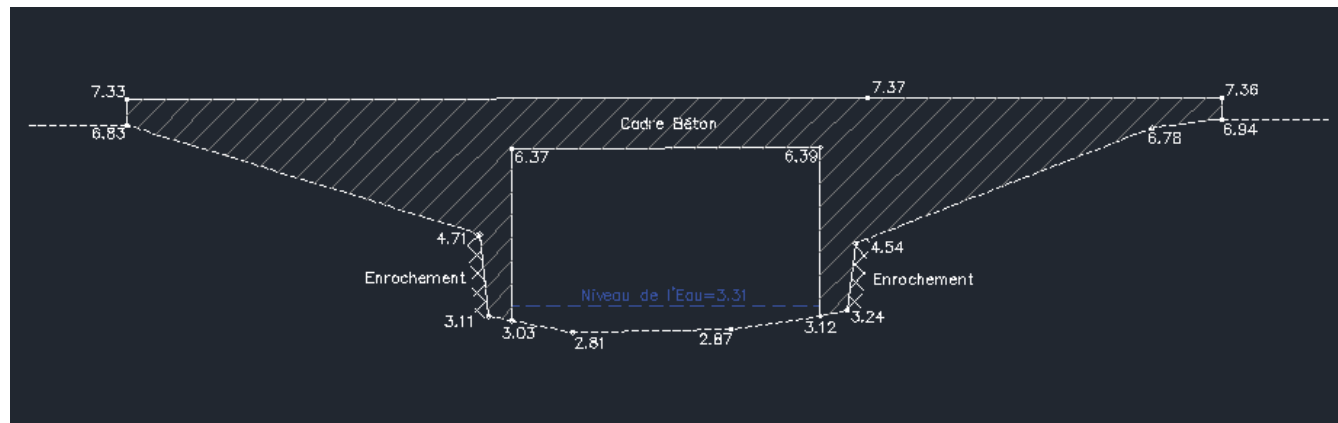


Figure 12: OH 3b Estey - Ligne Ferroviaire intermédiaire (gare de triage)

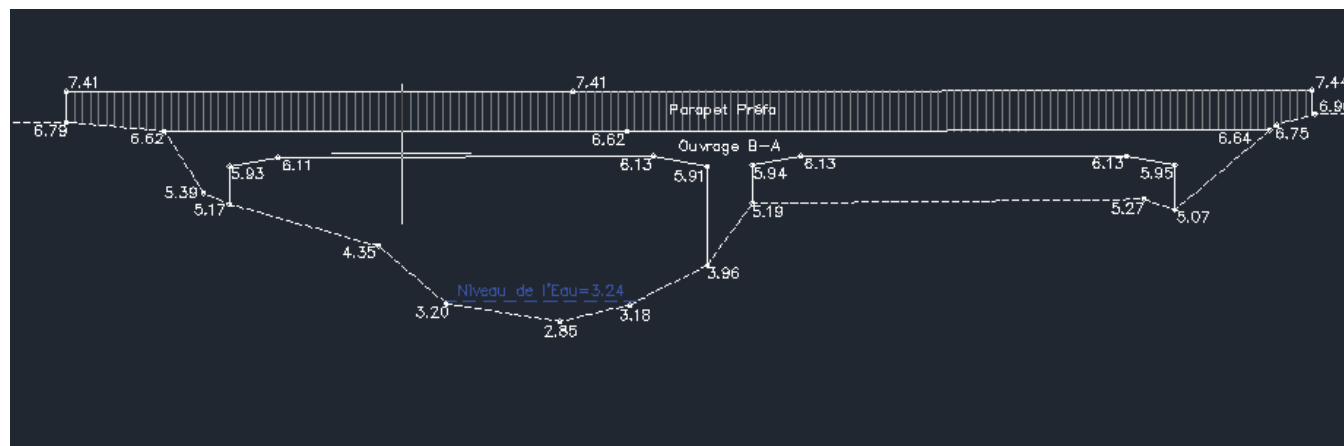


Figure 13: OH 3c Estey - Ligne Ferroviaire aval

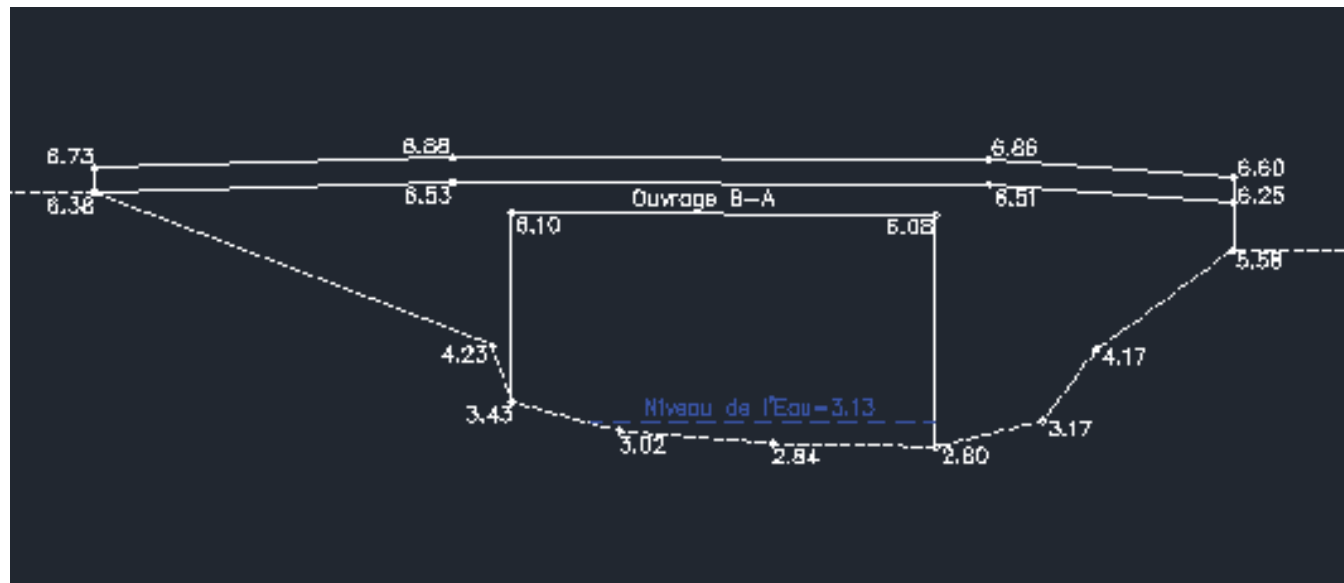
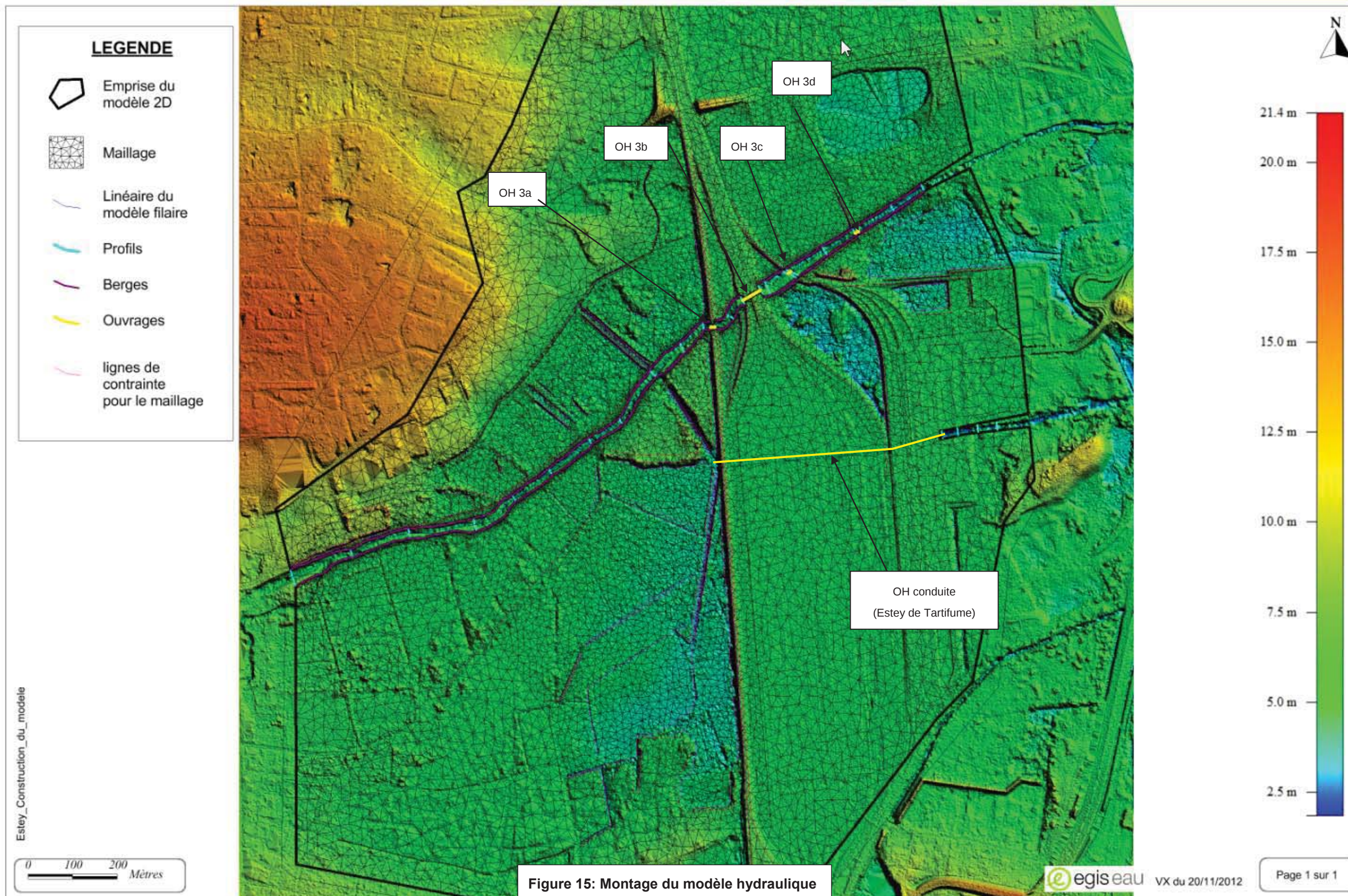


Figure 14: OH 3d Estey - Route aval



GRAND PROJET FERROVIAIRE
DU SUD-OUEST **GPSO**
Bordeaux-Toulouse
Bordeaux-Espagne

Etudes hydrauliques des moyens cours d'eau - Estey de Franc - Construction du modèle



3.2 Résultats des simulations

3.2.1 Crues décennales

Les résultats des simulations de l'Estey de Franc à l'état actuel en crue décennale, avec et sans concomitance de crue de la Garonne sont fournis dans les tableaux et cartes ci-dessous.

Les données complètes et profils en longs sont fournis en annexes.

Distance (m)	Profil	Fond	Rive droite	Rive gauche	Q10 sans crue Garonne		Q10 avec crue Garonne	
					Débit (m3/s)	Cote (mNGF)	Débit (m3/s)	Cote (mNGF)
0	HEC01	3.97	8.87	8.79	18.40	6.06	18.40	6.11
144	HEC02	3.97	8.01	6.44	18.40	5.97	18.56	6.03
282	HEC02int1	3.80	7.14	6.36	18.38	5.83	18.32	5.90
430	HEC02int2	3.61	6.06	6.70	18.36	5.77	18.43	5.87
538	HEC03	3.48	5.95	6.25	18.38	5.70	18.12	5.81
639	HEC03int1	3.41	6.14	6.00	18.34	5.60	18.22	5.74
751	HEC03int2	3.32	5.49	5.71	18.37	5.50	17.96	5.68
833	HEC04	3.26	5.64	5.78	18.32	5.43	17.88	5.64
962	HEC04int1	3.22	5.76	6.07	18.38	5.32	17.94	5.57
1050	HEC05	3.20	5.34	4.99	17.60	5.27	17.91	5.54
1117	HEC06	3.19	5.43	6.32	18.26	5.23	17.53	5.52
1134	OH3a_am	3.26	7.50	7.47	18.19	5.08	17.49	5.43
1144	OH3a_av	3.26	7.50	7.47	18.19	5.08	17.49	5.43
1186	OH3a_int1	3.12	6.37	5.72	18.25	5.03	17.65	5.42
1232	OH_3b_am	2.96	4.68	4.61	18.20	4.99	17.50	5.41
1279	OH_3b_av	2.96	4.68	4.61	18.20	4.94	17.50	5.37
1297	HEC07	3.03	5.25	5.79	18.24	4.97	17.67	5.38
1351	OH_3c_am	2.85	7.41	7.44	18.20	4.89	17.53	5.34
1358	OH_3c_av	2.85	7.41	7.44	18.20	4.89	17.53	5.34
1448	OH_3c_int1	2.82	5.61	6.96	18.24	4.78	17.69	5.29
1527	OH_3d_am	2.80	4.23	4.17	18.20	4.67	17.53	5.25
1535	OH_3d_av	2.80	4.23	4.17	18.20	4.53	17.53	5.17
1627	OH_3d_int1	2.56	5.70	5.74	18.23	4.28	17.68	5.13
1708	HEC09	2.35	5.37	5.66	18.20	4.06	17.54	5.10

Tableau 2: Résultats des modélisations Etat Actuel en crue décennale

On constate que sans concomitance avec la crue de la Garonne les terres sont très peu inondées. Les débordements sont limités et surviennent au niveau des arrivées de fossés de drainage de la zone humide en amont des lignes ferroviaires, qui interrompent les digues du cours d'eau. Les ouvrages sous la voie ferrée fonctionnent à surface libre (revanche comprise entre 0.8 et 1.5m : les tirants d'air sont acceptables pour ce type d'ouvrages anciens existants). A l'aval on n'observe pas de débordement : l'Estey de Franc chenalisé est suffisamment dimensionné. Les débits ne sont pas écrêtés. Les vitesses en lit mineur sont de l'ordre de 1 m/s. En lit majeur elles sont très faibles (< 0.5 m/s).

En revanche, lorsqu'il y a concomitance avec la crue de la Garonne les terres sont largement inondées par les remontées d'eau de la Garonne dans l'Estey de Franc et sa zone humide en amont des remblais ferroviaires, via les ouvrages hydrauliques de L'Estey et la canalisation de décharge sous la gare de triage (Estey de Tartifume). Les quartiers résidentiels du chemin de Bel Air et de la rue Arruebo sont inondés (jusqu'à 1m d'eau par endroit). Les ouvrages sous la voie ferrée fonctionnent à surface libre (revanche comprise entre 0.5 et 1m – les tirants d'air sont acceptables pour ce type d'ouvrages anciens existants). A l'aval on observe un léger débordement au droit du stade (de l'ordre de 25cm d'eau au maximum). Les débits ne sont pas ou peu écrêtés. Les vitesses en lit mineur sont de l'ordre de 0.8 m/s. En lit majeur elles sont très faibles (< 0.5 m/s).

Remarque : le nouveau lycée est situé hors zone inondable en crue décennale, que ce soit avec ou sans concomitance de crue avec la Garonne.



GRAND PROJET FERROVIAIRE
DU SUD-OUEST **GPSO**
Bordeaux-Toulouse
Bordeaux-Espagne

Etudes hydrauliques des moyens cours d'eau - Estey de Franc - Etat actuel

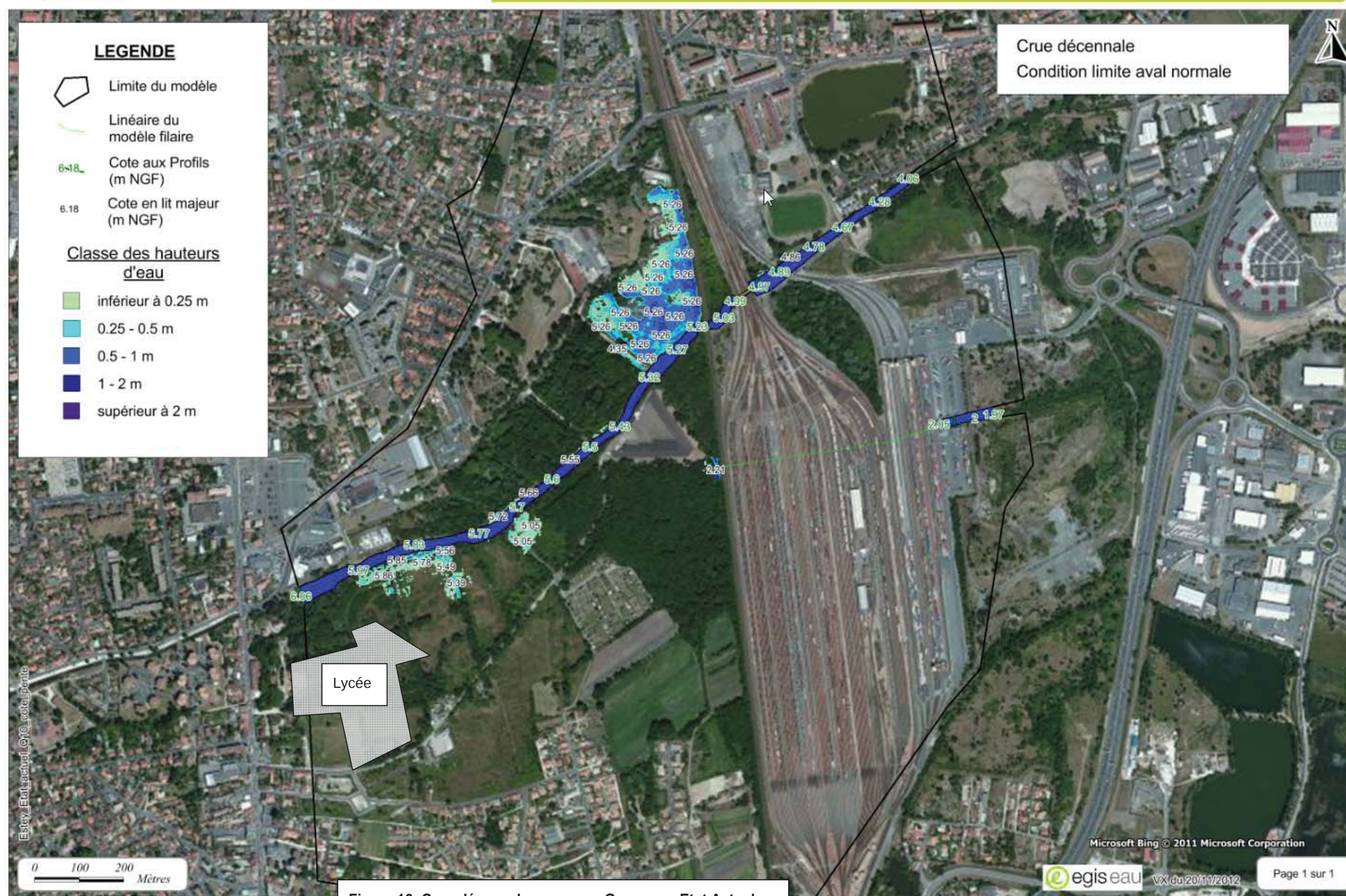


Figure 16: Crue décennale sans crue Garonne – Etat Actuel

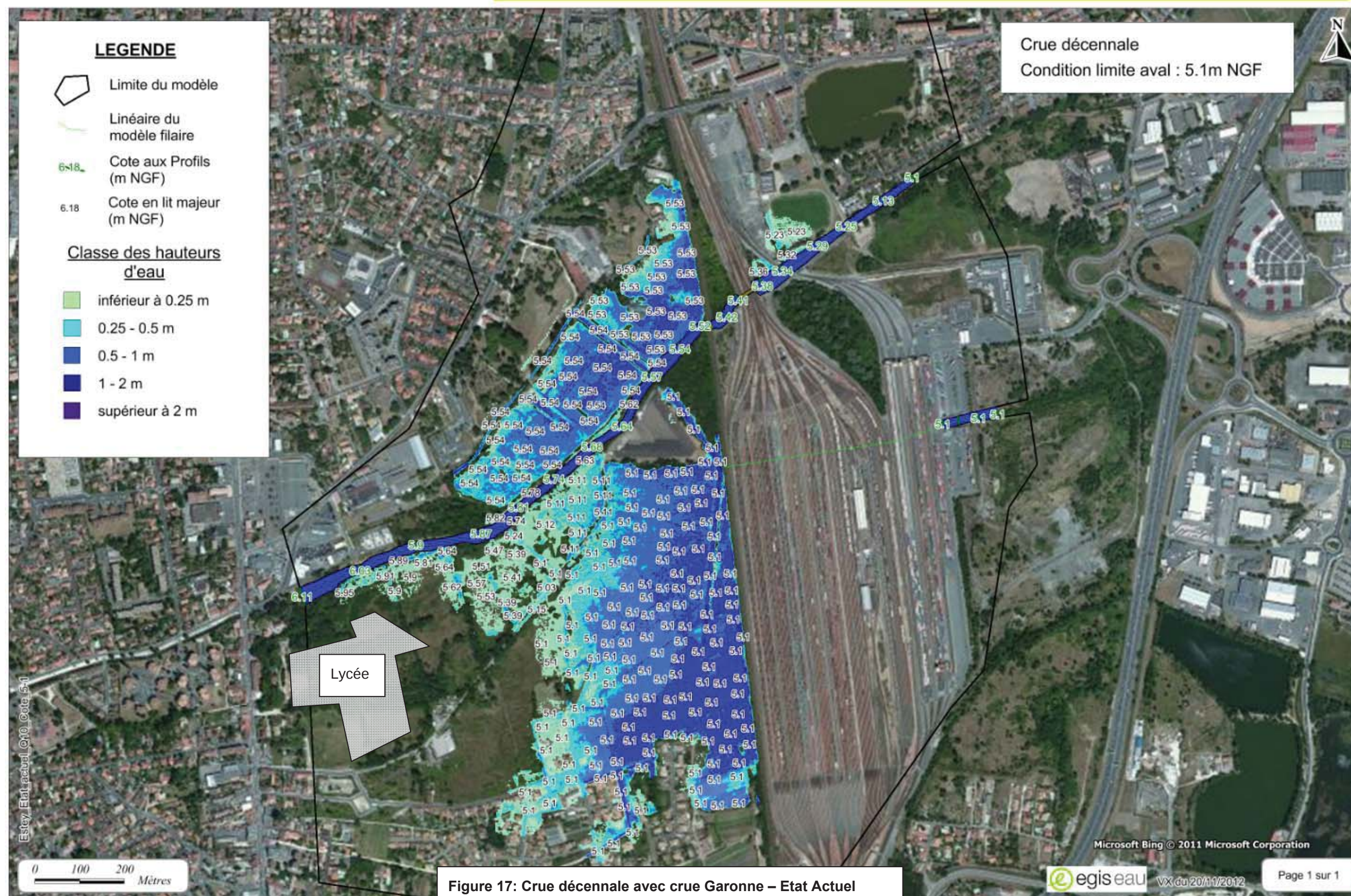


Figure 17: Crue décennale avec crue Garonne – Etat Actuel

3.2.2 Crues centennales

Les résultats des simulations de l'Estey de Franc à l'état actuel en crue centennale, avec et sans concomitance de crue de la Garonne sont fournis dans les tableaux et cartes ci-dessous.

Les données complètes et profils en longs sont fournis en annexes.

Distance (m)	Profil	Fond	Rive droite	Rive gauche	Q100 sans crue Garonne		Q100 avec crue Garonne	
					Débit (m ³ /s)	Cote (mNGF)	Débit (m ³ /s)	Cote (mNGF)
0	HEC01	3.97	8.87	8.79	46.00	6.69	46.00	6.69
144	HEC02	3.97	8.01	6.44	44.19	6.46	44.18	6.46
282	HEC02int1	3.80	7.14	6.36	38.57	6.22	38.52	6.22
430	HEC02int2	3.61	6.06	6.70	35.79	6.13	35.69	6.13
538	HEC03	3.48	5.95	6.25	29.52	6.06	29.18	6.07
639	HEC03int1	3.41	6.14	6.00	27.82	5.94	26.77	5.96
751	HEC03int2	3.32	5.49	5.71	25.87	5.90	23.12	5.94
833	HEC04	3.26	5.64	5.78	25.32	5.88	22.43	5.92
962	HEC04int1	3.22	5.76	6.07	25.33	5.84	22.74	5.90
1050	HEC05	3.20	5.34	4.99	21.21	5.81	20.61	5.86
1117	HEC06	3.19	5.43	6.32	25.48	5.75	24.14	5.83
1134	OH3a_am	3.26	7.50	7.47	26.83	5.54	25.13	5.66
1144	OH3a_av	3.26	7.50	7.47	26.83	5.54	25.13	5.66
1186	OH3a_int1	3.12	6.37	5.72	26.83	5.56	25.13	5.67
1232	OH_3b_am	2.96	4.68	4.61	26.85	5.52	25.12	5.66
1279	OH_3b_av	2.96	4.68	4.61	26.85	5.41	25.12	5.57
1297	HEC07	3.03	5.25	5.79	26.81	5.44	25.13	5.58
1351	OH_3c_am	2.85	7.41	7.44	26.80	5.36	25.13	5.54
1358	OH_3c_av	2.85	7.41	7.44	26.80	5.36	25.13	5.54
1448	OH_3c_int1	2.82	5.61	6.96	26.75	5.23	24.54	5.48
1527	OH_3d_am	2.80	4.23	4.17	26.81	5.13	25.13	5.41
1535	OH_3d_av	2.80	4.23	4.17	26.81	4.87	25.13	5.23
1627	OH_3d_int1	2.56	5.70	5.74	26.75	4.63	25.14	5.16
1708	HEC09	2.35	5.37	5.66	26.81	4.41	25.14	5.10

Tableau 3: Résultats des modélisations Etat Actuel en crue centennale

On constate que même sans concomitance avec la crue de la Garonne les terres sont largement inondées en amont des voies ferrées.

L'ouvrage de l'Estey Tartifume sous la gare de triage est sollicité (Q max = 18.8 m³/s).

Les quartiers résidentiels du chemin de Bel Air et de la rue Arruebo sont inondés (plus de 0.50m par endroit).

Les ouvrages sous la voie ferrée fonctionnent à surface libre (revanche comprise entre 0.3 et 0.8m : les tirants d'air sont limites, mais acceptables pour ce type d'ouvrages anciens existants).

La vaste zone inondable et surtout la décharge vers Tartifume permettent d'écarter le débit de pointe de l'Estey Franc quasiment de moitié.

A l'aval on n'observe pas de débordement : l'Estey de Franc chenalisé est du coup suffisamment dimensionné (du fait notamment de l'écarterement des débits de pointe et de la dérivation vers l'estey de Tartifume observé à l'amont).

Les vitesses dans le lit mineur sont de l'ordre de 1.2 m/s. En lit majeur elles sont très faibles (<0.5 m/s).

Lorsqu'il y a concomitance avec la crue de la Garonne les terres sont largement inondées par les remontées d'eau de la Garonne dans l'Estey de Franc et sa zone humide en amont des remblais ferroviaires, via les ouvrages hydrauliques de L'Estey et la canalisation de décharge sous la gare de triage (Qmax = 19.2 m³/s).

Les quartiers résidentiels du chemin de Bel Air et de la rue Arruebo sont inondés (plus de 1m par endroit).

Les ouvrages sous la voie ferrée fonctionnent à surface libre (revanche comprise entre 0.2 et 0.8m : les tirants d'air sont limites, mais acceptables pour ce type d'ouvrages anciens existants).

La vaste zone inondable et surtout la décharge vers Tartifume permettent d'écarter le débit de pointe de l'Estey de Franc quasiment de moitié.

A l'aval on observe néanmoins des débordements en rive gauche : le stade et les rues Karl Marx et Pierre Semard sont inondées (une vingtaine de centimètres), l'eau se déverse ensuite dans le lac. La cité du Dorat 2 reste hors d'eau, mais les habitations de la rue Semard sont touchées.

Les vitesses dans le lit mineur sont de l'ordre de 1 m/s. En lit majeur elles sont très faibles (<0.5 m/s).

Remarque 1 : le nouveau lycée est situé en limite de zone inondable en crue centennale, que ce soit avec ou sans concomitance de crue avec la Garonne. Nous manquons de données altimétriques pour nous prononcer sur d'éventuelles inondations des bâtiments.

Remarque 2 : ces résultats sont cohérents avec le PPRI de Bègles.

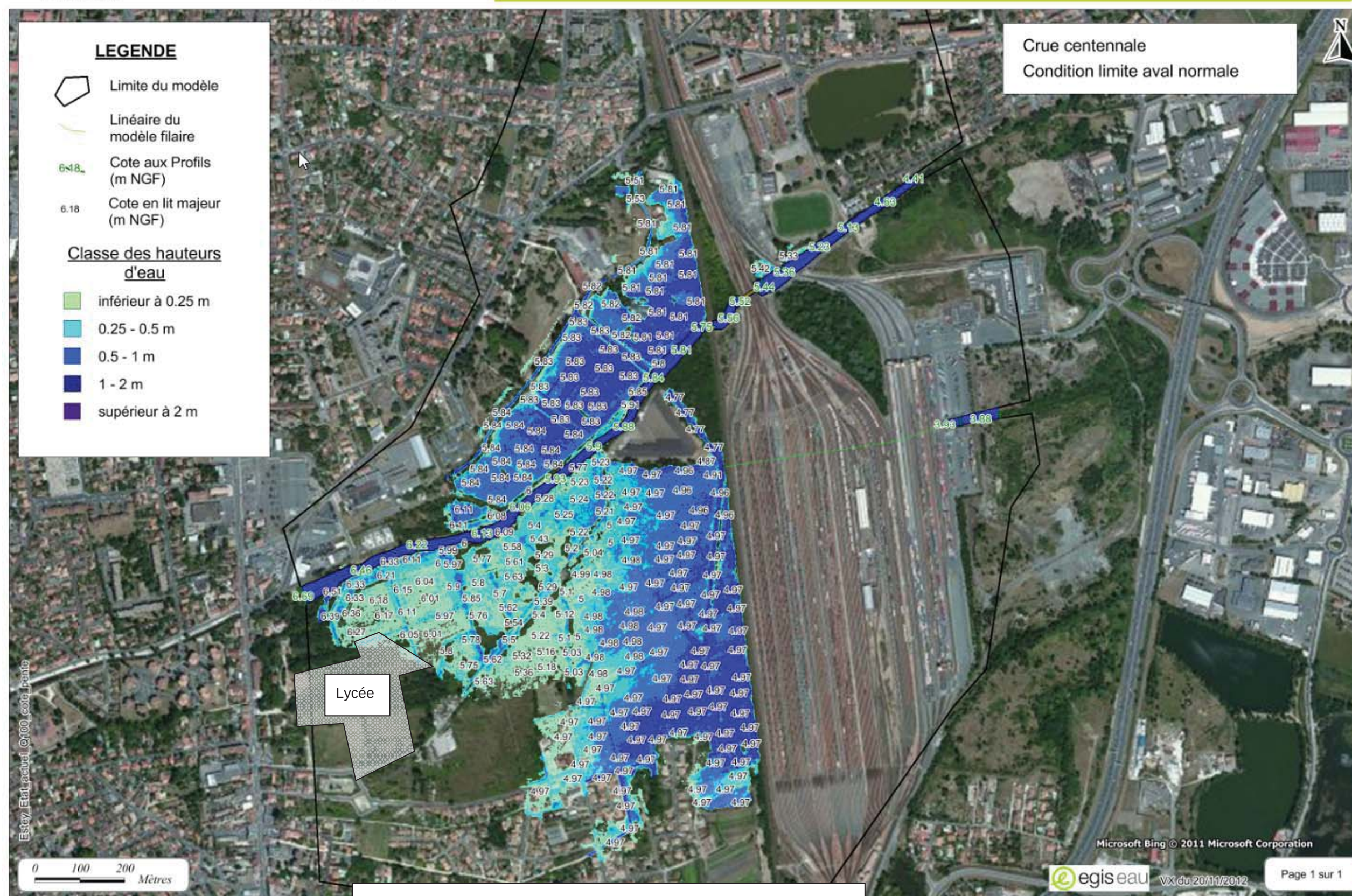


Figure 18: Crue centennale sans crue Garonne – Etat Actuel

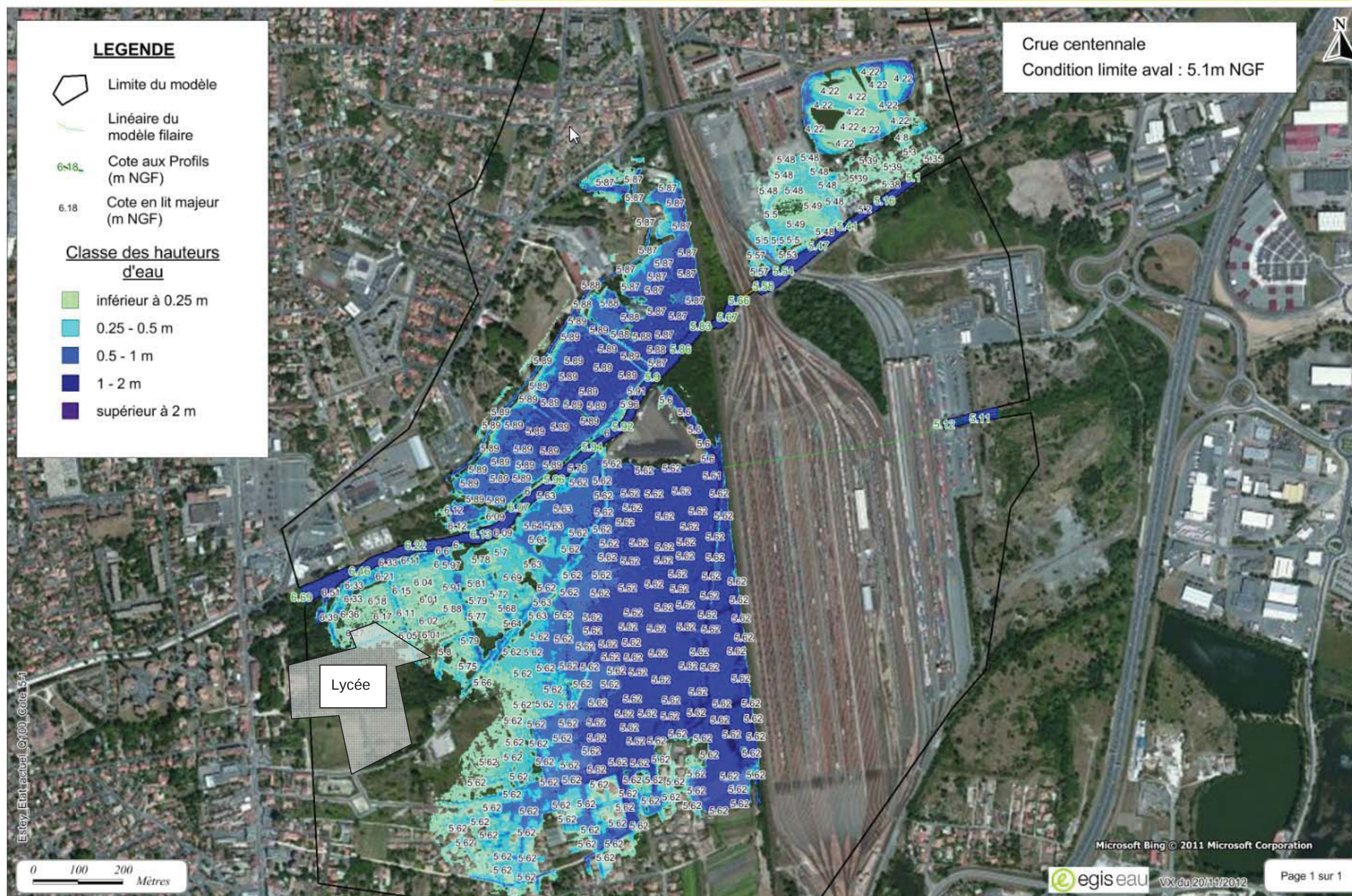


Figure 19: Crue centennale avec crue Garonne – Etat Actuel

CHAPITRE 4 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DE RETABLISSEMENT DU PROJET GPSO

4.1 Le projet GPSO

Le projet GPSO consiste à accoler une nouvelle voie en aval immédiat de la voie ferrée existante (OH3a).
Le modèle hydraulique a donc été modifié de manière à prendre en compte ce nouvel aménagement :

- Le MNT a été modifié pour tenir compte de l'élargissement du remblai en aval du remblai existant,
- L'ouvrage hydraulique OH3a a été prolongé : cote sous poutre = 6.08 m NGF (comme l'existant).

Toutes autres choses restant par ailleurs égales à l'état actuel.

4.2 Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable

Les valeurs admissibles de remous en amont immédiat des ouvrages sont en général les suivantes :

- inférieur à 1 cm en secteur habité ou sensible (station d'épuration, zone agricole ou sensible, zone d'intérêt écologique...)
- inférieur à 5 cm au droit d'installations sportives, camping, zone agricole intéressante...
- inférieur à 20 cm ailleurs.

La mise en œuvre de ce principe au droit des écoulements étudiés permet de préciser les surcotes admissibles au droit de l'Estey de Franc : sur ce cours d'eau, que ce soit en amont ou en aval du projet, il existe des secteurs habités. Aussi le remous maximal admissible sera de 1cm, c'est-à-dire de l'ordre de la précision du modèle.

4.3 Contraintes techniques pour la prise en compte des enjeux environnementaux

Cette partie de l'étude permet d'identifier les principaux enjeux présents sur la zone d'étude (la zone de franchissement du cours d'eau Estey de Franc), en particulier les enjeux écologiques afin d'assurer la continuité écologique.

4.3.1 Les principaux enjeux

Les enjeux identifiés à proximités d'Estey de Franc, au niveau de la ligne de chemin de fer existante, sont de type réglementaire et écologique. Les enjeux réglementaires mis en évidence correspondent au PPRi de la zone d'étude. Les enjeux écologiques sont principalement liés à la préservation de la faune piscicole, de la Cistude d'Europe, de la zone humide, et des corridors loutre et vison, notamment via le maintien de la continuité écologique du site.



Figure 20: Visions d'Europe. Source: Robert Luquès.

4.3.2 Les contraintes à prendre en compte

Au niveau du franchissement de l'Estey de Franc, il est essentiel de préserver la continuité écologique, en :

- Maintenant l'ouverture minimale de l'ouvrage existant
- maintenant les berges et le lit mineur en bon état.

4.3.3 Les aménagements préconisés

Des aménagements sont à prévoir pour assurer la continuité écologique de la zone d'étude, en particulier la réalisation, dans la mesure du possible, d'une banquette faune en encorbellement pour passage de la petite faune (loutre, vison).



Figure 21: Photographie d'un aménagement de type encorbellement en bois

4.3.4 Prise en compte de ces aménagements dans le modèle hydraulique

Ces aménagements ne représentent pas une perte de charge importante. La modification de la section hydraulique est en effet minime.

Néanmoins, une perte de charge équivalente à un pilier de 10cm de large en travers de l'ouvrage a été prise en compte pour permettre de modéliser ce type d'aménagements.

4.4 Dimensionnement projeté

Etant donné que le projet de nouveau remblai GPSO se situe en aval du remblai actuel, il ne sera pas situé en zone inondable.

Ainsi le nouveau remblai ne diminue pas la zone inondable de l'état actuel : aucune compensation hydraulique n'est donc nécessaire à sa réalisation.

Quant à l'ouverture des ouvrages hydrauliques, étant donné que les ouvrages actuels sont correctement dimensionnés, il est prévu un simple prolongement de l'OH 3a existant, selon les mêmes dimensions que l'ouvrage existant (cote sous poutre à 6.08 m NGF).

4.5 Résultats des simulations

4.5.1 Crues décennales

Les résultats des simulations de l'Estey de Franc à l'état projet en crue décennale, avec et sans concomitance de crue de la Garonne sont fournis dans les tableaux et cartes ci-dessous.

Les données complètes et profils en longs sont fournis en annexes.

Distance (m)	Profil	Q10 sans crue Garonne			Q10 avec crue Garonne		
		Débit (m3/s)	Cote (mNGF)	Comp etat actuel	Débit (m3/s)	Cote (mNGF)	Comp. Etat actuel
0	HEC01	18.40	6.06	0	18.40	6.11	0
144	HEC02	18.40	5.97	0	18.43	6.03	0
282	HEC02int1	18.38	5.83	0	18.29	5.90	0
430	HEC02int2	18.36	5.77	0	18.30	5.86	0
538	HEC03	18.38	5.70	0	18.24	5.80	0
639	HEC03int1	18.35	5.60	0	18.13	5.73	-0.01
751	HEC03int2	18.38	5.50	0	18.15	5.67	0
833	HEC04	18.33	5.43	0	17.95	5.63	-0.01
962	HEC04int1	18.38	5.32	0	18.00	5.56	-0.01
1050	HEC05	17.60	5.27	0	15.99	5.55	+0.01
1117	HEC06	18.27	5.23	0	17.50	5.52	0
1134	OH3a_am	18.20	5.08	0	17.47	5.43	0
1144	OH3a_av	18.20	5.08	0	17.47	5.43	0
1186	OH3a_int1	18.25	5.03	0	17.66	5.42	0
1232	OH_3b_am	18.20	4.99	0	17.46	5.41	0
1279	OH_3b_av	18.20	4.94	0	17.46	5.37	0
1297	HEC07	18.25	4.97	0	17.70	5.37	0
1351	OH_3c_am	18.21	4.90	0	17.43	5.34	0
1358	OH_3c_av	18.21	4.89	0	17.43	5.34	0
1448	OH_3c_int1	18.25	4.79	0	17.69	5.29	0
1527	OH_3d_am	18.21	4.67	0	17.41	5.25	0
1535	OH_3d_av	18.21	4.53	0	17.41	5.17	0
1627	OH_3d_int1	18.24	4.28	0	17.68	5.13	0
1708	HEC09	18.21	4.06	0	17.42	5.10	0

Tableau 4: Résultats des modélisations Etat Projet en crue décennale et comparaison avec l'Etat actuel

On constate que le projet ferroviaire GPSO avec prolongement des ouvrages hydrauliques existants n'entraîne pas de modification de la ligne d'eau en crue décennale (écarts de l'ordre du centimètre, c'est-à-dire de l'ordre de l'incertitude du modèle), que ce soit avec ou sans concomitance des crues de la Garonne.

4.5.2 Crues centennales

Les résultats des simulations de l'Estey de Franc à l'état projet en crue centennale, avec et sans concomitance de crue de la Garonne sont fournis dans les tableaux et cartes ci-dessous.

Les données complètes et profils en longs sont fournis en annexes.

Distance (m)	Profil	Q100 sans crue Garonne			Q100 avec crue Garonne		
		Débit (m3/s)	Cote (mNGF)	Comp etat actuel	Débit (m3/s)	Cote (mNGF)	Comp. Etat actuel
0	HEC01	46.00	6.69	0	46.00	6.69	0
144	HEC02	44.18	6.47	0	44.19	6.46	+0.01
282	HEC02int1	38.57	6.22	0	38.53	6.22	0
430	HEC02int2	35.81	6.13	0	35.71	6.13	0
538	HEC03	29.62	6.06	0	29.23	6.07	0
639	HEC03int1	27.76	5.94	0	26.86	5.96	0
751	HEC03int2	25.76	5.90	-0.01	23.18	5.94	-0.01
833	HEC04	25.29	5.88	0	22.99	5.92	0
962	HEC04int1	25.31	5.83	-0.01	22.77	5.89	-0.01
1050	HEC05	20.93	5.81	0	20.66	5.86	0
1117	HEC06	25.29	5.75	0	24.24	5.81	-0.01
1134	OH3a_am	26.67	5.54	0	24.97	5.66	0
1144	OH3a_av	26.67	5.54	0	24.97	5.66	0
1186	OH3a_int1	26.78	5.55	0	25.13	5.67	-0.01
1232	OH_3b_am	26.69	5.52	0	24.95	5.66	0
1279	OH_3b_av	26.69	5.41	0	24.95	5.56	0
1297	HEC07	26.76	5.44	0	25.15	5.57	-0.01
1351	OH_3c_am	26.75	5.36	0	24.94	5.54	0
1358	OH_3c_av	26.75	5.36	0	24.94	5.54	0
1448	OH_3c_int1	26.76	5.23	0	24.58	5.47	0
1527	OH_3d_am	26.75	5.12	0	24.82	5.40	-0.01
1535	OH_3d_av	26.75	4.87	0	24.82	5.23	0
1627	OH_3d_int1	26.75	4.63	0	25.10	5.16	0
1708	HEC09	26.74	4.41	0	24.83	5.10	0

Tableau 5: Résultats des modélisations Etat Projet en crue centennale et comparaison avec l'Etat actuel

On constate que le projet ferroviaire GPSO avec prolongement des ouvrages hydrauliques existants n'entraîne pas de modification de la ligne d'eau en crue centennale (écarts de l'ordre du centimètre, c'est-à-dire de l'ordre de l'incertitude du modèle), que ce soit avec ou sans concomitance des crues de la Garonne.

Les cartographies d'impact sur les hauteurs d'eau sont fournies en page suivante



CHAPITRE 5 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Etude hydrologique (HYD 9). Etudes hydrauliques : Missions de sous-traitant du groupement I.S.A – Grand Projet Sud-Ouest – STUCKY FRANCE – Juin 2011

Mission complémentaire (FR5400). Assistance technique au groupement I.S.A – Grand Projet Sud-Ouest – STUCKY FRANCE – Décembre 2011

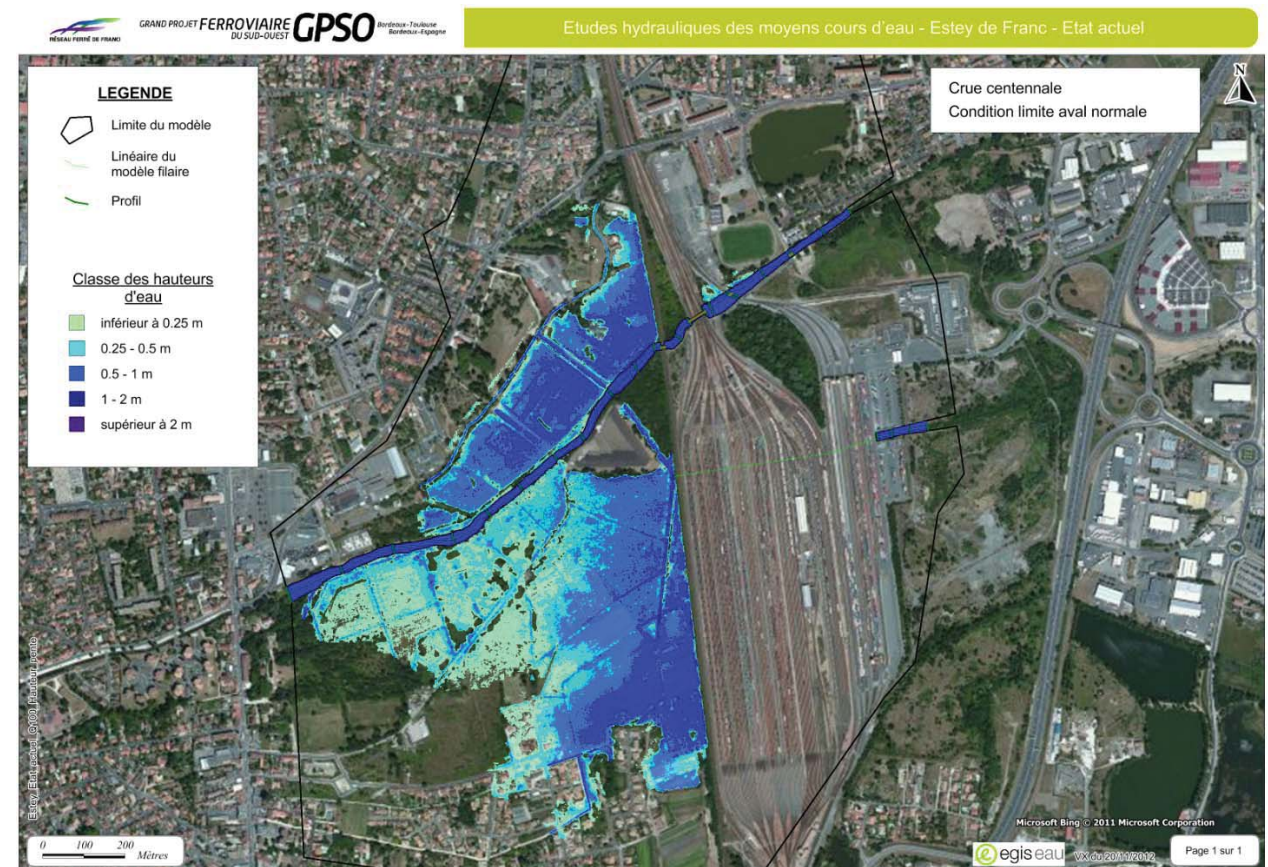
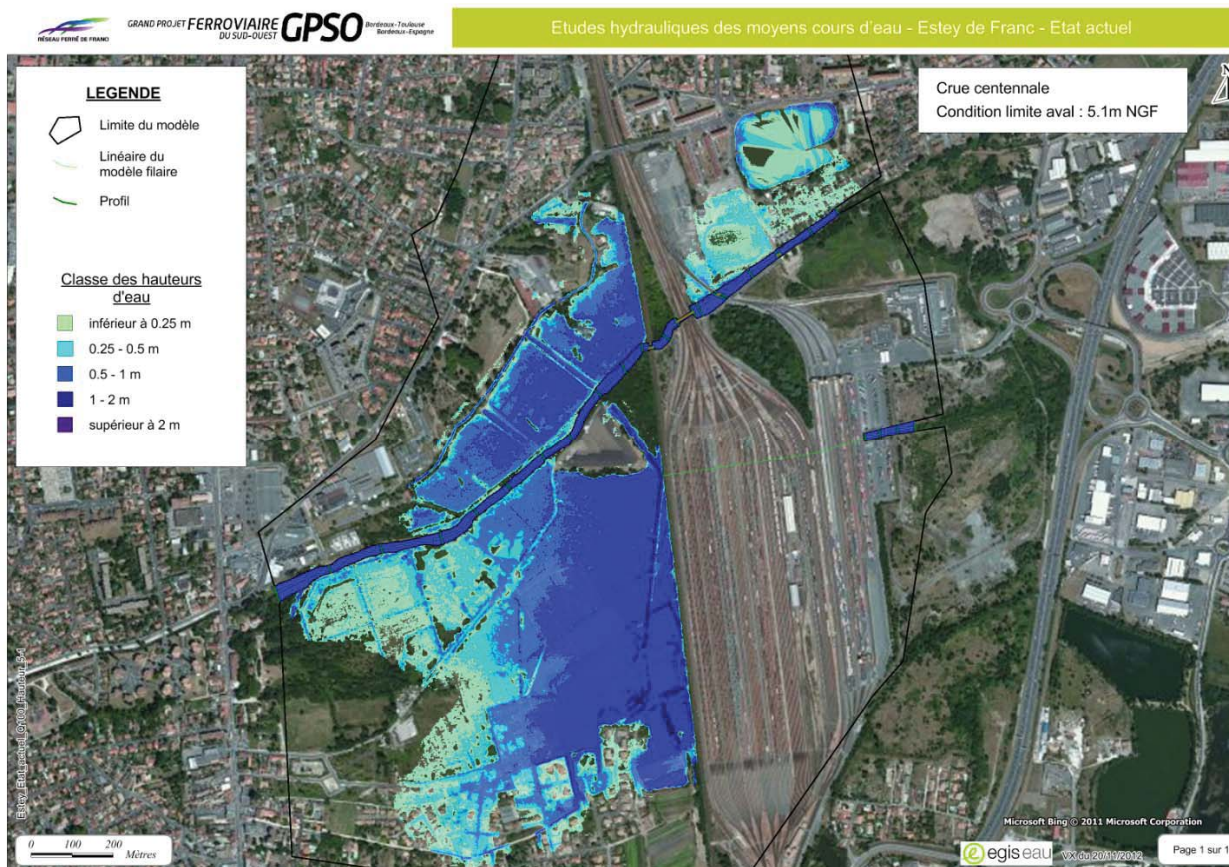
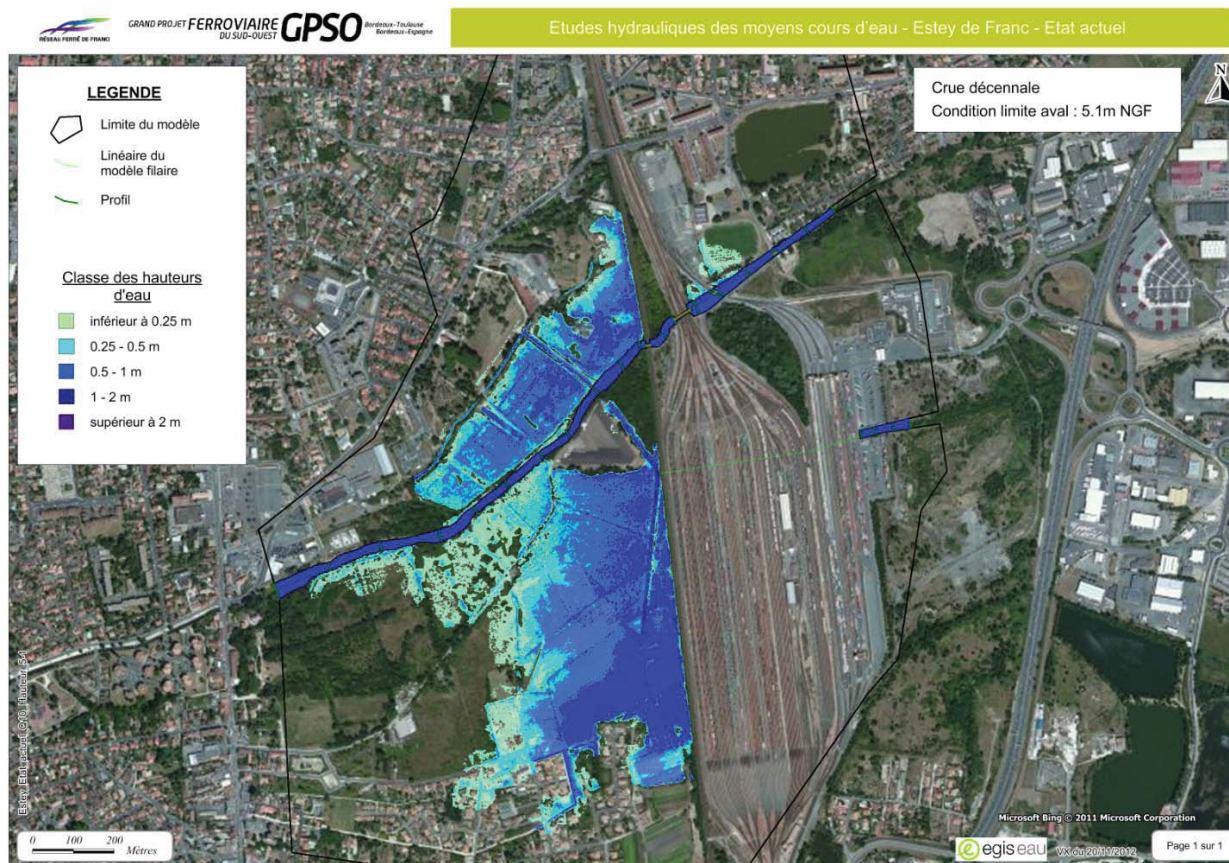
La cartographie des cours d'eau - Egis pour GPSO et RFF- Juin 2012

Courrier de la COFHUAT (Confédération française pour l'habitat, l'urbanisme, l'aménagement du territoire et l'environnement).Préserver la biodiversité : un enjeu national, les actions d'opérateurs d'infrastructure. Courrier numéro 28- Janvier 2012

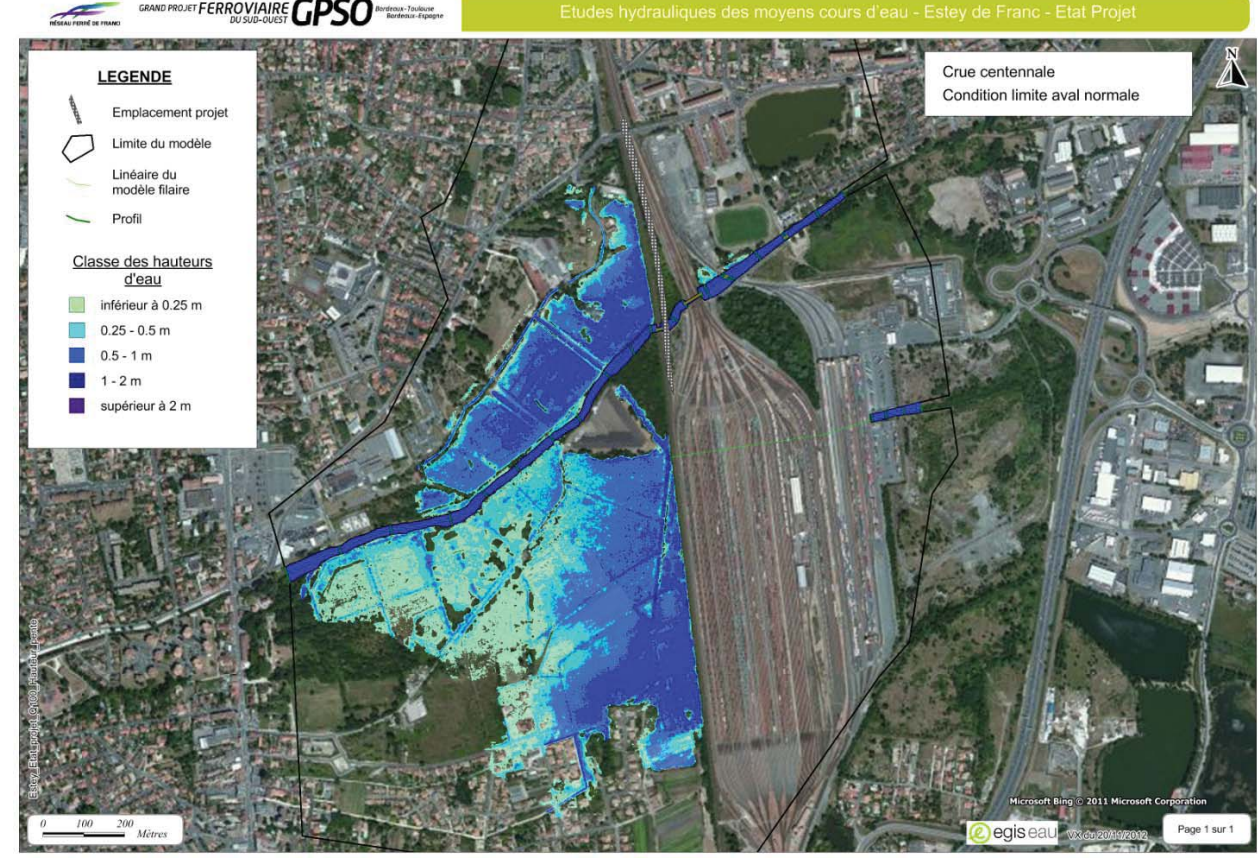
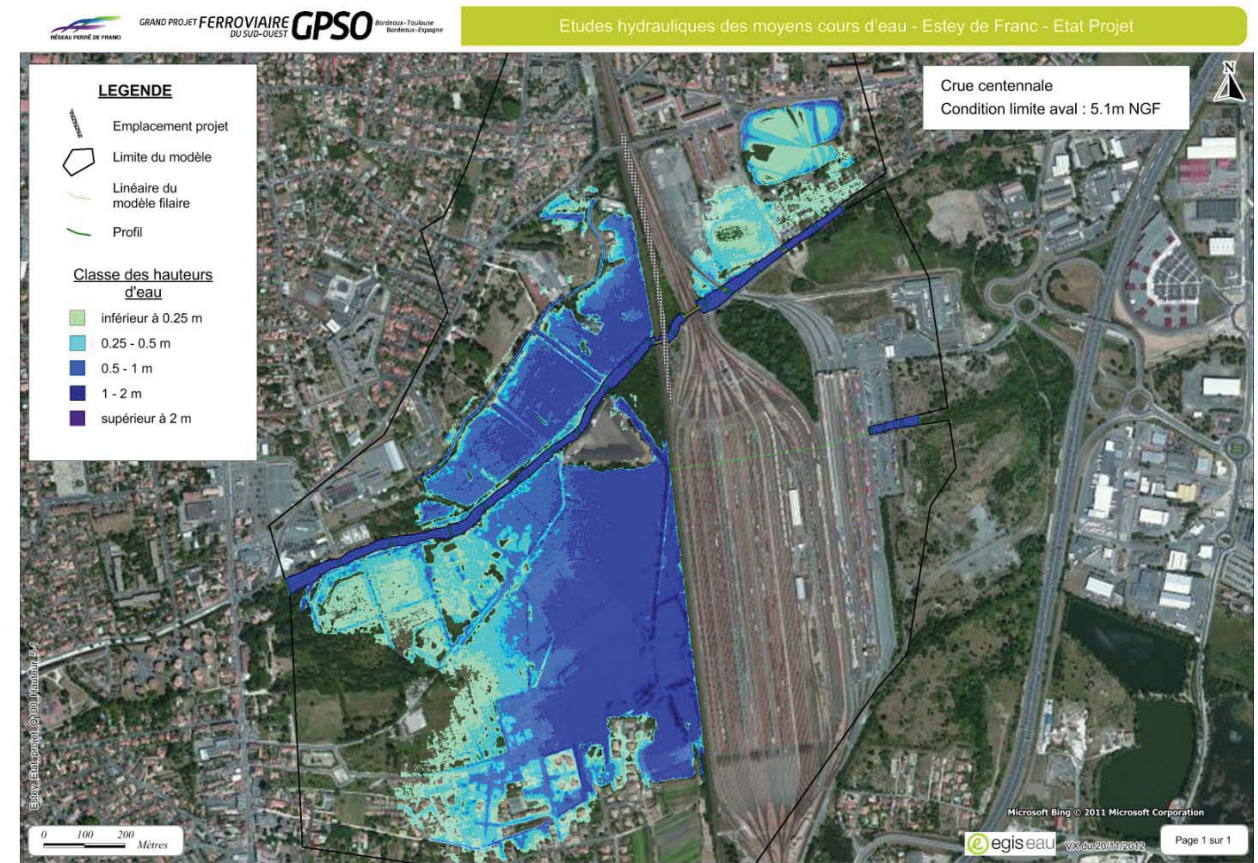
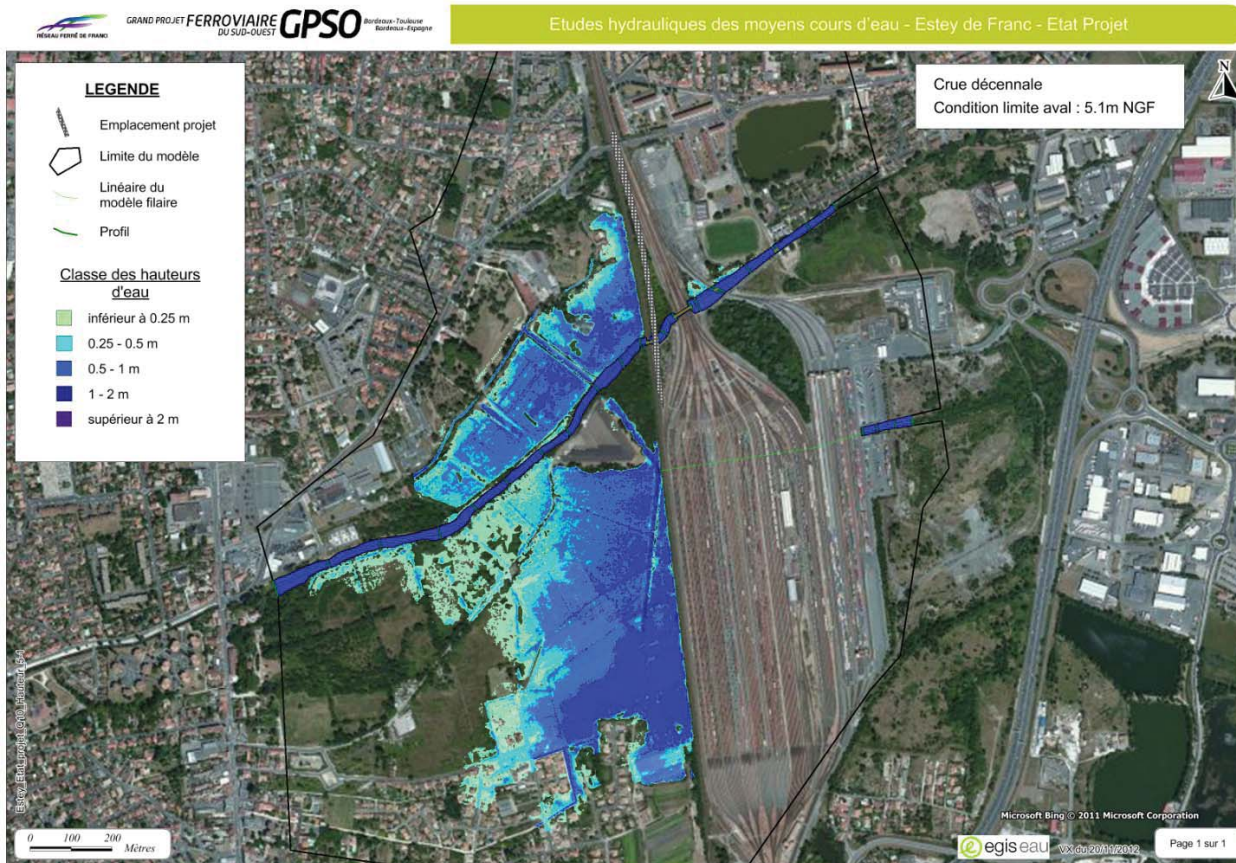
PPRI de Bègles – Préfecture de Gironde.

CHAPITRE 6 ANNEXES

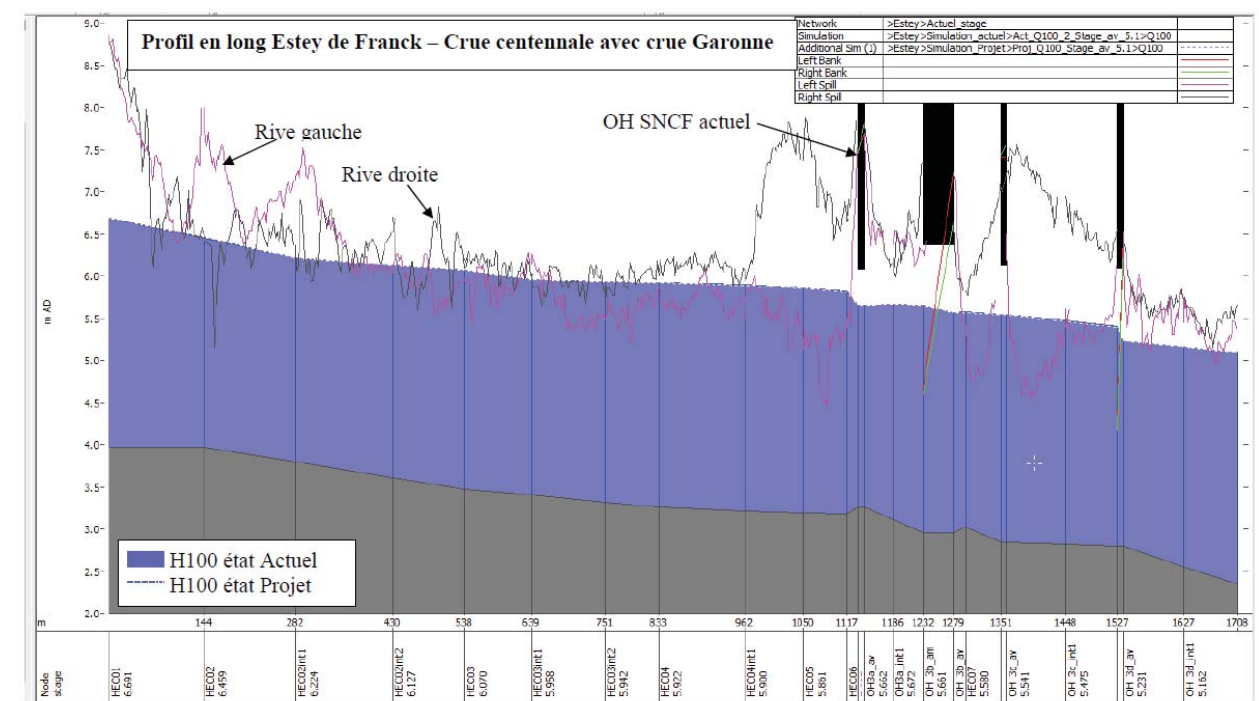
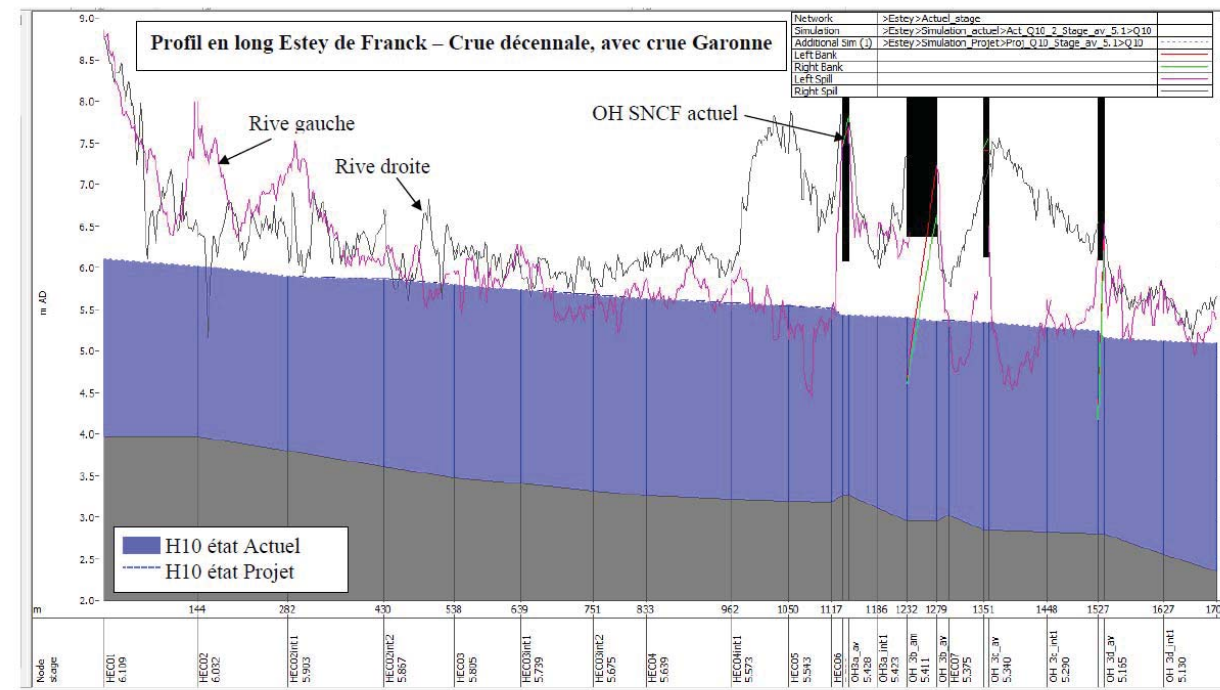
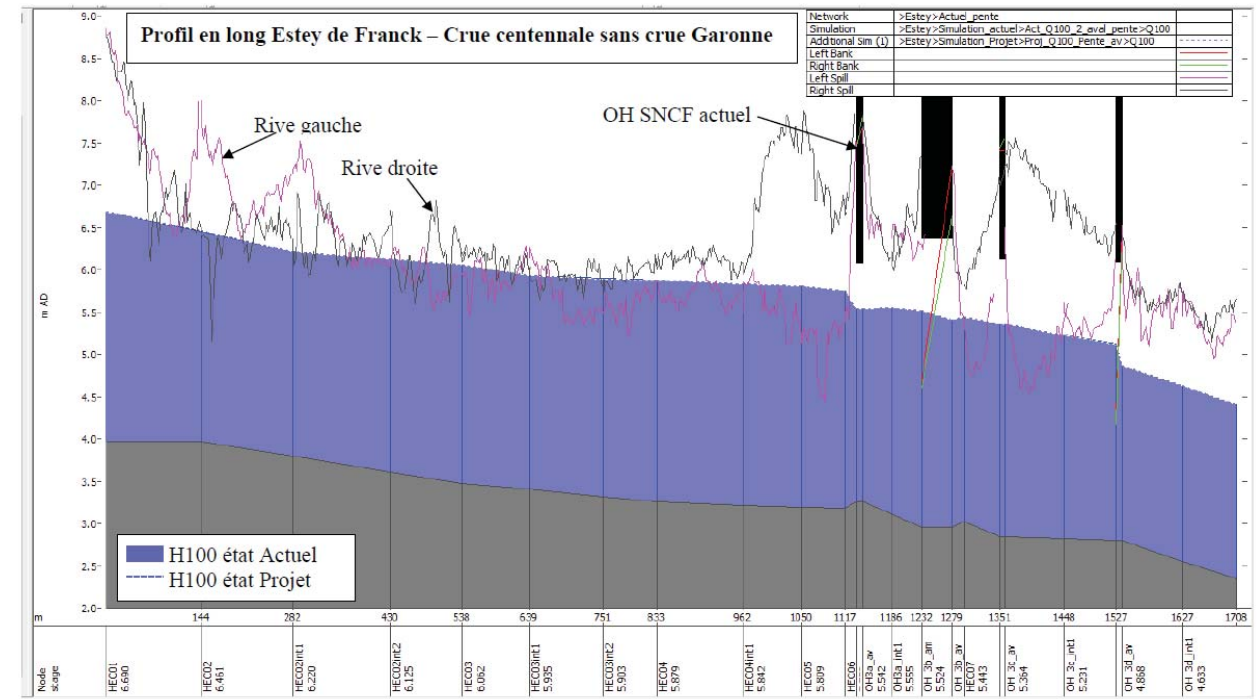
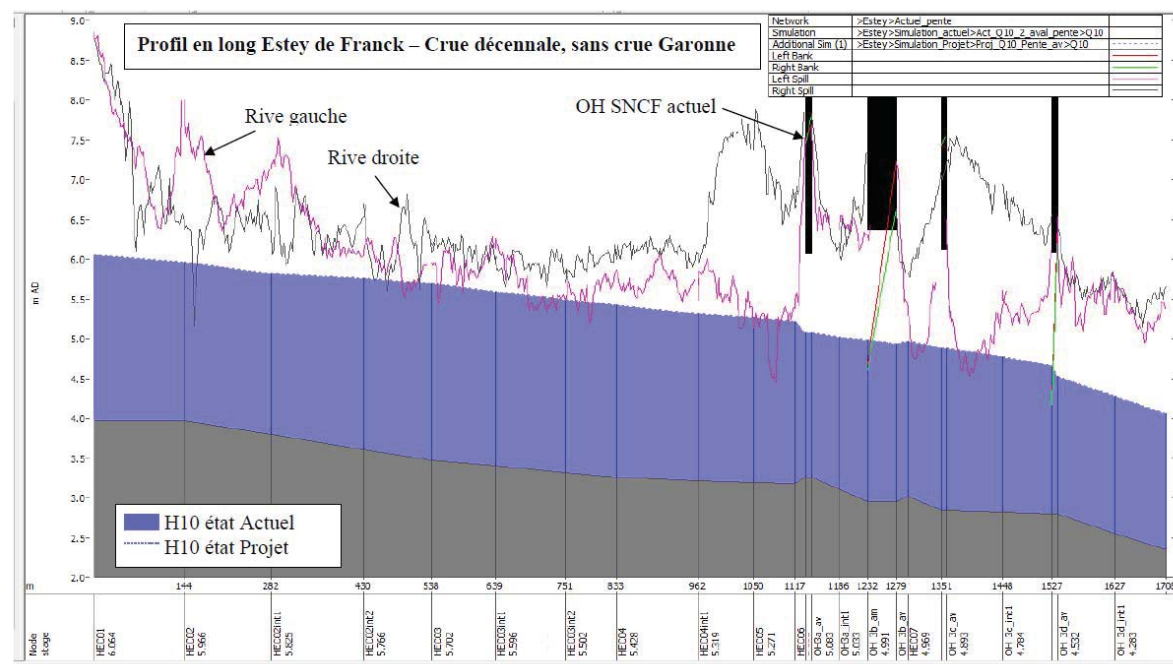
- 4 Cartes des Hauteurs d'eau maximales Etat Actuel : Q10, Q100, avec et sans crue Garonne
- 4 Cartes des Vitesses maximales Etat Actuel : Q10, Q100, avec et sans crue Garonne
- 4 Cartes des Hauteurs d'eau maximales Etat Projet : Q10, Q100, avec et sans crue Garonne
- 4 Cartes des Vitesses maximales Etat Projet : Q10, Q100, avec et sans crue Garonne
- Profils en long

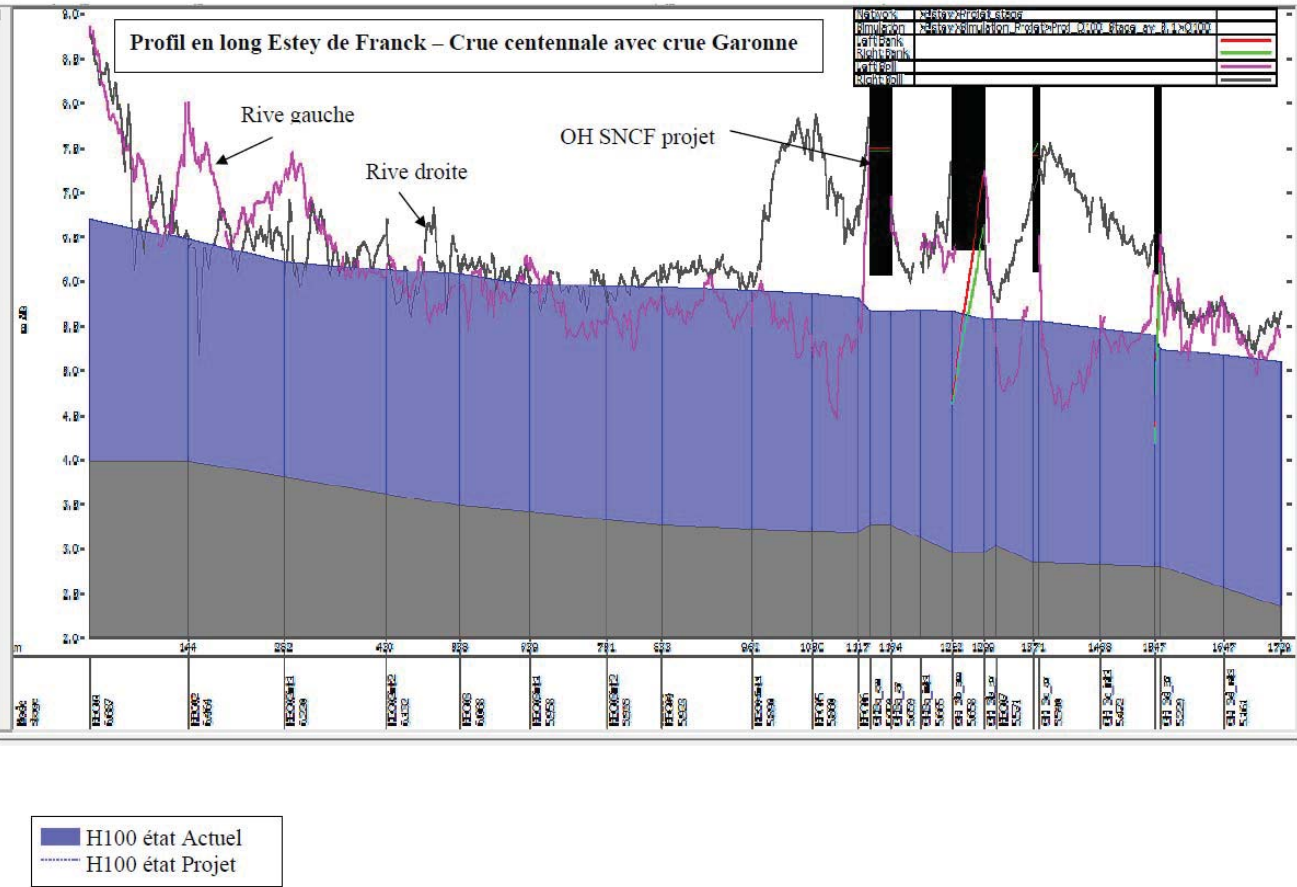








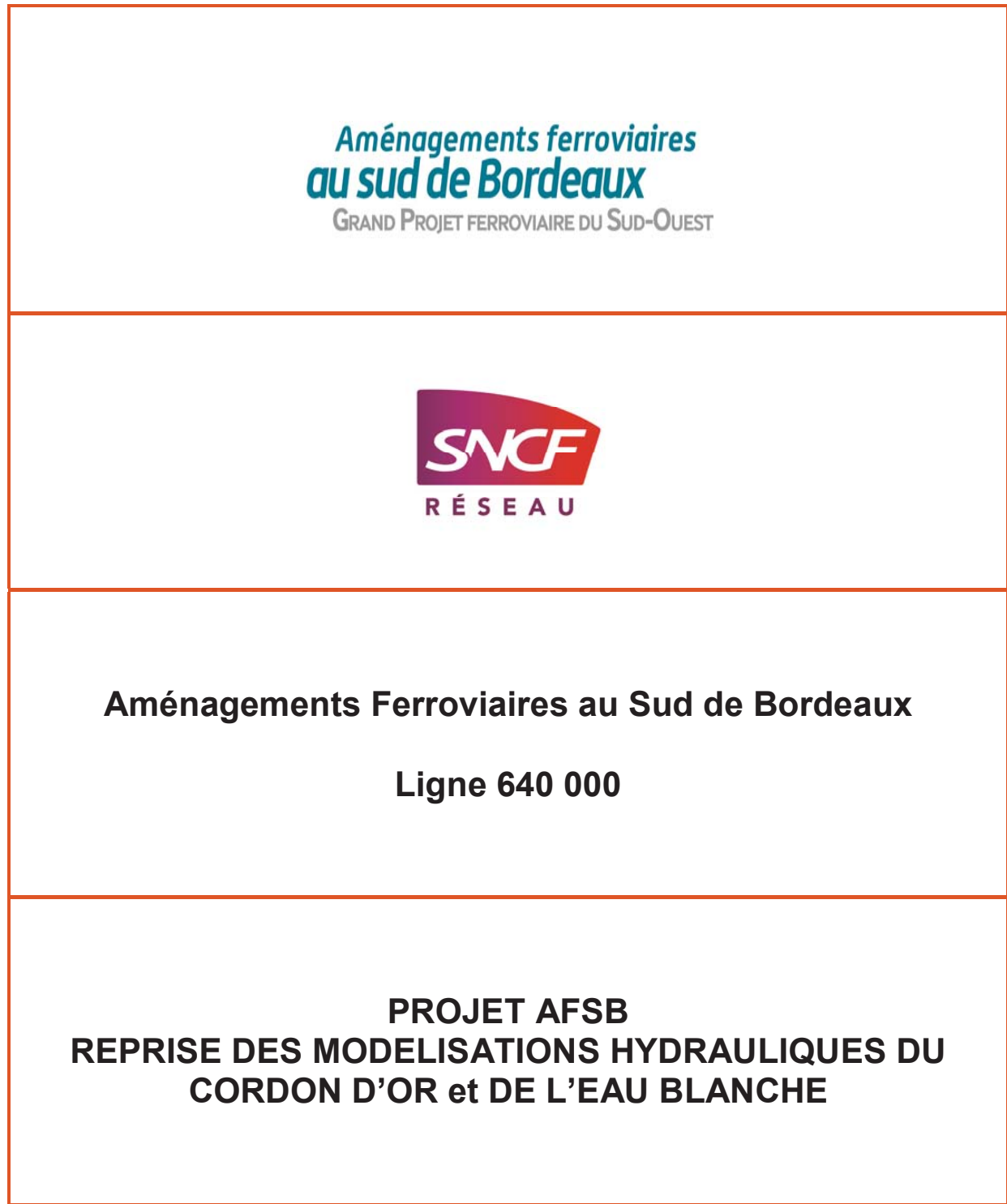






2. ETUDE HYDRAULIQUE DU CORDON D'OR ET DE L'EAU BLANCHE

Source : SNCF Réseau, AFSB_Livrable_hydro_reprise ATV6, date : 19/05/2017



Direction de Projet <i>Aménagements ferroviaires</i> au sud de Bordeaux GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST Projets Systèmes Ingénierie Sud-Ouest Pôle Projets 10, quai de Paludate 33800 BORDEAUX	Maîtrise d'œuvre  
---	---

Référence pièce : AFSB AVP PS/GTEGP ND 032 A1	Fichier informatique : AFSB Livrable hvdro 2ème envoi v1.docx
--	--

Indice	Historique des versions	Date	Établi	Véifié	Contrôlé	Validé	Approuvé
A0	Première diffusion	08/06/15	T.RIBERO	C PAMS CAPOCCIONI	A.BRINA	C QUAGLIARA	P.BEUGNO
A1	Reprise suite réunions DDTM	12/06/15	T.RIBERO	C PAMS CAPOCCIONI	A.BRINA	C QUAGLIARA	P.BEUGNO
A2	Prise en compte des levés topographiques complémentaires	05/10/2016	A.TOURNE	C PAMS CAPOCCIONI	S.CADIEU	C QUAGLIARA	P.BEUGNO
A3	Prise en compte des modifications d'hypothèses hydrauliques et géométriques	19/05/2017	A.TOURNE	C PAMS CAPOCCIONI	S.CADIEU	C QUAGLIARA	P.BEUGNO

SOMMAIRE

Glossaire..... 5

Donnees d'entree 5

1. Introduction..... 6

1.1. Contexte de l'étude 6

1.2. Objectif de l'étude 7

1.3. Démarche de l'étude 7

2. Présentation des cours d'eau..... 8

2.1. Le Cordon d'Or..... 8

2.2. L'Eau Blanche et la Rouille de Bourran 12

3. Contexte hydrologique..... 15

3.1. Caractéristiques des bassins versants 15

3.2. Débits retenus 15

3.3. Hydrogrammes de crue..... 16

3.4. Laisse de crue 16

4. Etude hydraulique du Cordon d'Or..... 21

4.1. Présentation du modèle et calage 21

4.1.1. Levés topographiques 21

4.1.2. Laisses de crue – Données de calage 23

4.1.3. Présentation du logiciel 23

4.1.4. Construction du modèle 23

4.1.4.1. Condition à la limite amont 23

4.1.4.2. Condition à la limite aval..... 23

4.1.5. Calage du modèle 24

4.1.5.1. Crues de référence 24

4.1.5.2. Paramètres retenus 24

4.1.5.3. Incertitude du modèle 24

1.1. Résultat de modélisation – Etat actuel..... 27

1.1.1. Modélisation de l'ouvrage de franchissement 27

1.1.2. Débits sans concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine 27

1.1.3. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen 29

1.2. Résultat de modélisation – Etat du projet..... 31

1.2.1. Contraintes hydrauliques retenues..... 31

1.2.2. Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable 31

1.2.3. Dimensionnement hydraulique de l'ouvrage projeté et modélisation..... 31

1.2.4. Débits sans concomitance 32

1.2.5. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen 32

1.2.6. Analyse des résultats 35

1.2.6.1. Analyse des résultats en amont de l'ouvrage..... 35

1.2.6.2. Analyse des résultats en aval de l'ouvrage 35

2. Etude hydraulique de l'Eau Blanche 36

2.1. Présentation du modèle et calage 36

2.1.1. Levés topographiques 36

2.1.2. Laisses de crue – Données de calage 38

2.1.3. Présentation du logiciel 38

2.1.4. Construction du modèle 38

4.1.5.4. Condition à la limite amont 38

2.1.4.1. Condition à la limite aval..... 38

2.1.5. Calage du modèle 39

2.1.5.1. Crues de référence 39

2.1.5.2. Paramètres retenus 39

2.1.5.3. Incertitude du modèle 39

2.2. Résultat de modélisation – Etat actuel..... 42

2.2.1. Modélisation des ouvrages de franchissement..... 42

2.2.2. Débits sans concomitance d'une crue fluviale ou maritime 43

2.2.3. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen 43

2.3. Résultat de modélisation – Etat du projet..... 46

2.3.1. Contraintes hydrauliques retenues..... 46

2.3.2. Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable 46

2.3.3. Dimensionnement hydraulique de l'ouvrage projeté et modélisation..... 46

2.3.4. Débits sans concomitance d'une crue fluviale ou maritime 47

2.3.5. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen 48

3.1.1. Analyse des résultats 51

3.1.1.1. Analyse des résultats en amont de l'ouvrage..... 51

3.1.1.2. Analyse des résultats en aval de l'ouvrage 51

3.1.1.3. Analyse des résultats en aval de l'ouvrage **Erreur ! Signet non défini.**

GLOSSAIRE

- DDTM 33 : Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Gironde
- NGF : Nivellement Général de la France
- NPHE : Niveau des Plus Hautes Eaux
- PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation
- TRI : Territoire à Risque important d'Inondation

DONNEES D'ENTREE

- Données QMNA₅ et Module, Egis, 13/05/2016
- CR du 02/2015 et du 12/05/2016
- Mails du 04/04/2017 et du 20/04/2017
- Modèle hydraulique Stucky, 20/12/2011
- Cahier des charges : levé topographie complémentaire, AFSB, 22/07/2012
- Etape 3 du Grand Projet du Sud-Ouest, Hydraulique et drainage, GPSO, Réseau Ferré de France, mars 2014
- Données TRI secteur de Bordeaux, préfecture de la Gironde, Artelia et Cerema, 2014
- Données PPRI de la vallée de la Garonne secteur de Bordeaux, préfecture de la Gironde, 04/2014

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte de l'étude

Dans le cadre des études des Grands Projets de Sud-Ouest, le groupement I.S.A. (INEXIA, SNC-LAVALIN, ARCADIS) a confié au bureau d'étude STUCKY la réalisation des études hydrauliques de 12 franchissements de cours d'eau dits « moyens » :

- Le Saucats et le Gat Mort, affluents de la Garonne en Gironde
- L'Avance et l'Auvignon, affluents de la Garonne dans le Lot et Garonne
- La Hure, le Lescoure-Gouaneyre et le Barthos, affluents du Ciron
- L'Estrigon, le Geloux, le Bès, le Retjons et le Luzou, affluents de la Midouze et de l'Adour.

En mission complémentaire, le groupement I.S.A. confie en décembre 2011 la réalisation des études hydrauliques de trois franchissements supplémentaires de cours d'eau dits « moyens », tous affluents de la Garonne en Gironde :

- le Cordon d'or dont le linéaire d'étude est implanté sur les communes de Saint-Médard d'Eyrans et de Cadaujac,
- l'Eau Blanche et son bras de dérivation ; la Rouille de Bourran, dont leur linéaire d'étude est implanté sur les communes de Cadaujac et de Villenave d'Ornon,
- l'Estey Franc implanté dans la commune de Bègles.

Une nouvelle étude a été réalisée par SNCF Réseau I&P-LVE-EGP afin de déterminer les dimensionnements projetés pour les ouvrages de traversée sur **le Cordon d'Or et l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran**. La MOA a demandé d'utiliser les modèles pour mieux apprécier l'impact hydraulique, principalement en termes de remous, avec et sans concomitance d'une crue fluviale et maritime. La figure 1 permet de localiser les deux cours d'eau.

Cela nécessite de s'appuyer notamment sur des modélisations mathématiques des cours d'eau en question et les données issues du TRI (Territoire à Risque important d'Inondation) sur la zone d'étude. Suite à diverses réunions avec la DDTM 33 (CR du 02/2015 et du 12/05/2016), il est apparu qu'il était nécessaire de considérer non plus les données issues du PPRI comme données d'entrée mais celles issues des cartes TRI en vigueur sur la zone d'étude.

De plus, aux vues des exigences en termes de remous admissible et de vitesse dans les ouvrages formulées par la DDTM 33, il est apparu que les données topographiques dont nous disposions actuellement n'étaient pas suffisantes. Le nombre de profils en travers disponibles sur l'ensemble du linéaire étudié est faible et la distance entre certains profils trop importante. Il a alors été demandé un relevé topographique supplémentaire sur le Cordon d'Or, l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran (AFSB, 22/07/2012).



Figure 1 : Localisation du Cordon d'Or, de l'Eau Blanche et de son bras de dérivation la Rouille de Bourran (carte issue de Google Map, 2016).

1.2. Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est :

- de déterminer le dimensionnement des ouvrages projetés sur le Cordon d'Or, l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran,
- d'apprécier l'impact du projet sur les cours d'eau.

1.3. Démarche de l'étude

Les données hydrologiques exploitées sont celles issues de la mission complémentaire précédemment réalisée par le bureau d'étude STUCKY, en 2011, pour les trois cours d'eau. Les travaux topographiques et bathymétriques du projet AFSB fournissent des éléments détaillés (profils en travers, semis de points) issus de relevés LIDAR.

L'étude hydraulique se base sur une modélisation hydraulique de type filaire monodimensionnelle, réalisée avec le logiciel HEC-RAS. Les hypothèses de calage (hauteur d'eau, débits) sont issues des données des cartes TRI (Artelia et Cerema, 2014) et des débits suivants : Q_{MNA5} , $Q_{intermodule}$, $Q_{2,5*intermodule}$, Q_{10} , Q_{20} et Q_{100} (Egis, 2016). Les modélisations, effectuées sur chacun des cours d'eau, permettent d'acquérir une connaissance détaillée des caractéristiques de l'inondation au droit des franchissements en situation initiale et projetée avec et sans concomitance d'une crue fluviale et maritime : hauteurs, vitesse, étendue de l'inondation.

Ainsi, dans un premier temps, il est exposé les résultats obtenus lors des modélisations hydrauliques qui tiennent compte des nouvelles données d'entrée issues des cartes TRI et des

données topographiques complémentaires. Dans un deuxième temps, une appréciation du risque (par rapport aux enjeux) est réalisée afin de vérifier les impacts du dimensionnement de l'ouvrage projeté.

Les résultats présentés dans cette étude sont à mettre en perspective avec les enjeux propres à chacun des cas étudiés. En effet, les enjeux ne sont pas les mêmes selon que l'on s'intéresse aux débits « courants » (Q_{MNA5} , $Q_{intermodule}$, $Q_{2,5*intermodule}$) ou au débit « de crue » (Q_{10} , Q_{20} et Q_{100}). Dans le cas des débits « courants », l'attention est portée sur le maintien d'une vitesse d'écoulement dans l'ouvrage acceptable vis-à-vis de la continuité écologique, alors que dans le cas des débits de crue le but est de déterminer le remous généré par l'ouvrage projeté. Ainsi, le grand écart en termes de vitesse ou de remous pouvant être observé entre les gammes de débits courants et de crue n'est pas problématique.

2. PRESENTATION DES COURS D'EAU

2.1. Le Cordon d'Or

La vallée du Cordon d'Or est relativement plate et occupée par des espaces agricoles à tendance marécageuse et plusieurs grandes voies de communication (voie ferrée, A62). La rivière, large de 6 à 10m, est peu encaissée. Elle présente un facies de cours d'eau canalisé, dans la plaine humide, suite aux travaux anciens de drainage des zones insalubres et de mise en valeur agricole. L'ouvrage étudié se situe sur la commune de Saint-Médard d'Eyrans au niveau du PK 12+092 (cf. figure 2).

Les études précédemment réalisées et les cartes d'inondation (Artelia et Cerema, 2014) conduisent à identifier des enjeux sensibles potentiellement exposés aux inondations :

- Deux bâtiments au lieu-dit de Cocut en rive droite de Cordon d'Or,
- la route RD108 et les bâtiments implantés à proximité en rive gauche sur Meyney et dans le secteur Gardeau,
- un bâtiment, en fond de vallée, implanté à l'Est du Paté.

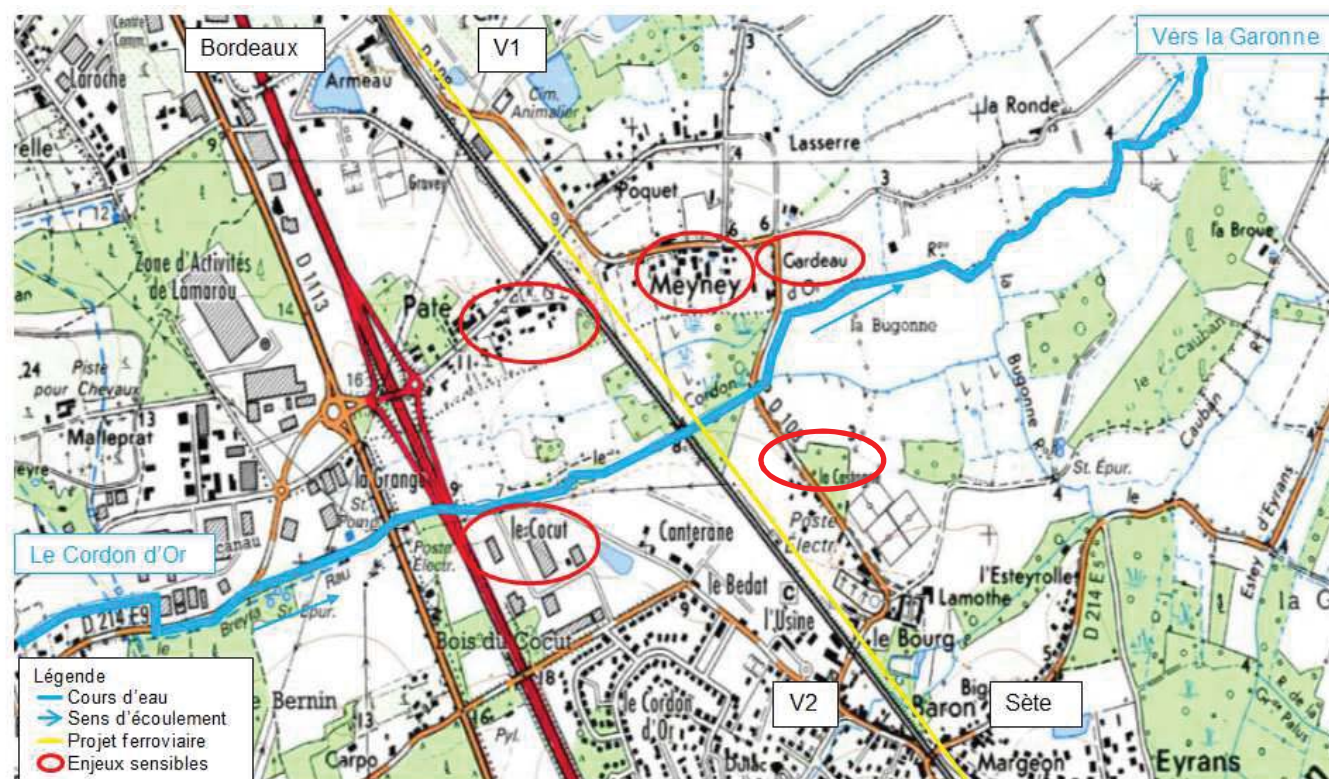


Figure 2 : Le Cordon d'Or au droit du projet (le trait jaune désigne l'implantation du projet AFSB).

Les ouvrages implantés, dans le secteur modélisé, sont :

- l'ouvrage de franchissement de la voie ferrée constitué d'une voute de 2,50 m de largeur pour 2,00 m de hauteur, complété par un aqueduc rectangulaire de 0,80 m*0,90 m (Largeur * Hauteur) (cf. figures 3 et 4). Actuellement, les ouvrages sont légèrement engravés, ce qui réduit les hauteurs à 0,84m pour l'aqueduc et à 1,70m de hauteur pour l'ouvrage de la voie ferrée, en amont et 1,40m en aval. La cote des rails existants est de 8,16mNGF.

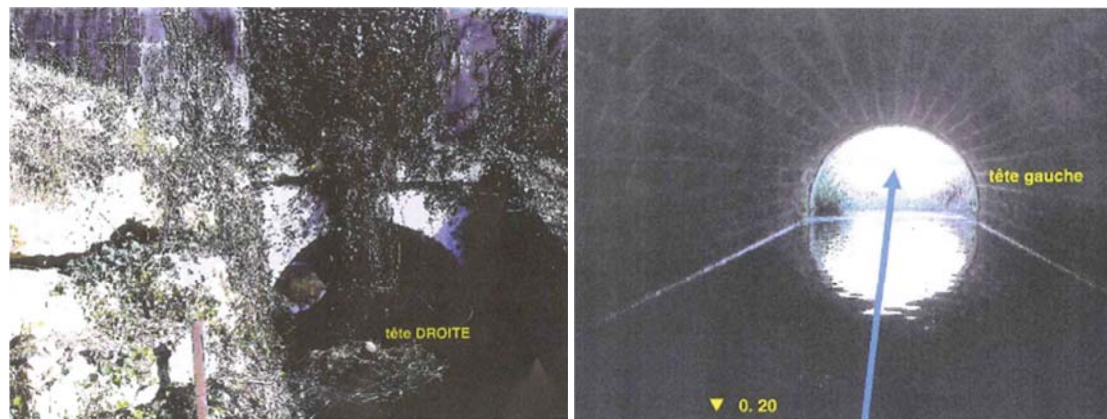


Figure 3 : Photos de l'ouvrage du Cordon d'Or.

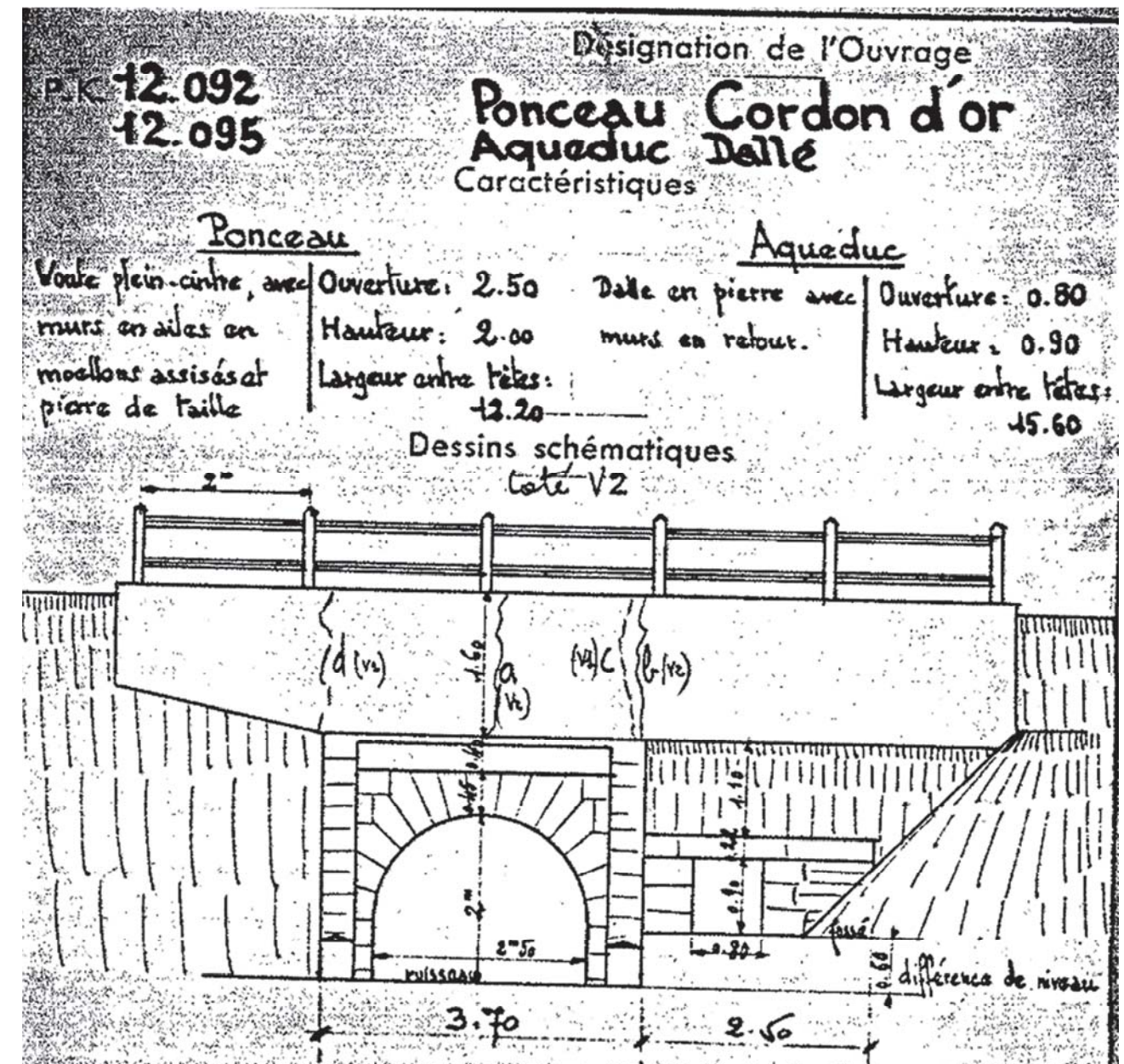


Figure 4 : Caractéristiques de l'ouvrage du Cordon d'Or.

- l'ouvrage de franchissement de l'autoroute A62 (cf. figure 5). Cet ouvrage de grandes dimensions est transparent vis-à-vis des crues traitées. Il n'est pas modélisé dans le cadre de cette étude.
- L'ouvrage de franchissement de la RD108 : cadre de 1,00 m*1,00 m (cf. figure 5).



Figure 5 : Caractéristiques morphologiques de la vallée du Cordon d'Or.

2.2. L'Eau Blanche et la Rouille de Bourran

L'Eau Blanche (dont la Rouille de Bourran, un bras de dérivation) constitue un des cours d'eau périurbain de l'agglomération bordelaise. Il est franchi par de nombreuses voies de communication (voie ferrée, A62). La rivière, large de 6 à 10m, est peu encaissée. Elle présente un faciès de cours d'eau canalisé, dans la plaine humide, suite à d'anciens travaux de drainage des zones insalubres et de mise en valeur agricole.

En amont de la traversée de l'autoroute A62, l'Eau Blanche se scinde en deux cours d'eau distincts : l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran. Ces deux cours d'eau se rejoignent à l'aval de l'ouvrage projeté (cf. figure 6).

Sur l'Eau Blanche, deux ouvrages sont présents : un situé au PK 7+950, que l'on nommera Ouvrage en zone inondable (il n'est pas sur le cours d'eau principal), et l'autre situé au PK 7+895, que l'on nommera Ouvrage Eau Blanche (situé sur le cours d'eau principal) ; ces deux ouvrages sont localisés sur la commune de Cadaujac. L'ouvrage de la Rouille de Bourran se situe sur la commune de Villenave d'Ornon au niveau du PK 7+398.

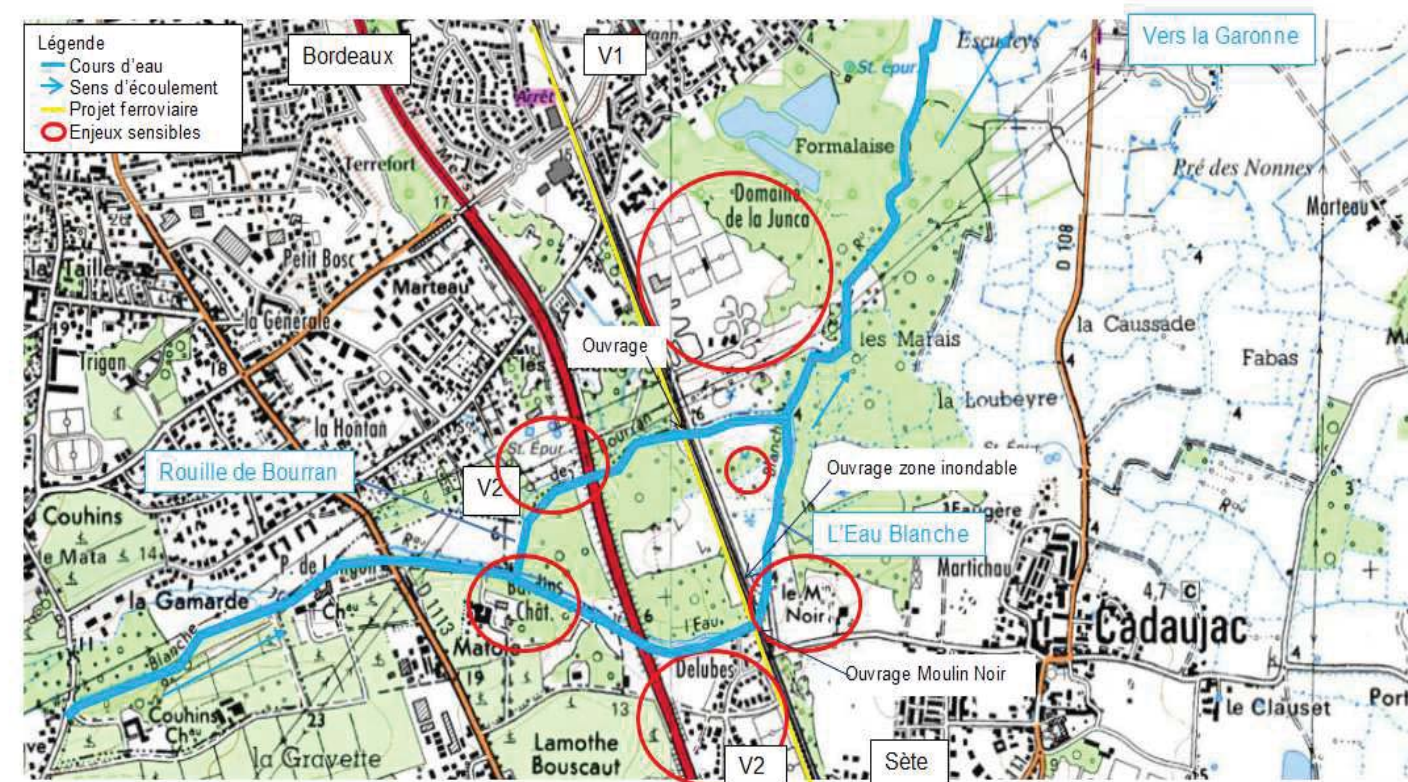


Figure 6 : L'Eau Blanche et la Rouille de Bourran au droit du projet (le trait jaune désigne l'implantation du projet AFSB)

L'expertise de terrain et les cartes d'inondation (Artelia et Cerema, 2014) conduisent à identifier des enjeux sensibles potentiellement exposés aux inondations :

- Deux bâtiments implantés à proximité du lit mineur dans la propriété du Château Bardins,
- Les quartiers d'habitats individuels en rive gauche, situés en amont de l'A62 et entre l'A62 et la voie ferrée,
- La station d'épuration implantée en rive gauche en amont de l'autoroute A62 ;
- Le Domaine de la Junca implanté en rive gauche en aval de la voie ferrée ;

- Le bâtiment implanté à proximité de l'Eau Blanche, au lieu-dit du Moulin, en aval immédiat du franchissement de la voie ferrée existante,
- Un bâtiment implanté dans les zones humides en fond de vallée, en aval de la voie ferrée existante.

Les ouvrages implantés dans le secteur modélisé sont :

- l'ouvrage de franchissement de la voie ferrée constitué de trois ouvrages (cf. figures 7 et 8):
 - l'ouvrage de l'Eau Blanche : cadre de 4,08 m*2,50 m (L*H).
 - l'ouvrage en zone inondable : cadre de 4,05 m*3.00 m (L*H). Actuellement, cet ouvrage est légèrement engravé, ce qui réduit la hauteur de la voute à 2,48 m de hauteur.
 - l'ouvrage sur le Ruisseau de Bourran : cadre de 3,07 m*3,55 m (L*H). Actuellement, cet ouvrage est légèrement engravé, ce qui réduit la hauteur de la voute à 3,4 m de hauteur.
- l'ouvrage du Moulin Noir (sur l'Eau Blanche) : cadre de 4,00*1,40m. Cet ouvrage est légèrement engravé, ce qui réduit la hauteur de la voute à 0,55m de hauteur.
- l'ouvrage de franchissement de l'autoroute A62. Cet ouvrage de grande dimension est transparent vis-à-vis des crues traitées. Il n'est pas modélisé dans le cadre de cette étude.
- l'ouvrage routier du chemin communal longeant la voie ferrée de la Rouille de Bourran: cadre de 2,35*1,40m. Cet ouvrage est légèrement engravé, ce qui réduit la hauteur de la voute à 1,27m de hauteur.

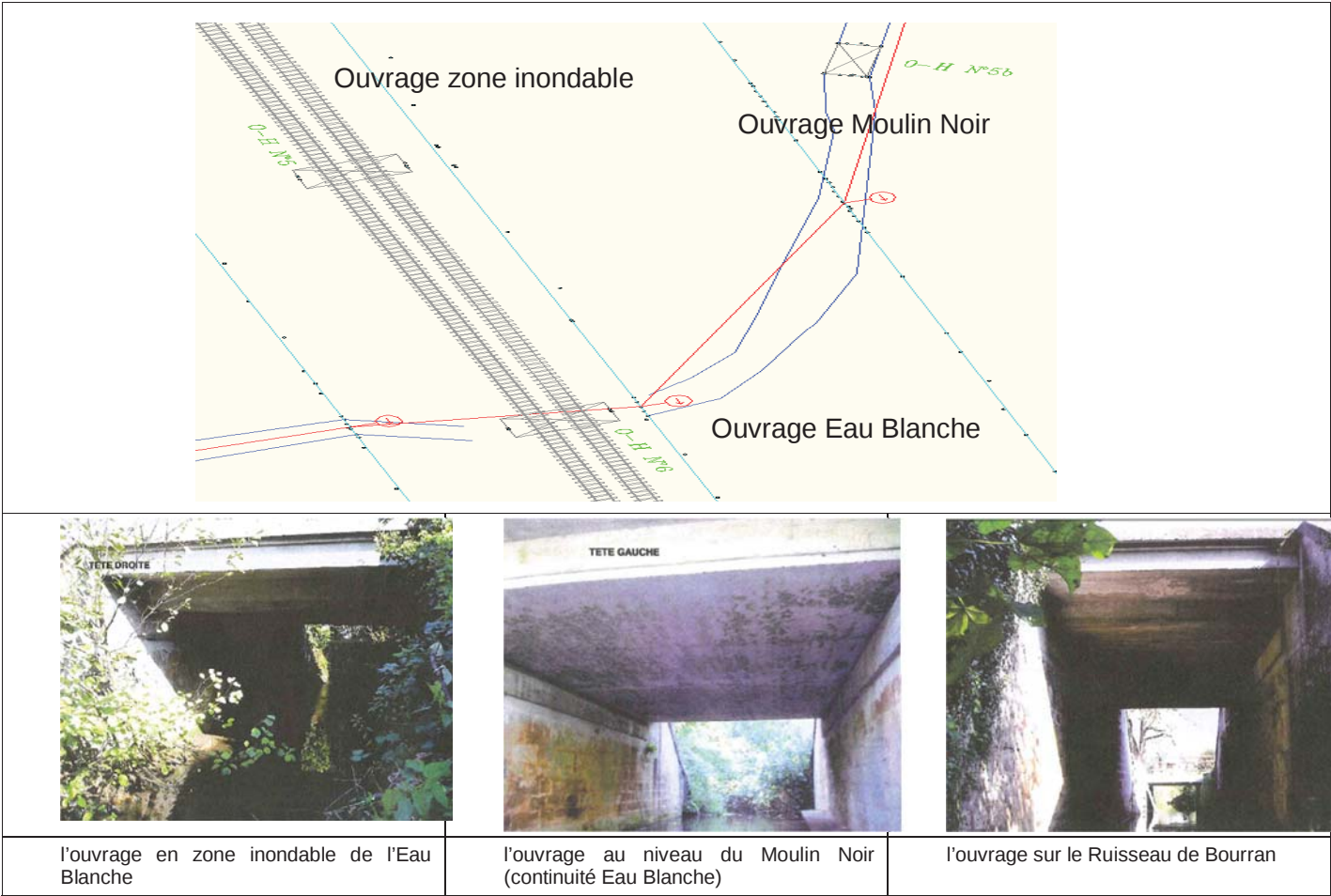


Figure 7 : Ouvrages de franchissement sous la voie ferrée.

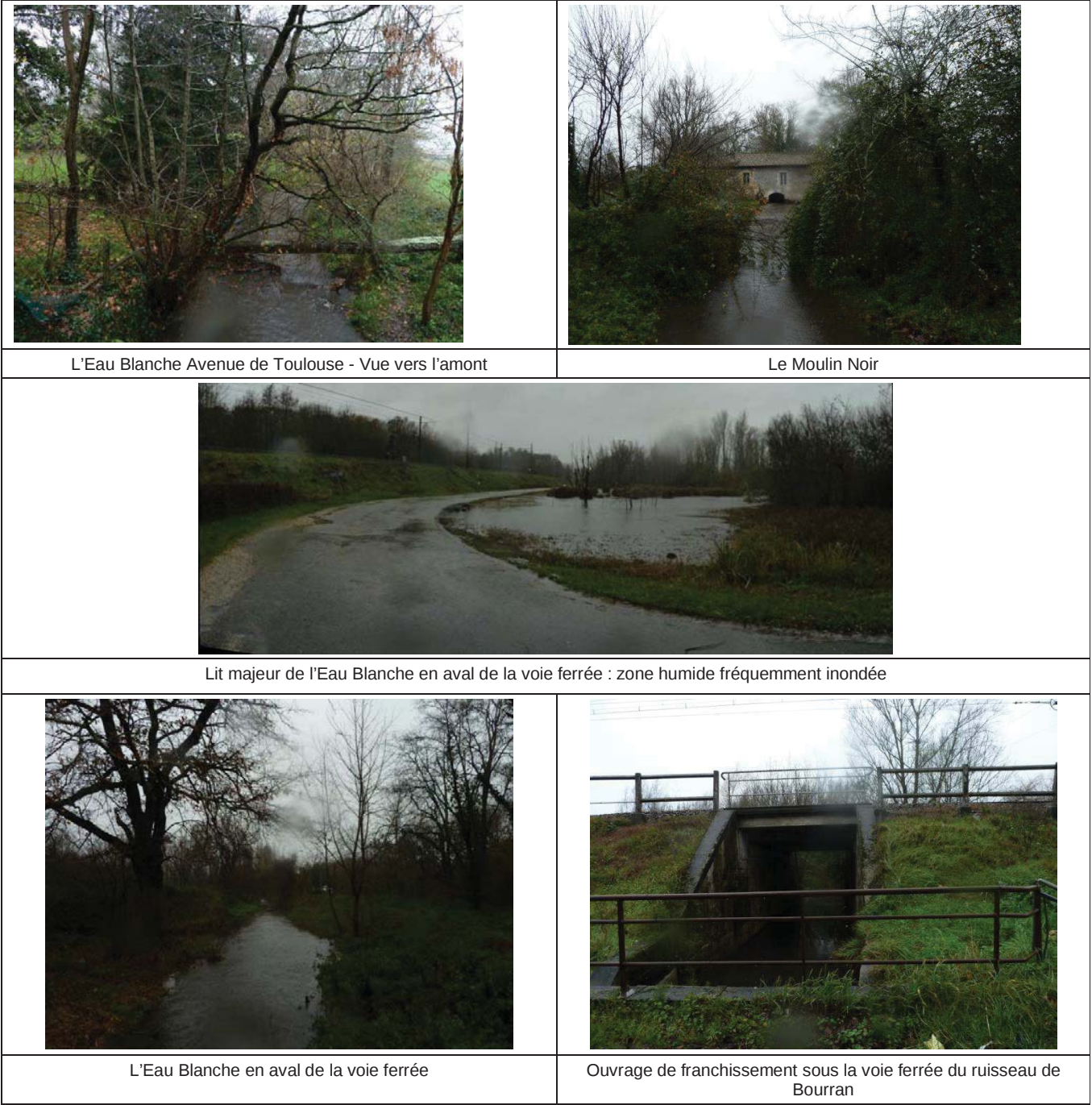


Figure 8 : Caractéristiques morphologiques de la vallée de l'Eau Blanche.

3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

La présente étude reprend les hypothèses et les résultats obtenus par le bureau d'étude STUCKY lors de la phase précédente.

3.1. Caractéristiques des bassins versants

Les bassins versants considérés dans cette étude sont situés dans le périmètre de l'agglomération bordelaise. Le tableau 1 expose les caractéristiques hydro-morphologiques des bassins versants.

Tableau 1 : Caractéristiques hydro-morphologiques des bassins versants.

Bassin versant	Surface (km²)	Altitude moyenne (m)	Pente du talweg le plus long (%)	Temps de concentration (heure)	Surface urbanisée (km²)	Surface urbanisée (%)
Cordon d'Or	13,1	33	0,7	4	1	8,2
Eau Blanche (dont la Rouille de Bourran)	67,1	36	0,45	11	7,6	11,2

Le temps de concentration est estimé comme une moyenne des temps de concentration, eux-mêmes calculés avec les formules empiriques usuelles.

Tous les bassins versants considérés sont peu pentus (pente variant de 0,4% à 0,7%) et se caractérisent par des temps de concentration longs au regard de leur surface. Cet élément assure que la réponse des bassins versants à l'impluvium est plutôt lente. A contrario, les zones des bassins versants les plus proches de Bordeaux sont plus urbanisées. L'imperméabilisation des terrains consécutifs à l'urbanisation aura tendance à augmenter la part du ruissellement pour tout événement pluvieux sans forcément accélérer les écoulements.

3.2. Débits retenus

Les débits retenues se basent sur les données Q_{MNA5} et Module fournies par Egis le13/05/2016, ainsi que sur des calculs de bassins versants classiques.

Ainsi, pour le Cordon d'Or, les valeurs de débits retenues sur l'ensemble du linéaire sont:

- $Q_{MNA5} = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Module interannuel}} = 0,128 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{2,5*\text{module interannuel}} = 0,320 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{10} = 2,200 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 2,600 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour les ouvrages permettant de faire transiter l'Eau Blanche et La Rouille de Bourran, les valeurs de débits retenues sur l'ensemble du linéaire sont:

- $Q_{MNA5} = 0,158 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Module interannuel}} = 0,665 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{2,5*\text{module interannuel}} = 1,661 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{10} = 8,191 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 12,120 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 23,533 \text{ m}^3/\text{s}$

3.3. Hydrogrammes de crue

Les hydrogrammes de crue sont modélisés en respectant le débit de pointe (Q_{IXA}), le temps de montée moyen observé et le volume maximum écoulé en 48 heures (VCX_{48}) selon la formule :

$$q(t) = Q_{IXA} \times \frac{2(t/D)^a}{1 + (t/D)^{2a}}$$

avec $q(t)$: débit à l'instant t
 D : temps de montée de l'hydrogramme
 a : exposant calculé de manière à respecter VCX_{24} et VCX_{48}

Les paramètres des hydrogrammes sont visibles dans le tableau 2. La figure 9 illustre les hydrogrammes de crue pour Q_{10} et Q_{100} .

Tableau 2 : Paramètres des hydrogrammes de crues.

	D (min)	a
Cordon d'Or	6	1,2
Eau Blanche	18	1,3

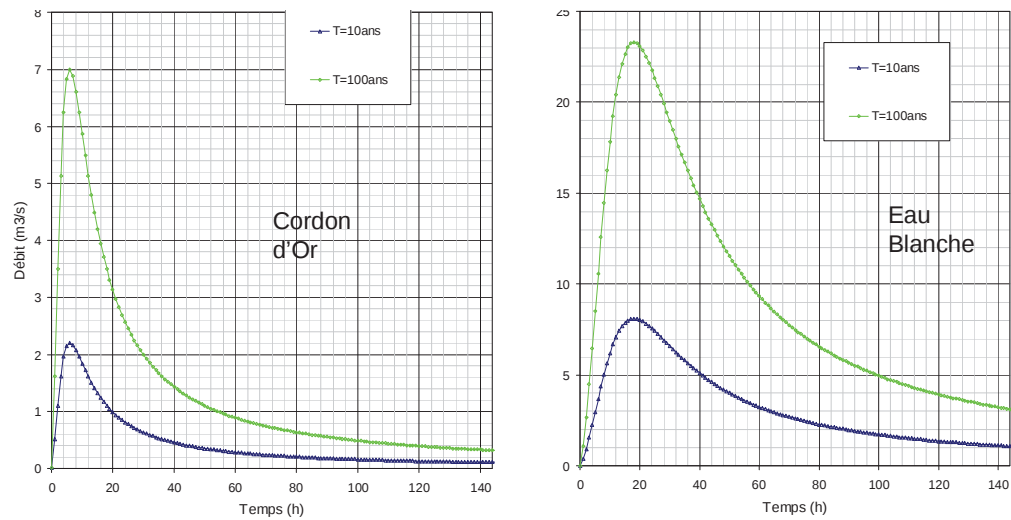


Figure 9: Hydrogrammes de crue synthétiques – Crue T=10 ans et T=100 ans.

3.4. Laisse de crue

Aucune laisse de crue représentative d'évènement important n'a été recensée sur les secteurs modélisés lors de l'étude précédente. En revanche, un PPRI de la Garonne a été établi et considère les fonds de vallée du Cordon d'Or et de l'Eau Blanche en zone rouge par phénomène de remontée d'eau de la Garonne (cf. figure 10). Sur la base de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) nationale et des EPRI de chaque district hydrographique, 122 territoires à risque d'inondation important (TRI) ont été arrêtés sur l'ensemble du territoire national. Suite à divers échanges avec la DDTM 33, il est apparu qu'il était nécessaire de considérer les cartes des TRI, établies pour la zone d'étude, en vue de soumettre un dossier loi sur l'eau. Ces territoires font l'objet d'un diagnostic approfondi du risque. Une cartographie des risques est ainsi réalisée sur chaque TRI et arrêté par le préfet coordonnateur de bassin. Cette cartographie constitue une étape majeure dans la connaissance des spécificités du territoire, des aléas

auxquels il peut être soumis et dans la localisation des enjeux en rapport avec ces événements. Le but est de mieux connaître la vulnérabilité du territoire pour savoir quels sont les outils de gestion à privilégier. Cette cartographie donne un premier accès à l'analyse des vulnérabilités et du fonctionnement socio-économique de la zone : exposition des établissements sensibles (hôpitaux, écoles, entreprises Seveso), emplacements stratégiques des réseaux routiers, sensibilité des réseaux d'énergie, d'eau potable ou d'assainissement, etc. Ces cartes sont établies pour des événements de périodicité de retour (T) fréquente ($T < 100$ ans), moyenne ($100 < T < 400$ ans) et extrême ($T > 1000$ ans). Dans le cadre des zones d'étude considérées, il est nécessaire de prendre en considération deux cas distincts : celui d'une crue due à un débordement fluvial et celui d'une submersion marine (cf. figures 11 et 12).

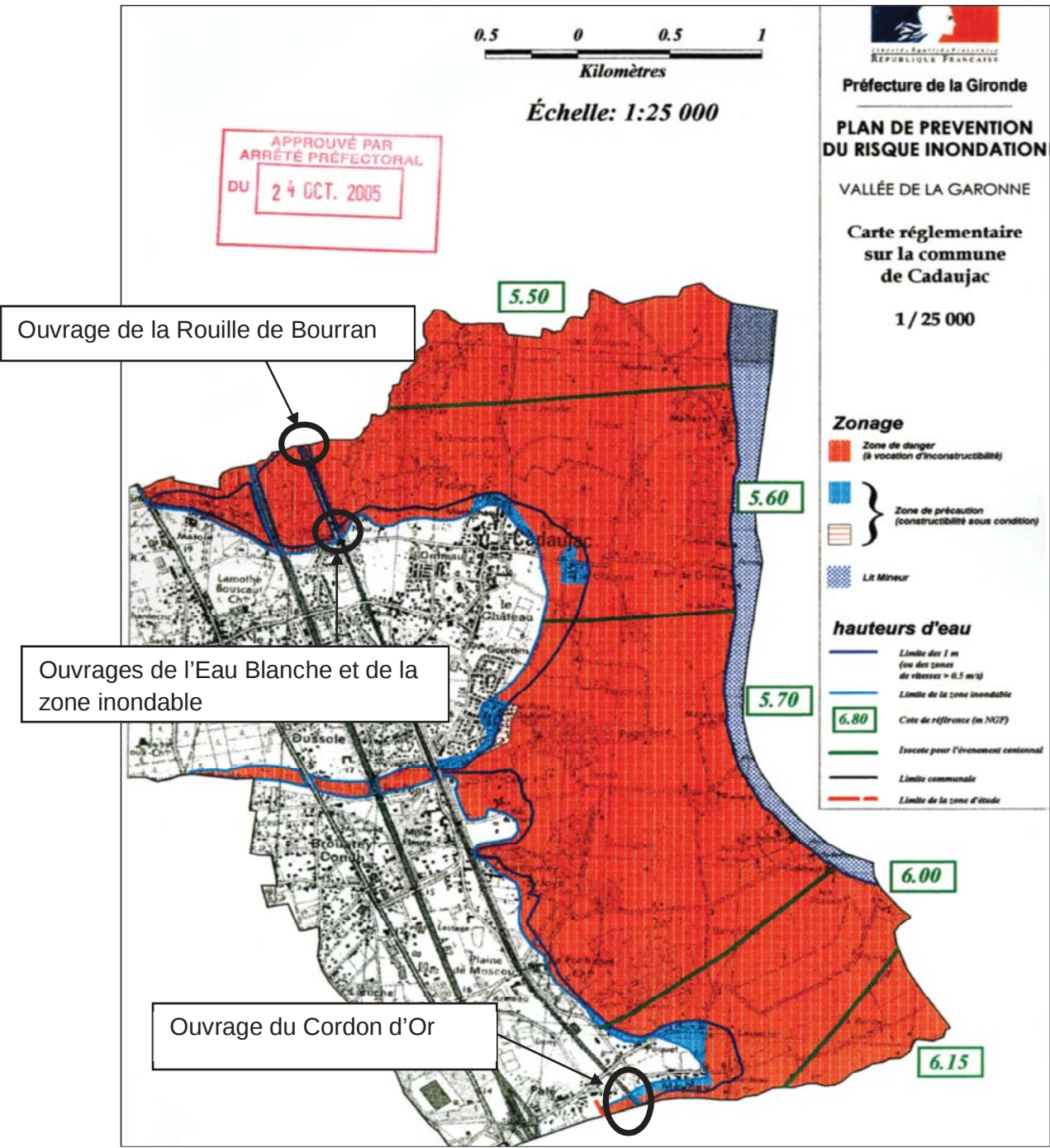


Figure 10 : Zones inondables dans le secteur du Cordon d'Or et de l'Eau Blanche (données tirées du site de la mairie de Cadaujac le 16/04/2015).

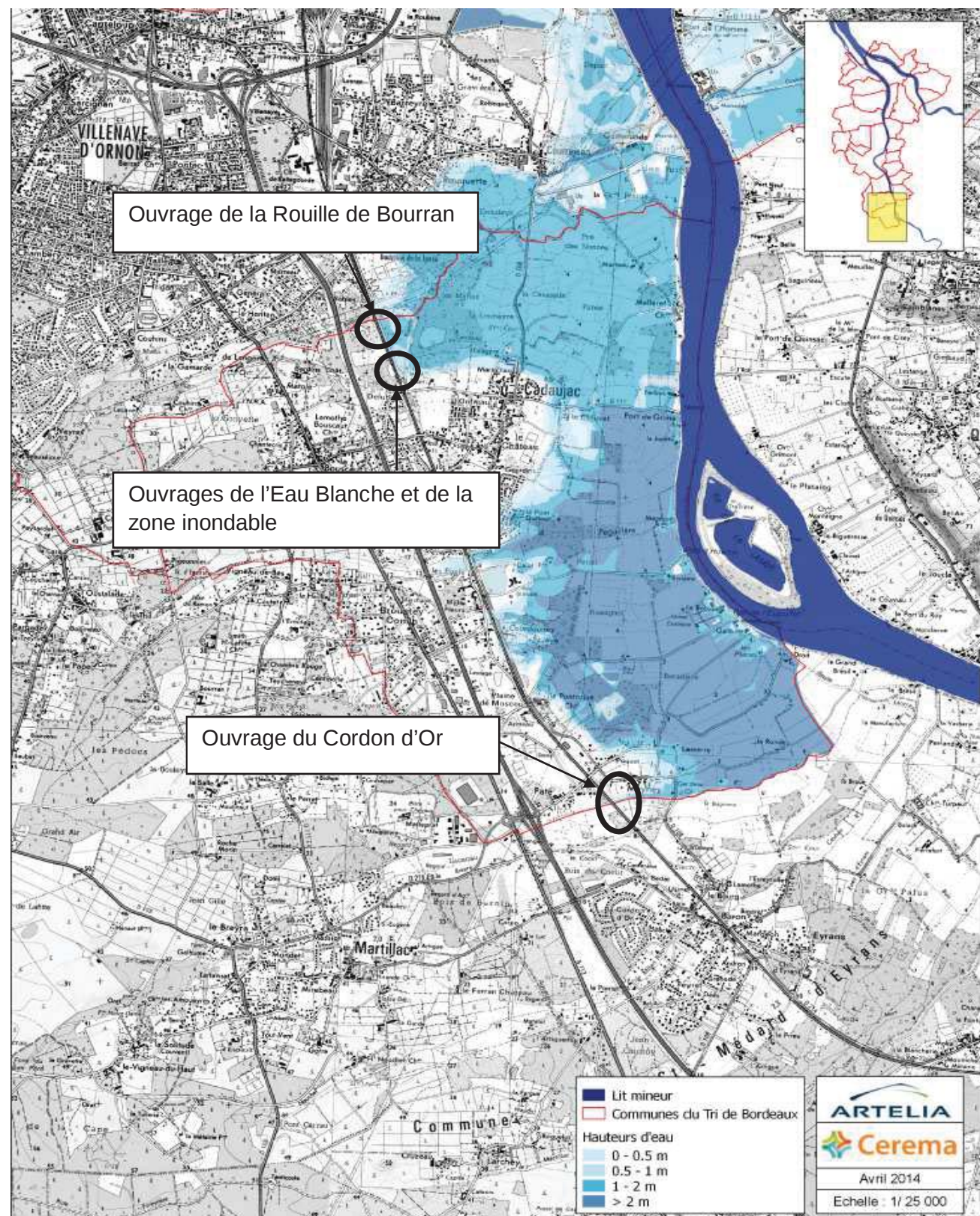


Figure 11 : Territoire à Risque d'Inondation (TRI) – secteur de Bordeaux - carte des surfaces inondables – type : débordement fluvial – carte des hauteurs d'eau – événement de moyenne probabilité (Artelia et Cerema, 2014).

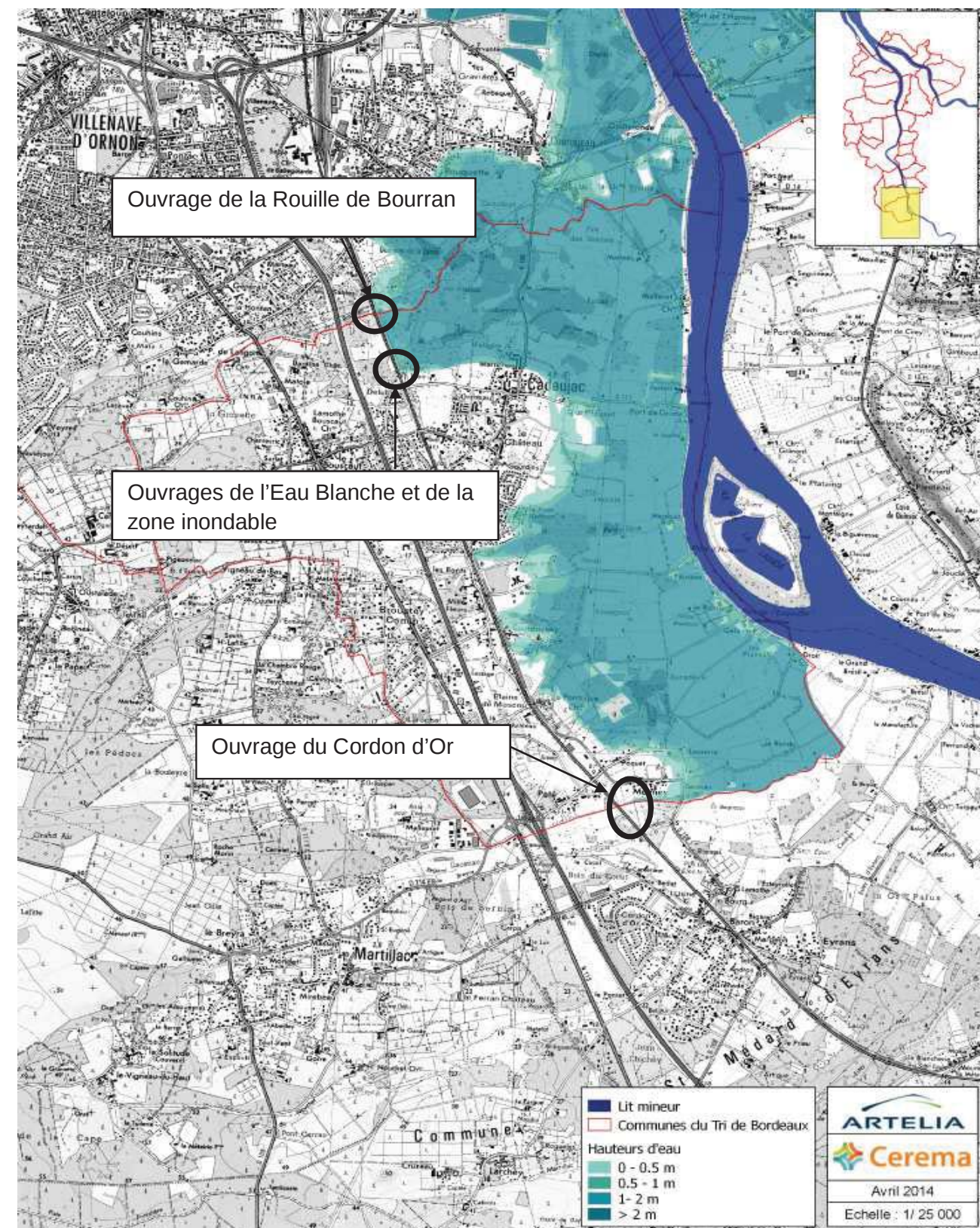


Figure 12 : Territoire à Risque d'Inondation (TRI) – secteur de Bordeaux - carte des surfaces inondables – type : Submersion – carte des hauteurs d'eau – événement de moyenne probabilité (Artelia et Cerema, 2014).

4. ETUDE HYDRAULIQUE DU CORDON D'OR

4.1. Présentation du modèle et calage

4.1.1. Levés topographiques

Le modèle hydraulique du Cordon d'Or a été reconstitué à partir de 9 profils en travers (en orange sur la figure 13, de P1 à P9), issus de données LIDAR (2011), répartis sur une longueur de vallée de 1,33km. Ils s'échelonnent des profils n°-0 (aval) à n° 1332 (amont) et sont espacés de 150m en moyenne (excepté dans le secteur potentiel du franchissement où ils sont plus rapprochés). Le nom attribué à chaque profil en travers et ouvrage correspond au point métrique du lit mineur. Le modèle hydraulique tient compte des méandres du cours d'eau en attribuant des inter-distances différentes entre chaque profil pour le lit mineur, le lit majeur rive gauche et le lit majeur rive droite.

Afin d'affiner les résultats de l'étude précédente, il a été nécessaire d'intégrer des données topographiques complémentaires (AFSB, 22/07/2012) et de créer de nouveaux profils en travers entre les profils n°1332 et n°0 (du PT1 au PT11 en bleu marine sur la figure 13). Pour chaque profil, les points suivants ont été relevés (relevé fait le 06/01/2016): pied et crête des berges du cours d'eau et fil d'eau dans l'axe avec un minimum d'un point tous les 1m pour caractériser le lit mineur. Au niveau du lit majeur, les singularités importantes du terrain ont été relevées (point haut, point bas, rupture nette de pente, route, fossé). En l'absence de singularités, un point tous les 10m a été demandé. Les 11 profils en travers du Cordon d'Or sont numérotés d'amont en aval (à partir du PT1 à PT11) et dessinés de la rive gauche vers la rive droite, de manière perpendiculairement au lit mineur. Les profils réalisés sont représentés en bleu sur les cartes IGN ci-dessous. Le trait jaune de la figure 13 désigne l'implantation du franchissement du projet au stade AVP.

Le Cordon d'Or et les autres ruisseaux drainant le fond de vallée sont tous représentés par un même profil en travers. Chaque profil en travers est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire le lit mineur, moyen et majeur.

Les ouvrages de franchissement de l'autoroute A62 ne sont pas représentés dans le modèle hydraulique car ils sont considérés comme transparents vis-à-vis des crues traitées.

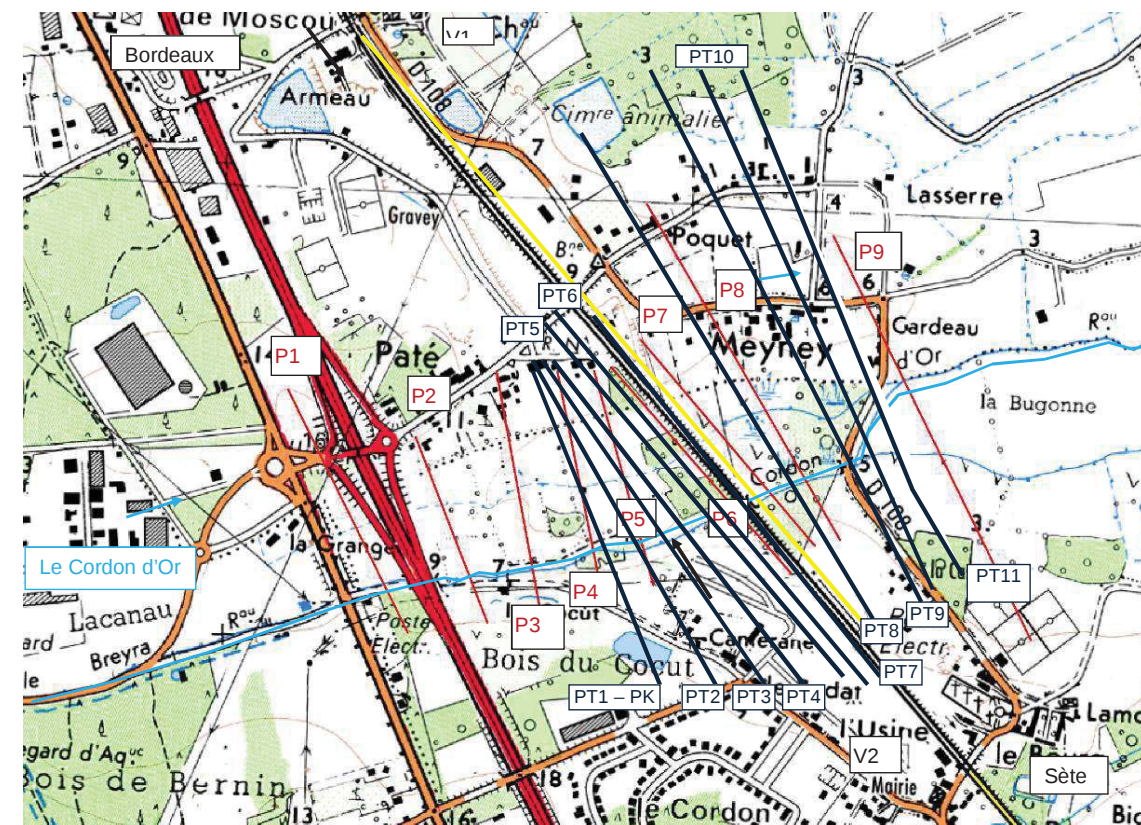


Figure 13 : Localisation des profils issus du LIDAR sur le Cordon d'Or (en orange) et des profils complémentaires (en bleu marine), en jaune, implantation du franchissement du projet.

4.1.2. Laisses de crue – Données de calage

Aucune laisse de crue représentative d’évènement important n’a été recensée sur le secteur modélisé lors de l’étude précédente. En revanche, les cartes de TRI du Cordon d’Or montrent que la zone peut être submergé par 0,5 à 1m d’eau en cas de débordement fluvial ou submersion marine de probabilité moyenne (cf. figures 11 et 12).

Du fait que la condition aval d’une crue Garonne ou d’une submersion marine soit la même, le paramètre de modélisation ne sera pas modifié donc les modélisations pour ces 2 cas seraient identiques.

En conclusion, les 2 cas de crue de Garonne et de submersion marine sont une seule et même modélisation : « avec concomitance d’une crue fluviale ou submersion marine ».

4.1.3. Présentation du logiciel

L’étude a été menée avec le logiciel HEC-RAS, logiciel de simulation d’écoulements graduellement variés. Il est utilisé ici en régime permanent. La pertinence de ce choix réside dans le fait que l’évolution du débit du Cordon d’or, au cours d’une crue quelconque, est suffisamment lente au regard de la longueur d’un tronçon modélisé entre deux affluents, pour qu’à un instant donné, il n’y ait pas de différence significative de la valeur du débit entre l’amont et l’aval. Cela conditionne la forme de la courbe de remous. Le calcul au débit maximum donne l’enveloppe des plus hautes eaux pour la crue considérée. Les pertes de charges dues aux ouvrages de franchissement sont calculées à l’aide d’un module intégré, basé sur la méthode de Bradley.

4.1.4. Construction du modèle

En raison des faibles pentes, le régime d’écoulement est fluvial.



Il n’existe pas de différence significative de la valeur du débit entre l’amont et l’aval, puisqu’aucun affluent significatif n’est présent le long du linéaire. Les apports sont compensés par l’amortissement de la crue.

Les débits modélisés, sur l’ensemble du linéaire, sont:

- $Q_{MNa5} = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Module interannuel}} = 0,128 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{2,5 \times \text{module interannuel}} = 0,320 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{10} = 2,200 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 2,600 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 7,000 \text{ m}^3/\text{s}$



Le modèle est utilisé en régime d’écoulement fluvial. Dans cette configuration, le logiciel calcule automatiquement la hauteur d’eau en aval du modèle (au niveau du profil 0), à partir de la section du profil en travers, du débit et de la pente du cours d’eau. La vallée aval du Cordon d’Or est soumise à l’aléa crue Garonne et submersion marine. Le remous hydraulique projeté pour une hauteur d’eau aval (condition limite aval) est égale à la côte TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen. La hauteur NGF obtenues, pour une pente de 1,1‰, est de 4,39+0,1mNGF soit 4,49mNGF en cas de crue fluviale ou submersion marine de probabilité moyenne.

4.1.5. Calage du modèle



Le calage consiste à ajuster les paramètres du modèle (rugosités, pertes de charges singulières, etc.) jusqu’à obtenir la meilleure adéquation possible entre la ligne d’eau calculée par le modèle et les niveaux d’eau observés lors de crues du cours d’eau.



Les coefficients de rugosité de Strickler et de Manning (valeurs renseignées dans le logiciel de modélisation) utilisés sont les mêmes que ceux précédemment estimés par STUCKY.

Les coefficients de rugosité retenus sont :

- K = 15 pour le lit majeur,
- K = 25 pour le lit mineur,
- K = 35 pour l’ouvrage de franchissement de la RD108,
- K = 45 pour l’ouvrage SNCF.

Des tests de sensibilité sur le coefficient de rugosité du lit mineur montrent que celui-ci a une influence relativement faible sur la ligne d’eau (±10cm) au niveau de l’ouvrage quand la rugosité varie entre 20% et 30% (cf. figure 14).

Des tests de sensibilités des niveaux d’eau à la condition limite aval montrent que l’influence du niveau atteint par la Garonne en crue se fait ressentir jusqu’au niveau du point métrique 729. Ces tests de sensibilités ont été réalisés pour une hauteur d’eau aval de 4,39m NGF±20 cm (cf. figure 15). On constate qu’une variation de ±20 cm de la hauteur d’eau aval n’a aucun impact sur la ligne d’eau en amont direct de l’ouvrage. Dans ces trois cas de hauteur, le niveau d’eau étant situé en-dessous de la côte du sous poutre de l’ouvrage existant (minimum 1m d’écart entre la ligne d’eau et le sous poutre) il n’y a donc pas d’obstacle au transit des éventuels embâcles charriés par une crue centennale. Cependant, ils devraient s’accumuler à l’amont de l’ouvrage de la RD108 qui lui est submergé pour ces trois cas.

En conclusion, il sera retenu un coefficient de rugosité de Strickler K=25 pour le lit mineur afin de vérifier que le franchissement du projet est correctement dimensionné même en cas de conditions extrêmes. La hauteur d’eau aval retenue est celle donnée par le TN+10% du TRI moyen, à savoir 4,49m NGF.



Le modèle réalisé ne peut pas représenter fidèlement ce qui pourrait se passer dans la réalité. Les incertitudes proviennent :

- des débits de cours d’eau et leur répartition
- les paramètres morphologiques du cours d’eau
- la topographie
- la description des ouvrages, etc.

De plus, il est à noter que certains points de berge peuvent être considérés comme aberrant lors du rendu des profils en long. Cela peut provenir de la façon de représenter du modèle Hec-Ras et donc d’un artefact de calcul.

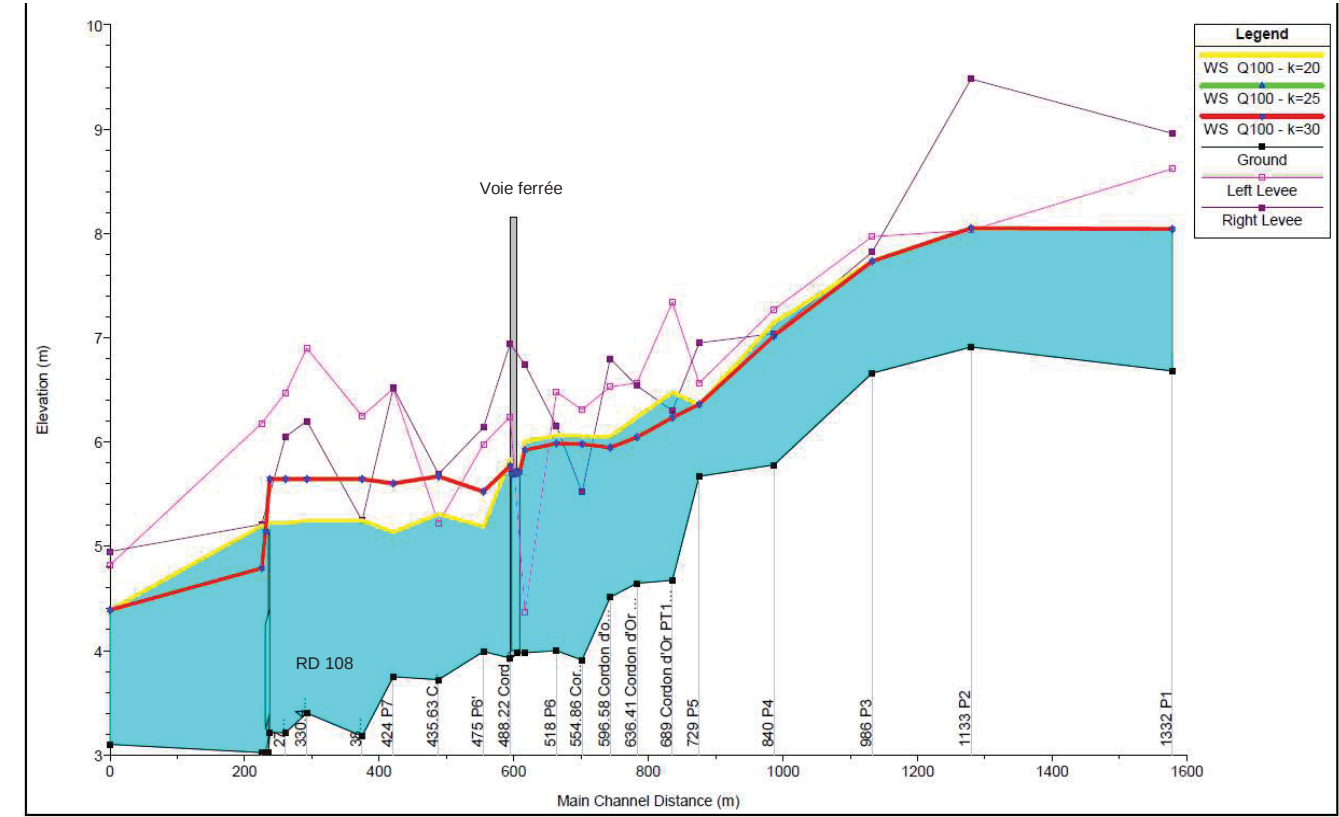


Figure 14 : Profils en longs modélisés en cas de crue centennale du Cordon d'Or pour différentes valeurs du coefficient de rugosité du lit mineur.

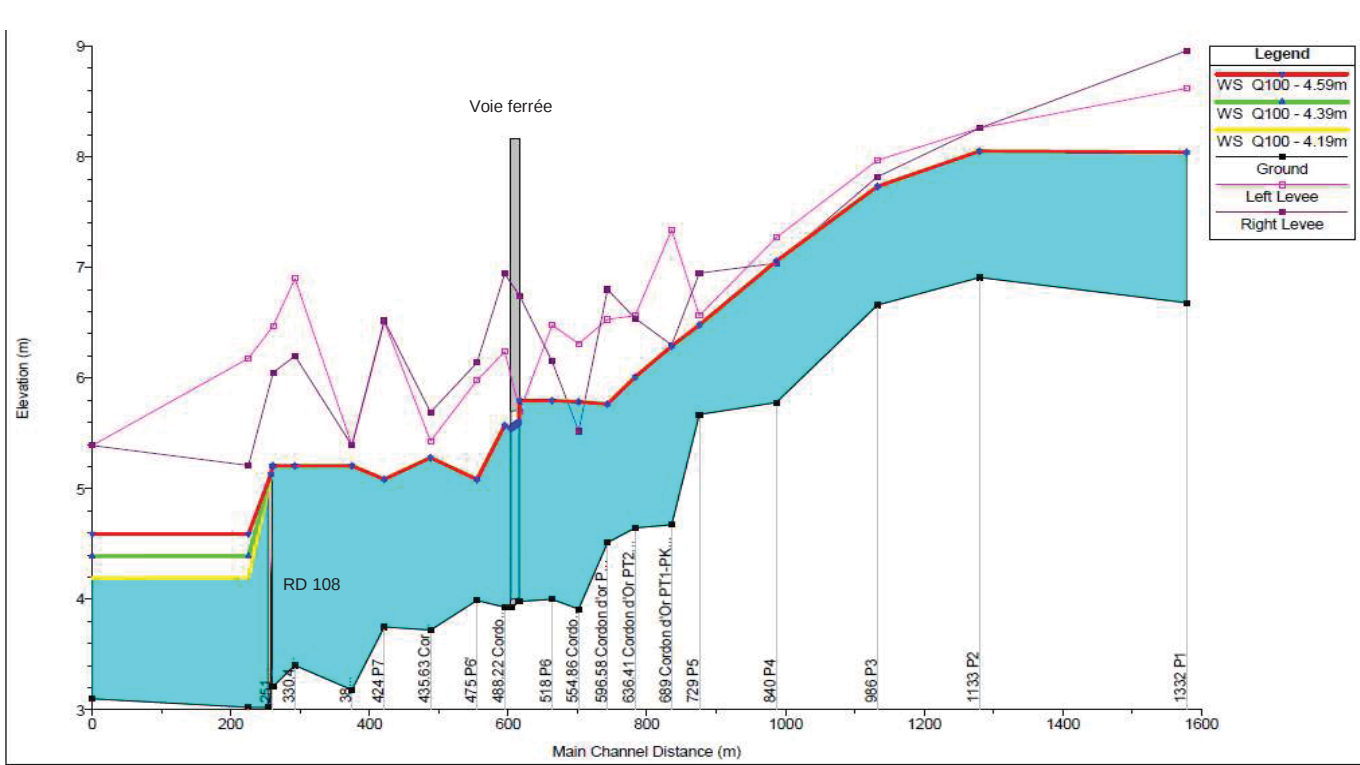


Figure 15 : Profil en long du Cordon d'Or en crue centennale avec concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine pour différentes valeurs de hauteurs d'eau aval.

1.1. Résultat de modélisation – Etat actuel

1.1.1. Modélisation de l'ouvrage de franchissement

A l'aide d'HEC-RAS, l'ouvrage de franchissement actuel (ponceau et aqueduc) est modélisé comme suit (cf. figure 16) pour le point métrique 498. Il se situe dans le lit mineur de la rivière.

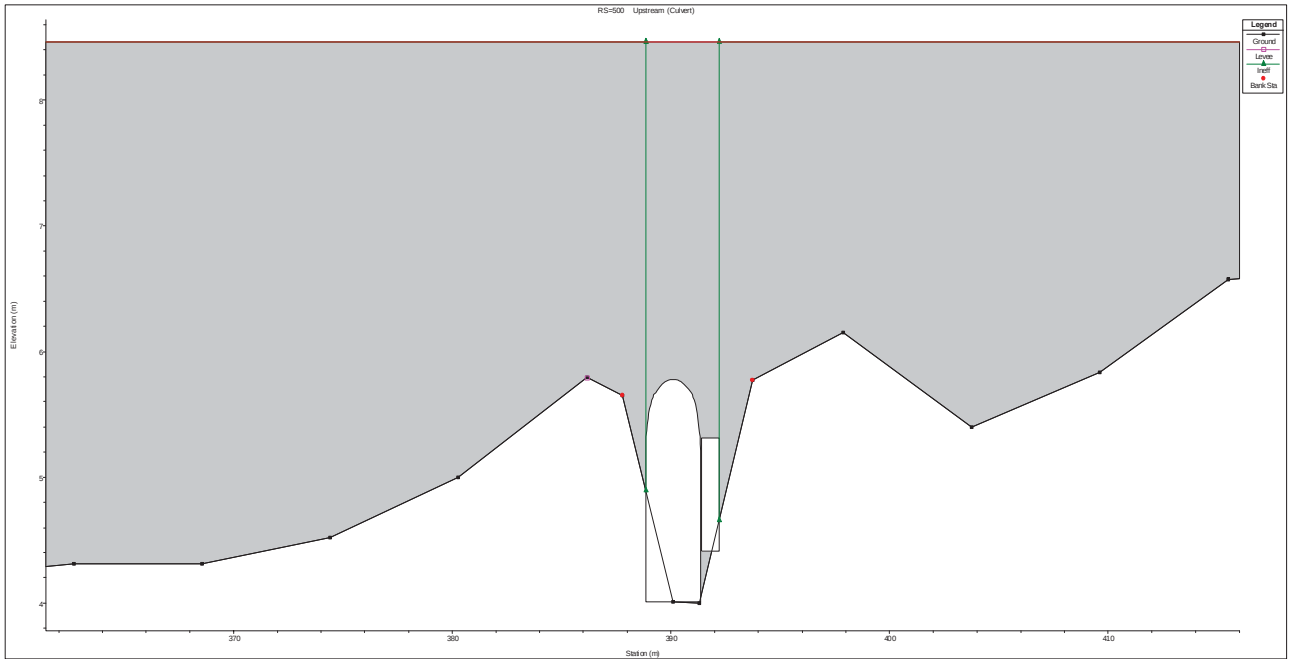


Figure 16 : Ouvrage de franchissement existant modélisé sur le Cordon d'Or – Vue amont.

1.1.2. Débits sans concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine

La figure 17 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables. Le tableau 3 expose les résultats en termes de hauteur d'eau et de vitesse pour chacun des débits considérés.

Du Q_{MNA5} au Q_{100} , sans concomitance d'une crue, dans l'ouvrage, la hauteur d'eau est inférieure à la cote de la sous poutre qui est de 5,7m. L'ouvrage implanté au niveau de la RD108 est quant à lui en charge pour Q_{100} . Il est submergé par près de 10cm d'eau.

Tableau 3: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet sans concomitance.

Type de débit	Amont de l'ouvrage		Aval de l'ouvrage	
	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q_{MNA5}	4.39	0.08	4.39	0.03
$Q_{intermodule}$	4.40	0.37	4.40	0.12
$Q_{2.5*intermodule}$	4.44	0.55	4.43	0.27
Q_{10}	4.98	0.05	4.93	0.76
Q_{20}	5.09	0.04	5.04	0.79
Q_{100}	5.77	0.03	5.62	1.33

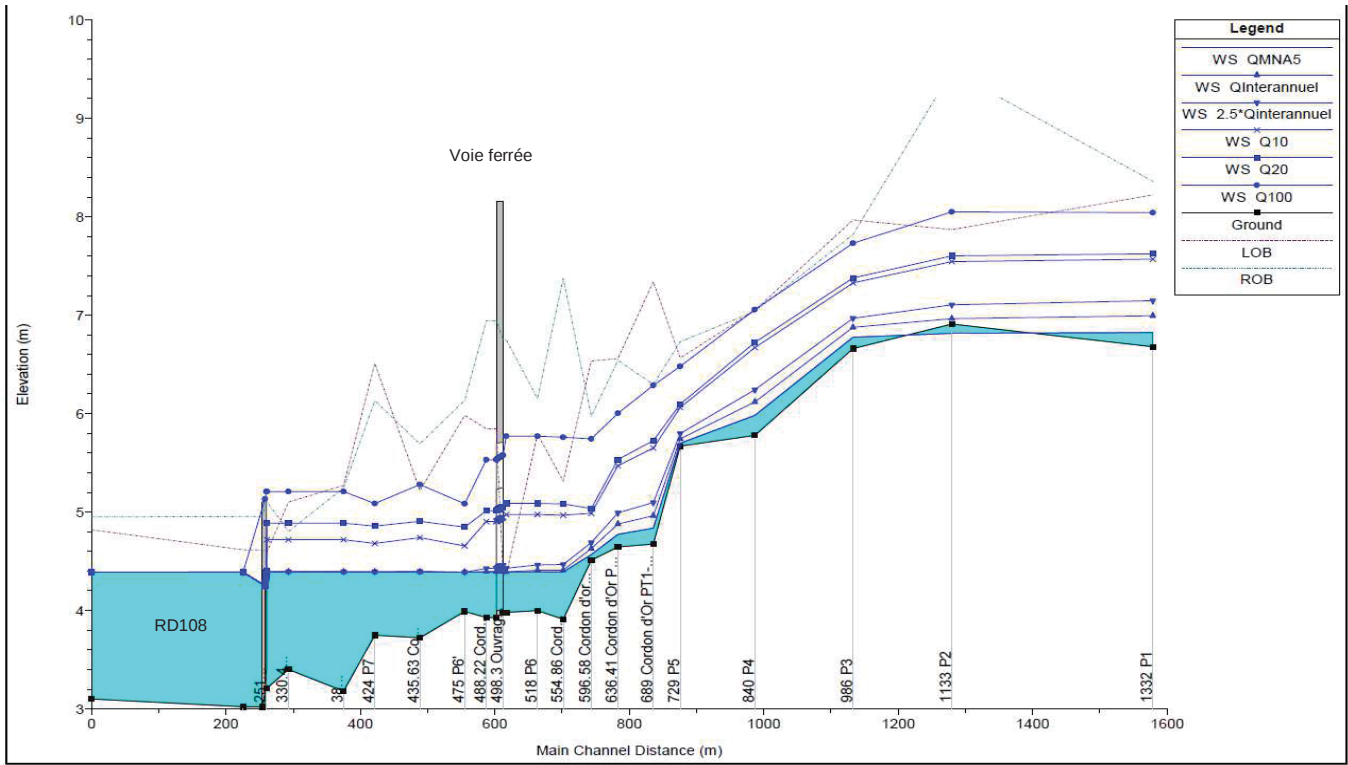


Figure 17 : Modélisation des ouvrages de franchissement à l'état INITIAL pour différents débits SANS concomitance.

1.1.3. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen

La figure 18 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables. Le tableau 4 expose les résultats en termes de hauteur d'eau et de vitesse pour chacun des débits considérés.

Du Q_{MNA5} au Q_{100} , avec concomitance d'une crue fluviale ou maritime de la Garonne, la hauteur d'eau est inférieure à la cote de la sous poutre qui est de 5,7m. L'ouvrage implanté au niveau de la RD108 est quant à lui en charge pour Q_{100} . Il est submergé par près de 10cm d'eau.

Tableau 4: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet avec concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

Type de débit	Amont de l'ouvrage		Aval de l'ouvrage	
	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q_{MNA5}	4.49	0.02	4.49	0.02
$Q_{intermodule}$	4.50	0.10	4.49	0.09
$Q_{2.5*intermodule}$	4.52	0.20	4.51	0.21
Q_{10}	4.99	0.05	4.94	0.75
Q_{20}	5.09	0.04	5.04	0.80
Q_{100}	5.77	0.03	5.62	1.33

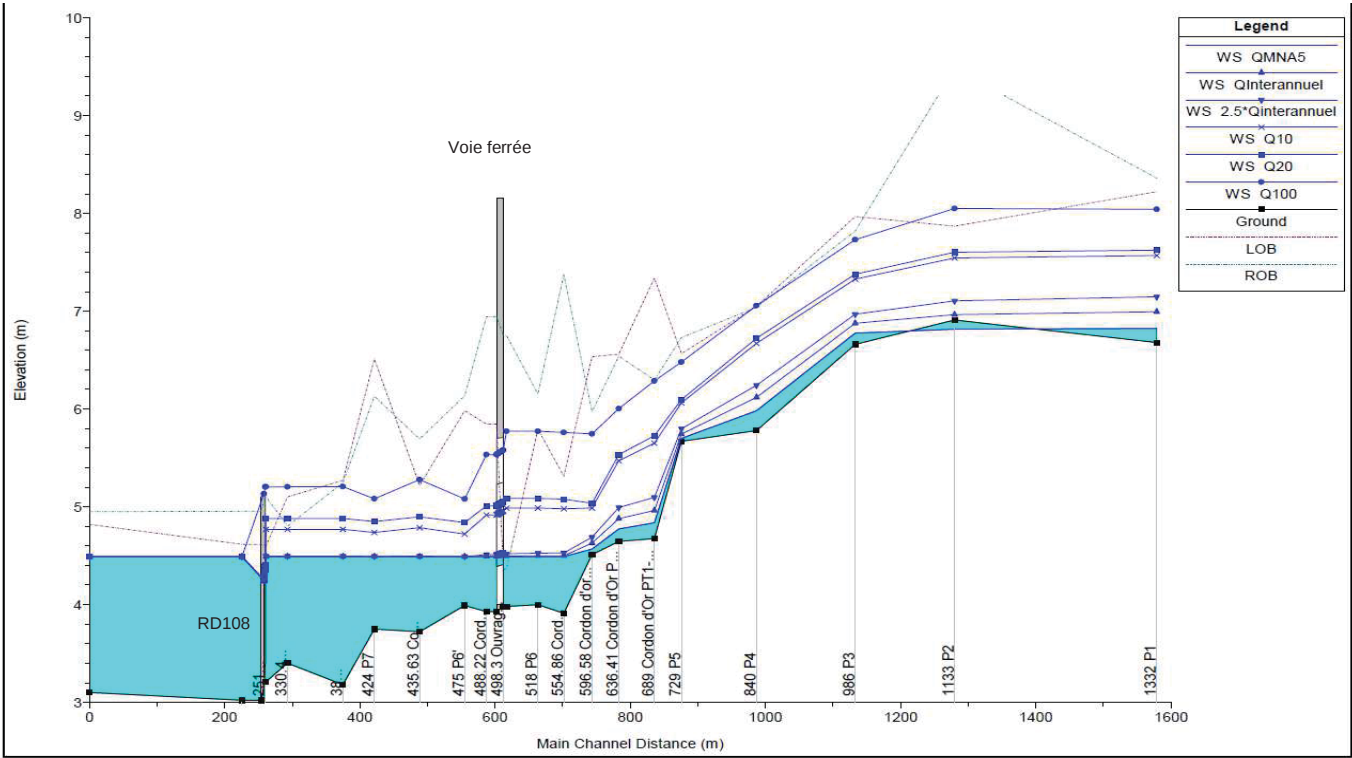


Figure 18 : Modélisation des ouvrages de franchissement à l'état INITIAL pour différents débits AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

1.2. Résultat de modélisation – Etat du projet

1.2.1. Contraintes hydrauliques retenues

Le cours d'eau étant considéré de classe « moyenne », le rétablissement hydraulique du cours d'eau sous la Ligne Nouvelle (LN) est dimensionné de façon à respecter plusieurs critères détaillés dans le Référentiel technique pour la réalisation des LN. Les principaux critères sont les suivants :

- le dimensionnement est réalisé en prenant en compte une crue de période de retour de 100 ans ;
- ouverture au moins égale à la largeur du lit mineur au fond du cours d'eau ;
- tirant d'air sous l'ouvrage au moins égale à 1m pour le débit centennal ;
- valeur limitée du remous créé en amont de l'ouvrage pour une crue centennale.

En fonction de ces contraintes hydrauliques, le type d'ouvrage est choisi parmi trois types d'ouvrages différents :

- Type 1 : ouvrage enjambant le lit mineur et les berges qui se décompose en deux sous-groupes :
 - Type 1a : les viaducs qui sont classés réglementairement en ouvrages d'art non-courant ou exceptionnels selon leurs dimensions et dont la longueur peut aller de 40 m à plusieurs kilomètres,
 - Type 1b : les ponts à 3 travées, de 15 à 40m environ, ou à portique ouvert (de 8 à 15m)
- Type 2 : ouvrage à radier avec reconstitution du lit mineur : dans ce cas, il s'agit d'ouvrage de type « cadre » pour une largeur utile de franchissement de 3 à 10m.
- Type 3 : ouvrage de type « dalot » (3m*3m maximum) et de type « buse » (inférieure à 2,5m).

1.2.2. Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable

Les valeurs admissibles de remous en amont immédiat des ouvrages sont en général les suivantes :

- Inférieur à 1cm en secteur habité ou sensible (camping, station d'épuration, zone agricole ou sensible, zone d'intérêt écologique, etc.),
- Inférieur à 5cm au droit d'installations sportives, camping, zone agricole intéressante, zone naturelle sensible (Natura 2000, station botanique), etc.,
- Inférieur à 7/8cm ailleurs.

1.2.3. Dimensionnement hydraulique de l'ouvrage projeté et modélisation

Concernant le franchissement existant de la voie de chemin de fer sur le Cordon d'Or, l'ouvrage est prolongé de 10m. L'ouvrage existant est en 2 parties séparées par un muret.

Le prolongement de 10m quant à lui sera réalisé sans ce muret c'est-à-dire en ouverture unique. Pour les besoins de la modélisation (limite du modèle HEC RAS), l'ouvrage modélisé est en 2 parties sur l'ensemble de son linéaire y compris les 10m de prolongement.

Les résultats de la modélisation sont donc péjorant en termes de remous par rapport à la réalité du projet.

Les dimensions de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Type d'ouvrage : viaduc (type 1)
- Largeur hydraulique : 10 m
- Hauteur minimale : 3,15 m
- Cote du projet LN : 8,46 mNGF
- Cote de la sous-poutre : 7,15 mNGF
- Le passage pour la petite faune sera assuré par la réalisation d'un encorbellement de type passerelle donc hydrauliquement transparent.

1.2.4. Débits sans concomitance

La modélisation hydraulique de l'ouvrage implanté au point métrique 498 a permis d'estimer les incidences hydrauliques de l'ouvrage LN pour différents débits sans concomitance d'une crue.

Le tableau 5 expose les résultats en termes de hauteur de remous, de distance d'amortissement du remous et de vitesse pour les débits considérés. La figure 19 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables.

Tableau 5: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet SANS concomitance.

Type de débit	Amont de l'ouvrage			Aval de l'ouvrage		
	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q _{MNA5}	0	0	0.08	0	0	0.03
Q _{intermodule}	0	0	0.36	0	0	0.12
Q _{2.5*intermodule}	0-1	10	0.49	0	0	0.27
Q ₁₀	0-1	100	0.05	0	0	0.76
Q ₂₀	1-2	100	0.04	0	0	0.79
Q ₁₀₀	4-5	130	0.03	0	0	1.33

1.2.5. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen

La modélisation hydraulique de l'ouvrage implanté au point métrique 498 a permis d'estimer les incidences hydrauliques de l'ouvrage LN pour différents débits avec concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

Le tableau 6 expose les résultats en termes de hauteur de remous, de distance d'amortissement du remous et de vitesse pour les débits considérés. La figure 20 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables.

Tableau 6: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

Type de débit	Amont de l'ouvrage			Aval de l'ouvrage		
	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q _{MNA5}	0	0	0.02	0	0	0.02
Q _{intermodule}	0	0	0.10	0	0	0.09
Q _{2.5*intermodule}	0	0	0.20	0	0	0.21
Q ₁₀	0-1	100	0.05	0	0	0.75
Q ₂₀	0-1	100	0.04	0	0	0.80
Q ₁₀₀	4-5	130	0.03	0	0	1.33

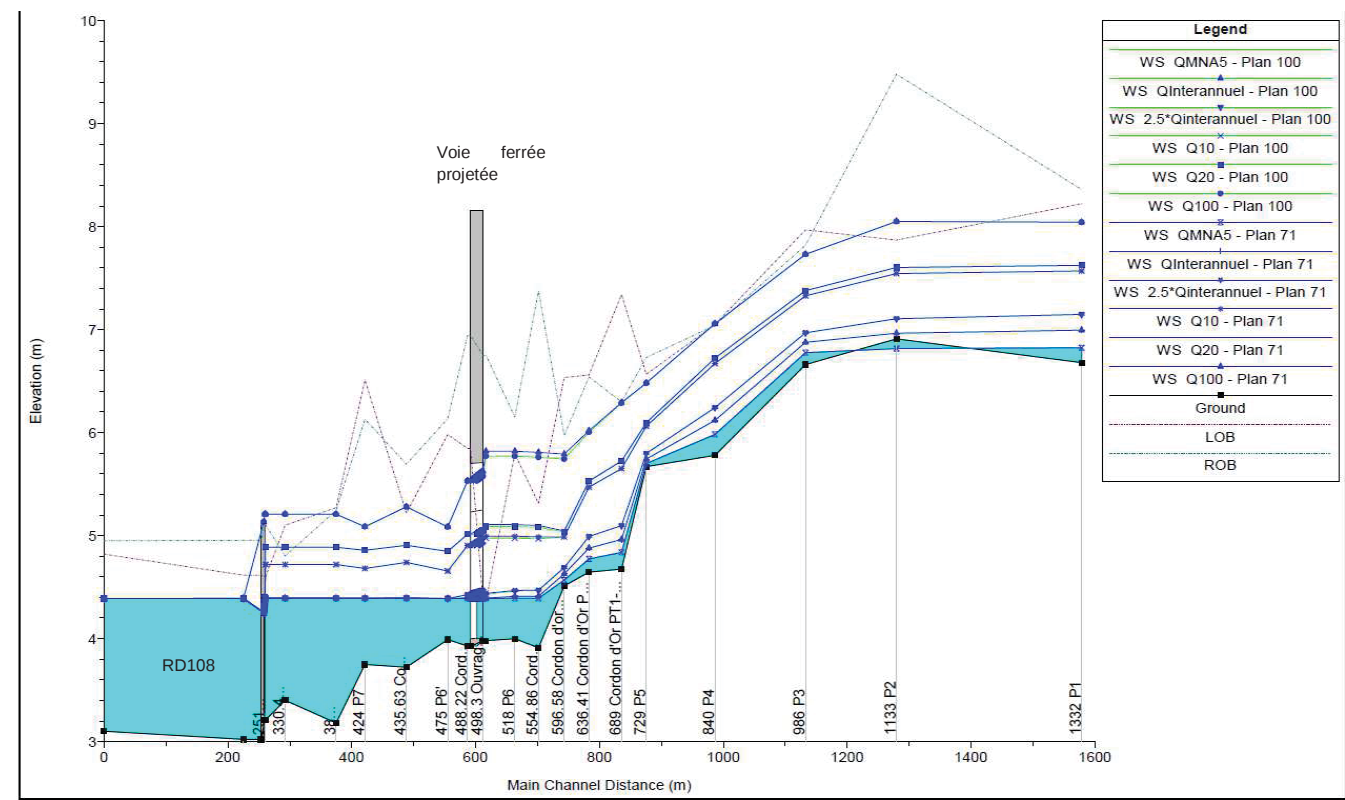


Figure 19 : Comparaison Etat Initial et Etat Projet SANS concomitance (plan 100 : Etat Initial, plan 71 : Etat projeté).

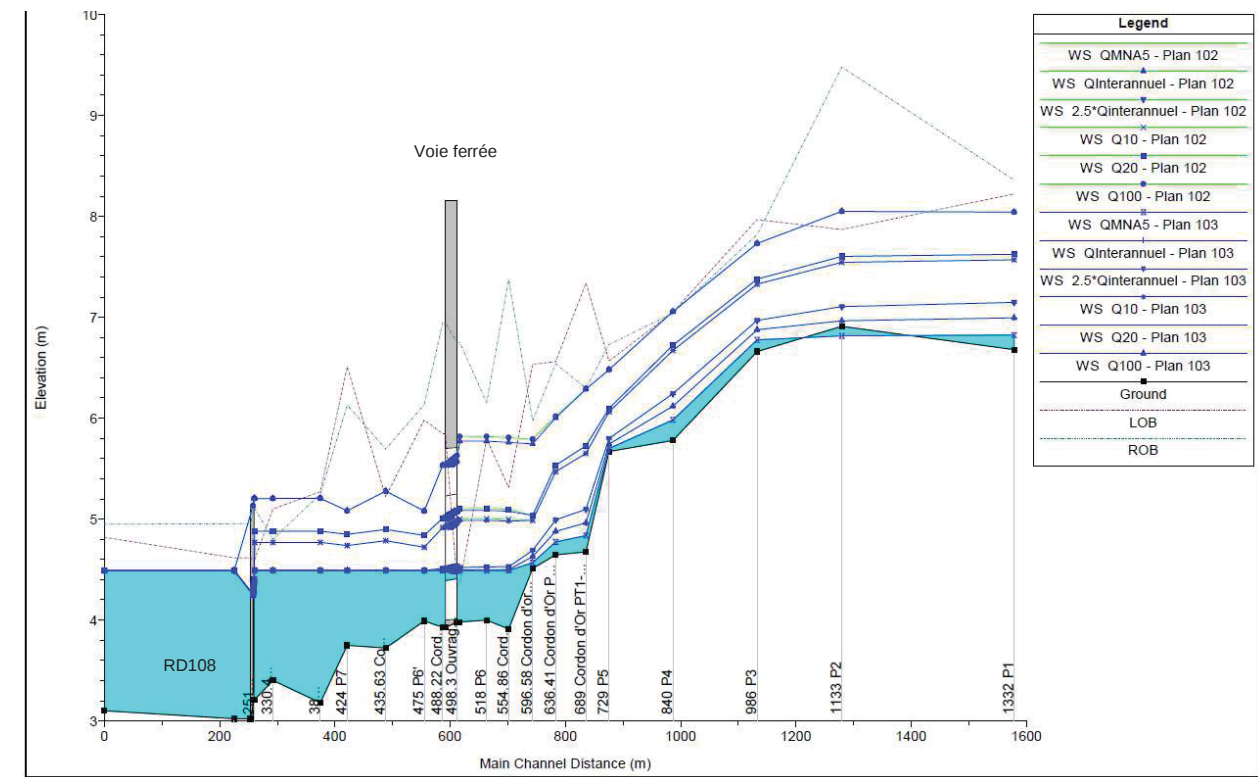


Figure 20 : Comparaison Etat Initial et Etat Projet AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine (plan 102 : Etat projeté, plan 103 : Etat initial).

1.2.6. Analyse des résultats

Figure 1.2.6.1 : Remous en amont immédiat de l'ouvrage

- En amont immédiat de l'ouvrage :

Le remous maximum est obtenu pour une crue centennale et il est compris entre 4 et 5 cm. Cette zone n'est pas un secteur habité ou sensible et ne présente pas d'installations particulières donc **le remous est acceptable** car inférieur à 7/8 cm.

- Aux niveaux des enjeux : le Paté et le Cocut

Le lieu-dit le Paté, en rive gauche, se situe à 150m de l'ouvrage du Cordon d'Or et est à une altitude de 11 mNGF environ. Les hauteurs maximum sont obtenues pour une crue centennale qui reste confinée dans les berges. Ce lieu-dit n'est pas en zone inondable et ne subit **pas d'impact du projet**.

Le lieu-dit le Cocut, en rive droite, se situe à 150m de l'ouvrage du Cordon d'Or et est à une altitude de 9mNGF environ. Les hauteurs maximum sont obtenues pour une crue centennale qui reste confinée dans les berges. Ce lieu-dit n'est pas en zone inondable et ne subit **pas d'impact du projet**.

En ce qui concerne la vitesse, l'implantation de l'ouvrage projeté ne provoque **pas d'augmentation de la vitesse** dans l'ouvrage par rapport à l'état initial.

Figure 1.2.6.2 : Remous en aval de l'ouvrage

Pour l'ensemble des débits, le remous est nul en aval de l'ouvrage

2. ETUDE HYDRAULIQUE DE L'EAU BLANCHE

2.1. Présentation du modèle et calage

2.1.1. Levés topographiques

Le modèle hydraulique de l'Eau Blanche a été reconstitué à partir de 9 profils en travers (en rouge sur la figure 21, de P1 à P9), issus de données LIDAR (2011), répartis sur une longueur de vallée de 1,9 km. Ils s'échelonnent des profils n°-0 (aval) à n° 1896 (amont) et sont espacés de 200 m en moyenne (excepté dans le secteur potentiel du franchissement où ils sont plus rapprochés). L'Eau Blanche et les autres ruisseaux drainant le fond de vallée sont tous représentés par un même profil en travers. Le nom attribué à chaque profil en travers et ouvrage correspond au point métrique du lit mineur. Le modèle hydraulique tient compte des méandres du cours d'eau en attribuant des inter-distances différentes entre chaque profil pour le lit mineur, le lit majeur rive gauche et le lit majeur rive droite.

Afin d'affiner les résultats de l'étude précédente, il a été nécessaire d'intégrer des données topographiques complémentaires (AFSB, 22/07/2012) et de créer de nouveaux profils en travers entre les profils n°1896 et n°0. Pour chaque profil, les points suivants ont été relevés (relevé fait le 06/01/2016) : pied et crête des berges du cours d'eau et fil d'eau dans l'axe avec un minimum d'un point tous les 1m pour caractériser le lit mineur. Au niveau du lit majeur, les singularités importantes du terrain ont été relevées (point haut, point bas, rupture nette de pente, route, fossé). En l'absence de singularités, un point tous les 10m a été demandé. Les 11 profils en travers de l'Eau Blanche sont numérotés d'amont en aval (à partir du PT1 à PT11) et dessinés de la rive gauche vers la rive droite, de manière perpendiculairement au lit mineur. Les profils réalisés sont représentés en bleu sur la carte IGN ci-dessous. Les 3 profils en travers sur la Rouille de Bourran sont numérotés du PT1' au PT3' et sont représentés en orange sur la carte IGN. Le trait jaune de la figure 21 désigne l'implantation du franchissement du projet au stade AVP.

A l'aval de l'A12, l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran sont représentés par un même profil en travers. Chaque profil est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire le lit mineur, moyen et majeur.

Les ouvrages de franchissement de l'autoroute A62 ne sont pas représentés dans le modèle hydraulique car ils sont considérés comme transparents vis-à-vis des crues traitées.

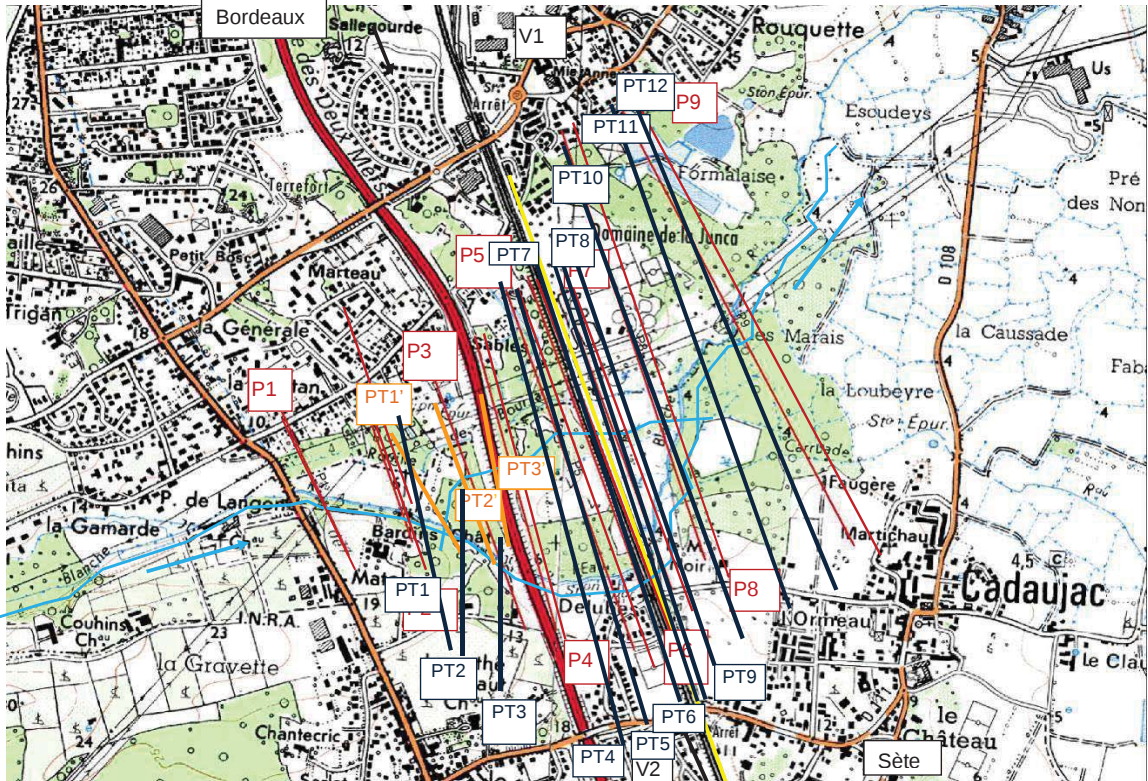


Figure 21 : Localisation des profils issus du LIDAR sur l'Eau Blanche (en rouge) et des profils complémentaires (en bleu marine et en orange), en jaune, implantation du franchissement du projet.

2.1.2. Laisses de crue – Données de calage

Aucune laisse de crue représentative d'évènement important n'a été recensée sur le secteur modélisé lors des études précédentes. En revanche, les cartes de TRI de l'Eau Blanche et de la Rouille de Bourran montrent que les zones peuvent être submergées par 0,5 à 1m d'eau en cas de débordement fluvial ou submersion marine de probabilité moyenne (cf. figures 11 et 12).

Du fait que la condition aval d'une crue Garonne ou d'une submersion marine soit la même, le paramètre de modélisation ne sera pas modifié donc les modélisations pour ces 2 cas seraient identiques.

En conclusion, les 2 cas de crue de Garonne et de submersion marine sont une seule et même modélisation : « avec concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine ».

2.1.3. Présentation du logiciel

L'étude a été menée avec le logiciel HEC-RAS, logiciel de simulation d'écoulements graduellement variés. Il est utilisé ici en régime permanent. La pertinence de ce choix réside dans le fait que l'évolution du débit de l'Eau Blanche, au cours d'une crue quelconque, est suffisamment lente au regard de la longueur d'un tronçon modélisé entre deux affluents, pour qu'à un instant donné, il n'y ait pas de différence significative de la valeur du débit entre l'amont et l'aval. Cela conditionne la forme de la courbe de remous. Le calcul au débit maximum donne l'enveloppe des plus hautes eaux pour la crue considérée. Les pertes de charges dues aux ouvrages de franchissement sont calculées à l'aide d'un module intégré, basé sur la méthode de Bradley.

2.1.4. Construction du modèle

En raison des faibles pentes, le régime d'écoulement est fluvial.



Pour l'ouvrage de l'Eau Blanche, de la Rouille de Bourran et celui en zone inondable, les valeurs de débits retenues sur l'ensemble du linéaire sont:

- $Q_{MNa5} = 0,158 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{Module interannuel}} = 0,665 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{2,5 \times \text{module interannuel}} = 1,661 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{10} = 8,191 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 12,120 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 23,533 \text{ m}^3/\text{s}$

Selon les observations de terrain, les ouvrages encadrants et l'analyse topographique et hydromorphologique du cours d'eau, nous considérons que l'Eau Blanche est connectée à la Rouille de Bourran à la fois par les jonctions des rivières et à la fois par le lit majeur.



Le modèle est utilisé en régime d'écoulement fluvial. Dans cette configuration, le logiciel calcule automatiquement la hauteur d'eau en aval du modèle (au niveau du profil 0), à partir de la section du profil en travers, du débit et de la pente du cours d'eau. La vallée aval de l'Eau Blanche est soumise aux remontées d'eau de la Garonne. Le remous hydraulique projeté pour une hauteur d'eau aval (condition limite aval) est égale à la côte TN +10% de la valeur du casier du TRI moyen. Les hauteurs NGF obtenues, pour une pente de 1,3‰, est pour le lit majeur de 3,69+0,1mNGF soit 3,79mNGF en cas de crue fluviale ou submersion marine de probabilité moyenne

2.1.5. Calage du modèle

Le calage consiste à ajuster les paramètres du modèle (rugosités, pertes de charges singulières...) jusqu'à obtenir la meilleure adéquation possible entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les niveaux d'eau observés lors de crues du cours d'eau.

Les coefficients de rugosité de Strickler et de Manning caractéristiques (valeurs renseignées dans le logiciel de modélisation) utilisés sont les mêmes que ceux précédemment estimés par STUCKY (2011).

Les coefficients de rugosité retenus sont :

- K = 15 pour le lit majeur,
- K = 25 pour le lit mineur,
- K = 35 pour le chemin,
- K = 45 pour l'ouvrage SNCF.

Des tests de sensibilité sur le coefficient de rugosité du lit mineur montrent que celui-ci a une influence relativement faible sur la ligne d'eau (<1cm pour l'Eau Blanche et la Rouille de Bourran) quand sa valeur varie entre 20% et 30% (cf. figures 24 et 25).

Des tests de sensibilités des niveaux d'eau à la condition limite aval montrent que l'influence du niveau atteint par la Garonne en crue se fait ressentir jusqu'au niveau du point métrique 898 pour l'Eau Blanche et jusqu'au niveau du point métrique 1610 pour la Rouille de Bourran. Ces tests de sensibilité ont été réalisés pour une hauteur d'eau aval de 3,69mNGF±20cm pour l'Eau Blanche (cf. figure 26) et de 4,20mNGF±20cm pour la Rouille de Bourran (cf. figure 27). On constate qu'une variation de ±20 cm de la hauteur d'eau aval n'a aucun impact sur la ligne d'eau en amont direct de l'ouvrage de la Rouille de Bourran et de l'Eau Blanche. Pour les deux cours d'eau et dans ces trois cas de hauteur, le niveau d'eau étant situé en-dessous de la cote du sous poutre de l'ouvrage existant (minimum 1m d'écart entre la ligne d'eau et le sous poutre) il n'y a donc pas d'obstacle au transit des éventuels embâcles charriés par une crue centennale. Cependant, ils devraient s'accumuler à l'amont du Moulin Noir qui lui est submergé.

En conclusion, il sera retenu un coefficient de rugosité de Strickler K = 25 pour le lit mineur afin de vérifier que le franchissement du projet est correctement dimensionné même en cas de conditions extrêmes. La hauteur d'eau aval retenue est celle donnée par le TN+10% du TRI moyen, à savoir 4,20mNGF pour la Rouille de Bourran et 3,79mNGF pour l'Eau Blanche.

Le modèle réalisé ne peut pas représenter fidèlement ce qui pourrait se passer dans la réalité. Les incertitudes proviennent :

- des débits de cours d'eau et leur répartition
- les paramètres morphologiques du cours d'eau
- la topographie
- la description des ouvrages, etc.

De plus, il est à noter que certains points de berge peuvent être considérés comme aberrant lors du rendu des profils en long. Cela peut provenir de la façon de représenter du modèle Hec-Ras et donc d'un artefact de calcul.

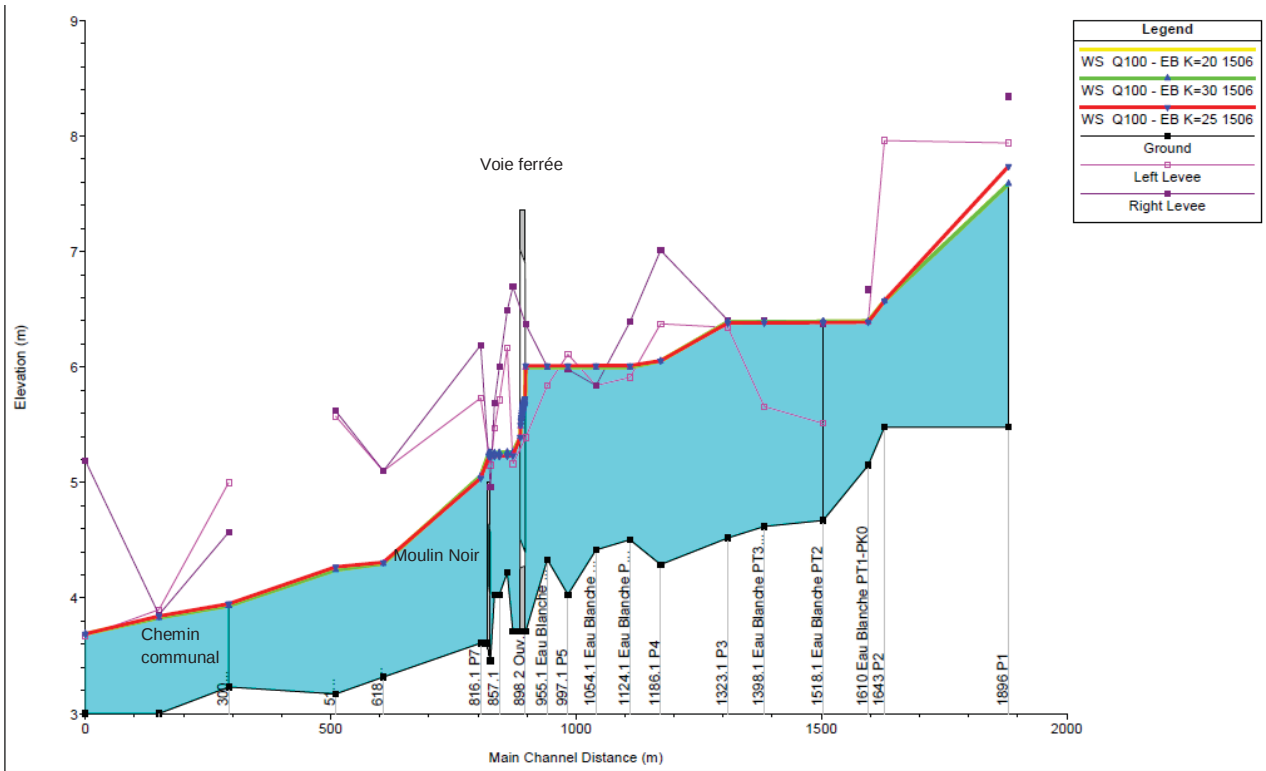


Figure 22 : Profils en longs modélisés en cas de crue centennale de l'Eau Blanche pour différentes valeurs du coefficient de rugosité du lit mineur

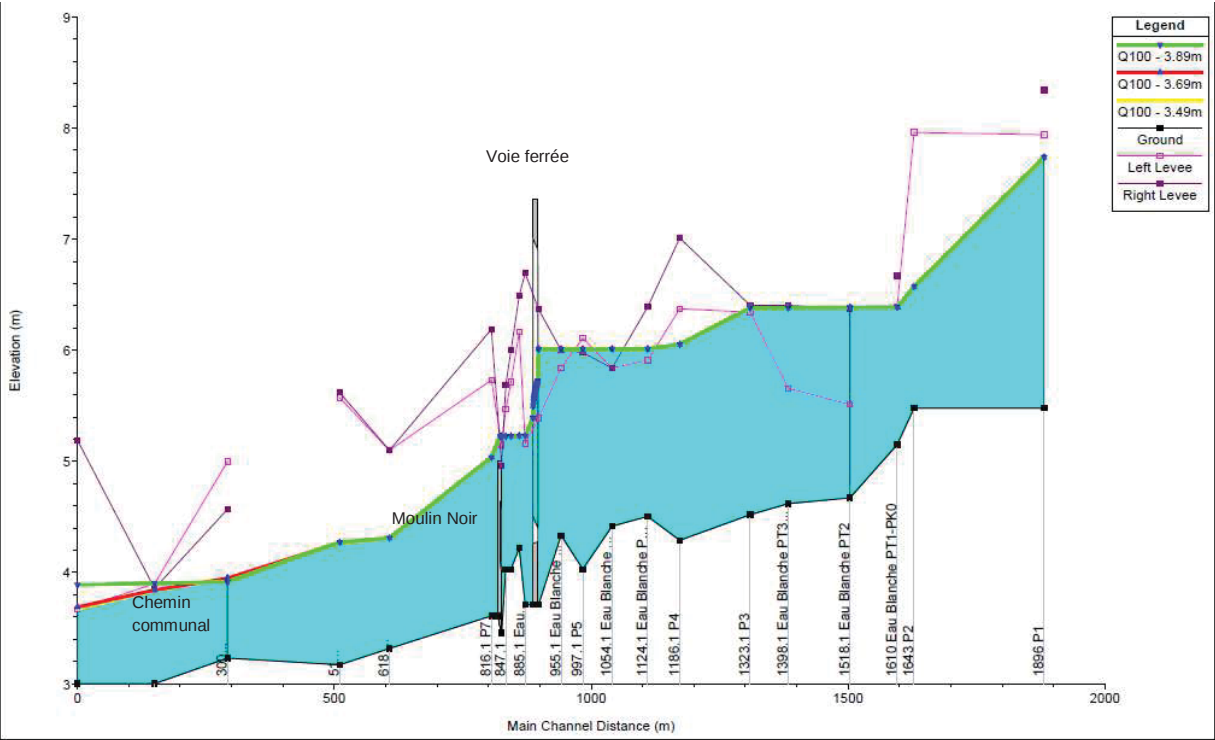


Figure 23 : Profil en long de l'Eau Blanche en crue centennale avec concomitance d'une crue fluviale ou maritime pour différentes valeurs de hauteurs d'eau aval

2.2. Résultat de modélisation – Etat actuel

2.2.1. Modélisation des ouvrages de franchissement

A l'aide d'HEC-RAS, les ouvrages de franchissement actuels sont modélisés comme suit (cf. figure 26 et 27) pour le point métrique 898 pour l'Eau Blanche et 591 pour la Rouille de Bourran.

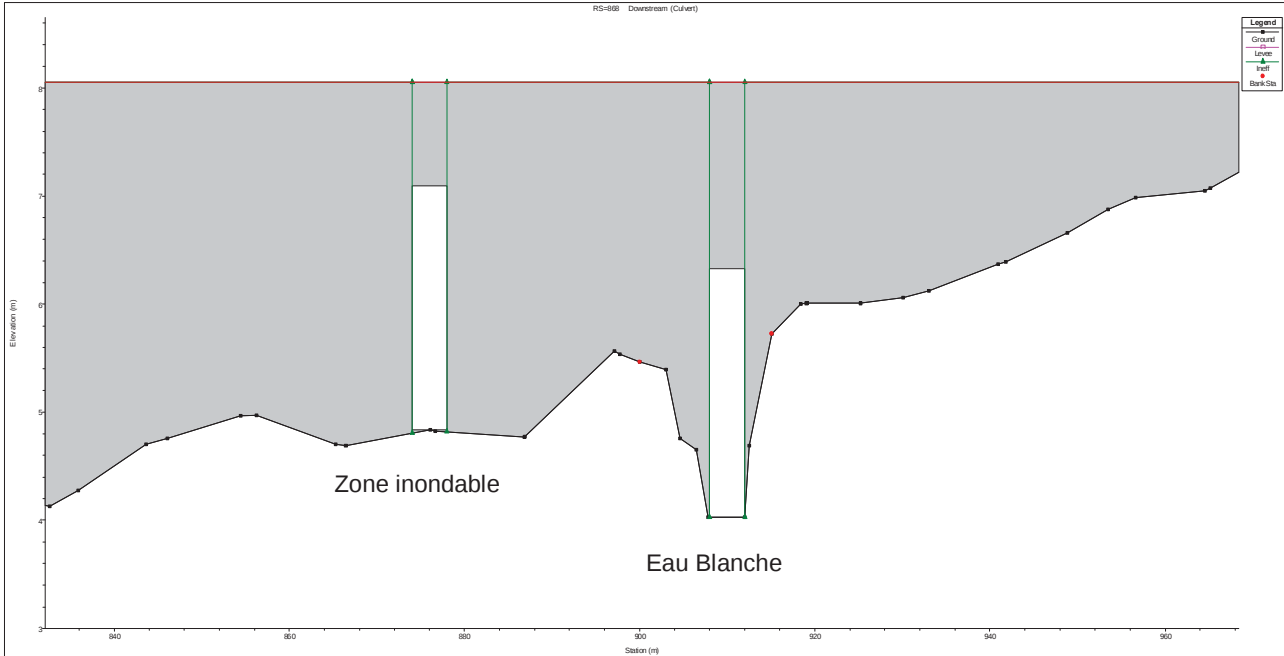


Figure 24 : Ouvrages de franchissement existant modélisé sur l'Eau Blanche – Vue aval.

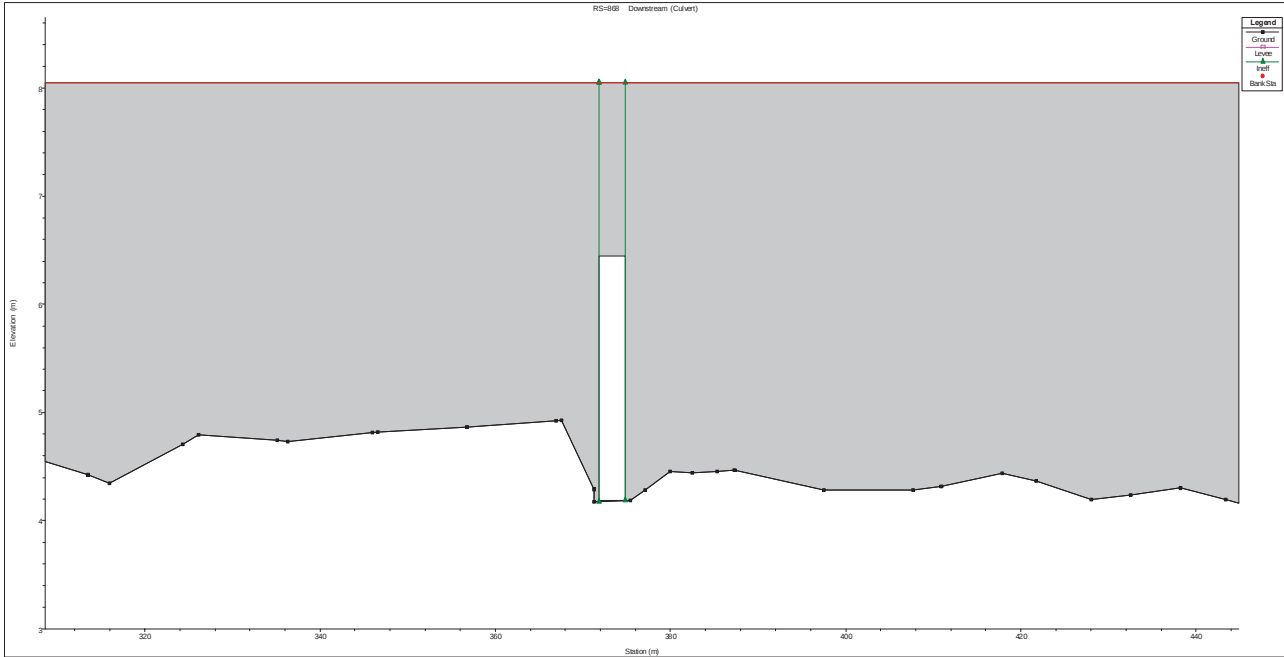


Figure 25 : Ouvrage de franchissement existant modélisé sur la Rouille de Bourran – Vue aval.

2.2.2. Débits sans concomitance

La figure 26 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables. Le tableau 9 expose les résultats en termes de hauteur d'eau et de vitesse pour chacun des débits considérés.

Du Q_{MNA5} au Q_{100} , sans concomitance d'une crue de la Garonne, la hauteur d'eau est inférieure à la cote de la sous poutre qui est de 6,90m pour l'Eau Blanche et de 6,76m pour la Rouille de Bourran. Le Moulin Noir est quant à lui en charge pour l'Eau Blanche du Q_{10} au Q_{100} . La submersion s'élève à près de 10cm d'eau. La vitesse des Q_{MNA5} et $Q_{intermodule}$ est inférieure à 0.03m/s.

Tableau 7: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet SANS concomitance d'une crue.

Type de débit	Amont de l'ouvrage		Aval de l'ouvrage	
	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q_{MNA5}	4.47	<0.01	4.47	<0.01
$Q_{intermodule}$	4.66	<0.01	4.66	<0.01
$Q_{2.5*intermodule}$	4.86	0.01	4.86	0.01
Q_{10}	5.40	0.02	5.38	0.01
Q_{20}	5.62	0.03	5.58	0.02
Q_{100}	6.14	0.03	6.06	0.02

2.2.3. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen

La figure 27 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables. Le tableau 10 expose les résultats en termes de hauteur d'eau et de vitesse pour chacun des débits considérés.

Du Q_{MNA5} au Q_{100} , sans concomitance d'une crue de la Garonne, la hauteur d'eau est inférieure à la cote de la sous poutre qui est de 6,90m pour l'Eau Blanche et de 6,76m pour la Rouille de Bourran. Le Moulin Noir est quant à lui en charge pour l'Eau Blanche du Q_{10} au Q_{100} . La submersion s'élève à près de 10cm d'eau. La vitesse des Q_{MNA5} et $Q_{intermodule}$ est inférieure à 0.03m/s.

Tableau 8: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

Type de débit	Amont de l'ouvrage		Aval de l'ouvrage	
	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur d'eau (mNGF)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q_{MNA5}	4.47	<0.01	4.47	<0.01
$Q_{intermodule}$	4.66	<0.01	4.66	<0.01
$Q_{2.5*intermodule}$	4.86	0.01	4.86	0.01
Q_{10}	5.40	0.02	5.38	0.01
Q_{20}	5.62	0.03	5.58	0.02
Q_{100}	6.14	0.03	6.06	0.02

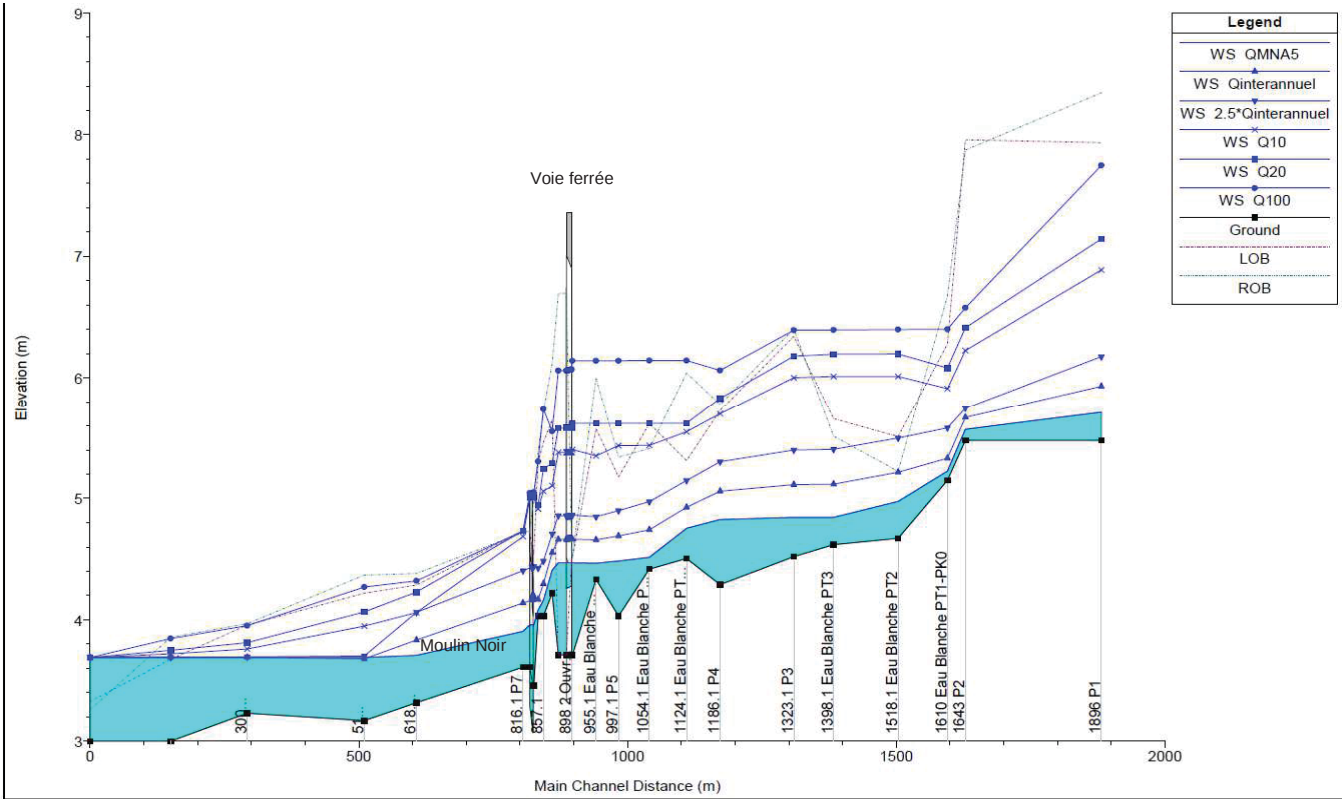


Figure 26 : Modélisation des ouvrages de franchissement à l'état INITIAL pour différents débits SANS concomitance.

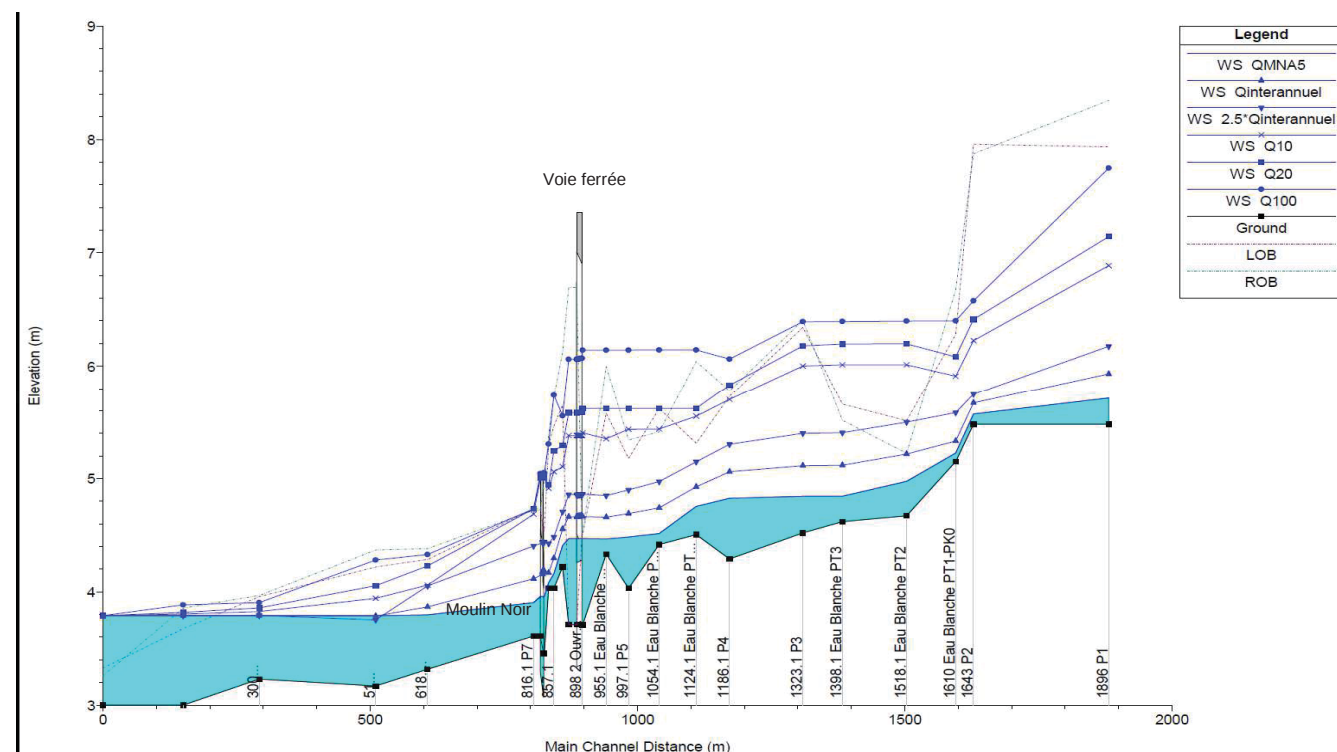


Figure 27 : Modélisation des ouvrages de franchissement à l'état INITIAL pour différents débits AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

2.3. Résultat de modélisation – Etat du projet

2.3.1. Contraintes hydrauliques retenues

Le cours d'eau étant considéré de classe « moyenne », le rétablissement hydraulique du cours d'eau sous la LN est dimensionné de façon à respecter plusieurs critères détaillés dans le Référentiel technique pour la réalisation des LN. Les principaux critères sont les suivants :

- le dimensionnement est réalisé en prenant en compte une crue de période de retour de 100 ans ;
- ouverture au moins égale à la largeur du lit mineur au fond du cours d'eau ;
- tirant d'air sous l'ouvrage au moins égale à 1 m pour le débit centennal ;
- valeur limitée du remous crée en amont de l'ouvrage pour une crue centennale.

En fonction de ces contraintes hydrauliques, le type d'ouvrage est choisi parmi trois types d'ouvrages différents :

- Type 1 : ouvrage enjambant le lit mineur et les berges qui se décomposent en deux sous-groupes :
 - Type 1a : les viaducs qui sont classés réglementairement en ouvrages d'art non-courant ou exceptionnels selon leurs dimensions et dont la longueur peut aller de 40m à plusieurs kilomètres,
 - Type 1b : les ponts à 3 travées, de 15 à 40m environ, ou à portique ouvert (de 8 à 15m)
- Type 2 : ouvrage à radier avec reconstitution du lit mineur : dans ce cas, il s'agit d'ouvrage de type « cadre » pour une largeur utile de franchissement de 3 à 10m.
- Type 3 : ouvrage de type « dalot » (3m*3m maximum) et de type « buse » (inférieure à 2,5m).

2.3.2. Contraintes techniques pour un impact hydraulique acceptable

Les valeurs admissibles de remous en amont immédiat des ouvrages sont en général les suivantes :

- Inférieur à 1cm en secteur habité ou sensible (camping, station d'épuration, zone agricole ou sensible, zone d'intérêt écologique,...)
- Inférieur à 5cm au droit d'installations sportives, camping, zone agricole intéressante, zone naturelle sensible (Natura 2000, station botanique),...
- Inférieur à 7/8 cm ailleurs

2.3.3. Dimensionnement hydraulique de l'ouvrage projeté et modélisation

Dans la vallée de l'Eau Blanche, le projet est accolé à la ligne existante qui possède trois franchissements : l'un au travers de l'Eau Blanche, un en zone inondable et l'autre au travers de la Rouille de Bourran.

Les dimensions des ouvrages projetés sont les suivants :

- Franchissement au travers de l'Eau Blanche :
 - Type d'ouvrage : portique (type 1)
 - Largeur hydraulique minimale : 9,0m
 - Hauteur minimale : 1.94m
 - Côte du sous poutre : 6.78mNGF
 - Pente 0,33%
 - Le passage pour la petite faune sera assuré par la réalisation d'un encorbellement de type passerelle donc hydrauliquement transparent.
- Franchissement en zone inondable :
 - Type d'ouvrage : portique (type 1)

- Largeur hydraulique : 10,70m
- Hauteur : 2,61m
- Côte du sous poutre : 6.94mNGF
- Pente : 0%
- Le passage pour la petite faune sera assuré par la réalisation d'un encorbellement de type passerelle donc hydrauliquement transparent.
- Franchissement au travers de la Rouille de Bourran :
 - Type d'ouvrage : viaduc (type 1)
 - Largeur hydraulique minimale : 7,8m
 - Hauteur minimale : 2,26m
 - Côte du sous poutre : 6.44mNGF
 - Pente : 3%
 - Le passage pour la petite faune sera assuré par la réalisation d'un encorbellement de type passerelle donc hydrauliquement transparent.

La figure 28 donne une illustration des modélisations en amont du franchissement. Les ouvrages implantés aux points métriques 898 pour l'Eau Blanche et 591 pour la Rouille de Bourran ont été prolongés de 10m.

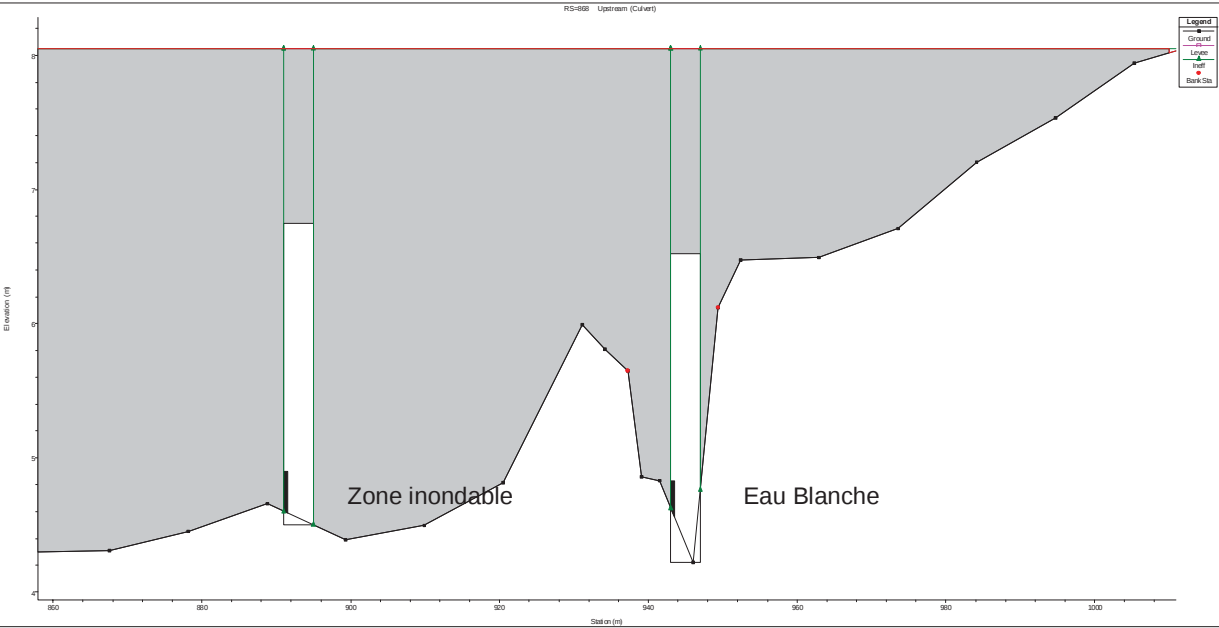


Figure 28 : Ouvrages de franchissement modélisés sur l'Eau Blanche – Vue amont.

2.3.4. Débits sans concomitance

La modélisation hydraulique des ouvrages implantés aux points métriques 898 pour l'Eau Blanche et 591 pour la Rouille de Bourran a permis d'estimer les incidences hydrauliques de l'ouvrage LN pour les différents débits sans concomitance d'une crue fluviale ou maritime. Le tableau 11 expose les résultats en termes de hauteur d'eau, de distance d'amortissement et de vitesse pour chacun des débits considérés. La figure 29 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables.

Tableau 9: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet SANS concomitance.

Type de débit	Amont de l'ouvrage			Aval de l'ouvrage		
	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q _{MNA5}	0	0	<0.01	0	0	<0.01
Q _{intermodule}	0	0	<0.01	0	0	<0.01
Q _{2.5*intermodule}	0	0	0.01	0	0	0.01
Q ₁₀	0-1	110	0.02	0	0	0.01
Q ₂₀	1-2	110	0.02	0	0	0.02
Q ₁₀₀	2-3	150	0.03	0	0	0.02

2.3.5. Débits en fonction du TN+10% de la valeur du casier du TRI moyen

3. La modélisation hydraulique des ouvrages implantés aux points métriques 898 pour l'Eau Blanche et 591 pour la Rouille de Bourran a permis d'estimer les incidences hydrauliques de l'ouvrage LN pour les différents débits avec concomitance d'une crue fluviale ou maritime. Le tableau 12 expose les résultats en termes de hauteur d'eau, de distance d'amortissement et de vitesse pour chacun des débits considérés. La figure 30 correspond à la modélisation des ouvrages de franchissement pour ces différentes variables.

Tableau 10: Hauteur d'eau et vitesse dans l'ouvrage pour les débits du projet AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine.

Type de débit	Amont de l'ouvrage			Aval de l'ouvrage		
	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)	Hauteur du remous (cm)	Distance d'amortissement du remous (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Q _{MNA5}	0	0	<0.01	0	0	<0.01
Q _{intermodule}	0	0	<0.01	0	0	<0.01
Q _{2.5*intermodule}	0	0	0.01	0	0	0.01
Q ₁₀	0-1	110	0.02	0	0	0.01
Q ₂₀	1-2	110	0.03	0	0	0.02
Q ₁₀₀	2-3	130	0.03	0	0	0.02

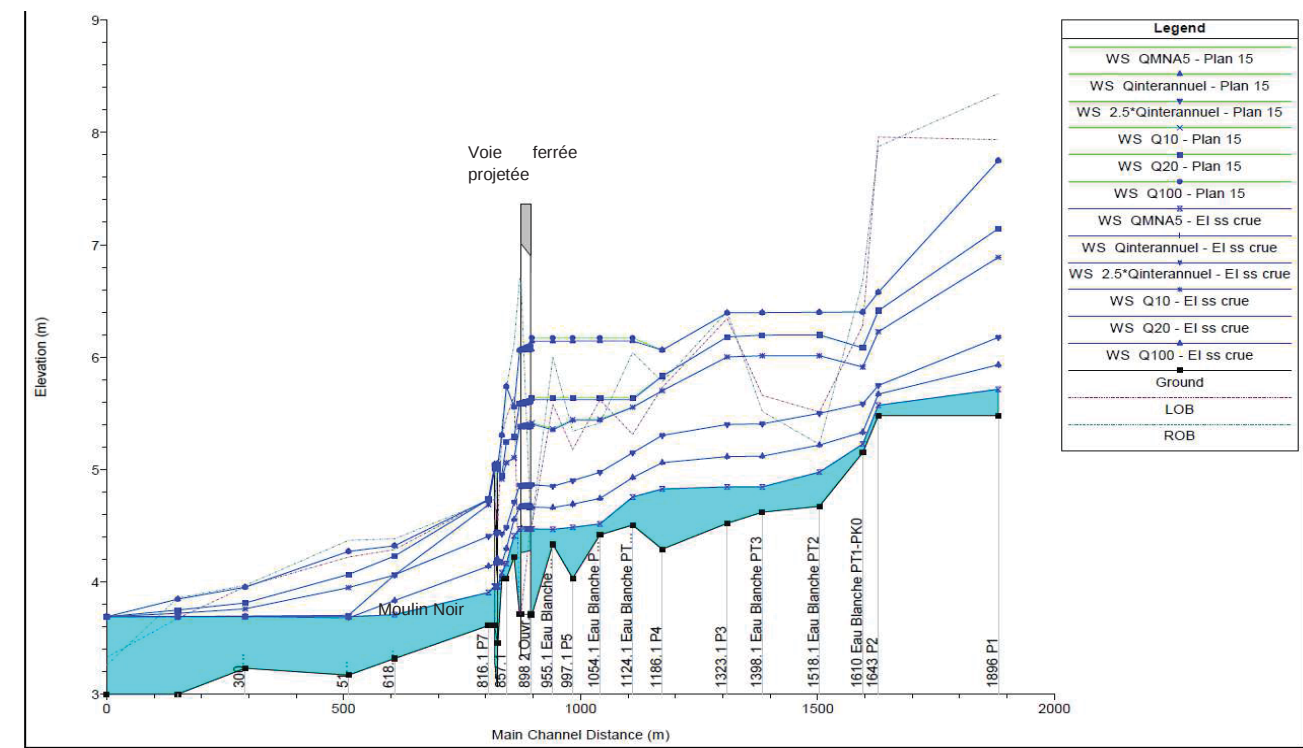


Figure 29 : Comparaison Etat Initial et Etat Projeté pour différents débits SANS concomitance (EI ss crue : Etat Initial, plan 15 : Etat projeté).

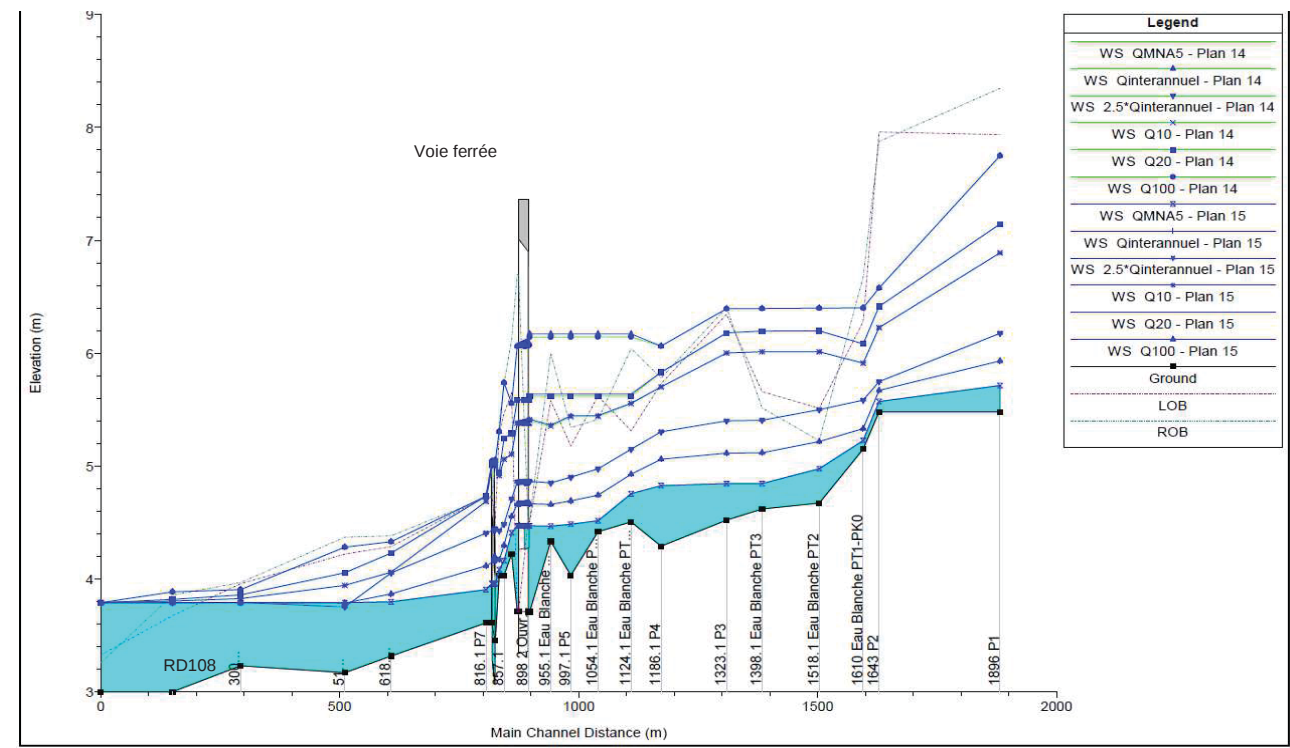


Figure 30 : Comparaison Etat Initial et Etat Projeté pour différents débits AVEC concomitance d'une crue fluviale ou submersion marine (plan 14 : Etat Initial, plan 15 : Etat projeté).

3.1.1. Analyse des résultats

Remarque : les résultats avec ou sans concomitance crue fluviale ou submersion marine sont identiques car l'ouvrage du Moulin Noir fait effet « barrage » à toutes les remontées d'aval en amont.

Figure 1 : Schéma de la zone d'étude (Moulin Noir, Rouille de Bourran, Cordon d'Or)

- En amont immédiat de l'ouvrage :

Jusqu'au Q_{10} , la hauteur du remous est inférieure à 1cm. Du Q_{20} au Q_{100} , le remous est compris entre 2 et 3 cm. Cette zone comprend des habitations (« Delubes ») en rive droite. Celles-ci sont à une altitude de 7mNGF environ. Le NPHE pour une crue centennale obtenu avec cette modélisation atteint la cote de 6, 17mNGF. Le remous n'atteint pas les habitations.

- Aux niveaux des enjeux en rive gauche de la Rouille de Bourran : station d'épuration, secteur habité en A12 et la VF

La station d'épuration se situe à 500m de l'ouvrage de la Rouille de Bourran. Le modèle donne une atténuation du remous au bout de 150m. Par conséquent, la station d'épuration ne subit **pas d'impact du projet**.

Les habitations entre l'A12 et la VF se situent à 100m de l'ouvrage de la Rouille de Bourran et à 150m du lit mineur. Le modèle donne une atténuation du remous au bout de 150m. A 60m de l'ouvrage, le remous est compris entre 2 et 3 cm. Par conséquent, cette zone habitée subit **un impact par le projet**.

Figure 2 : Schéma de la zone d'étude (Moulin Noir, Rouille de Bourran, Cordon d'Or)

Pour l'ensemble des débits, le remous est nul en aval de l'ouvrage.



3. ETUDE HYDRAULIQUE DE LA PEGUILLÈRE, DE L'ESTÉY DU GRAND MARAIS ET DU PN12

Source : SYSTRA, AFSB AVP TITU EG NT 084 C1 - Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels, date : 04/05/207

Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels
Zone 2

Aménagements Ferroviaires au Sud de Bordeaux

Ligne 640 000

Aménagements ferroviaires
au sud de Bordeaux

GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST



Direction de Projet

Aménagements ferroviaires
au sud de Bordeaux

GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST

Projets Systèmes Ingénierie
Sud-Ouest
Pôle Projets
10, quai de Paludate
33800 BORDEAUX

Maîtrise d'œuvre



Référence pièce : AFSB AVP TITU EG NT 084 C1		Fichier informatique : AFSB AVP TITU EG NT 084 C1 - Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels.doc	
---	--	--	--

Indice	Libellé	Date	Établi	Vérifié	Approuvé	Validé	Approuvé
A0	Première édition	21/09/2015	THOUAULT	GUERRY	ALLARD	QUAGLIARA	BEUGNON
B0	Reprise suite à retour DP AFSB/MOE-C	11/03/2016	THOUAULT	GUERRY	ALLARD	QUAGLIARA	BEUGNON
C0	Passage en version définitive suite validation DP AFSB	24/05/2016	LAFARGUE	LAPIERRE	QUIBEL		
C1	Reprise suite à la mise à jour du modèle	04/05/2017	ACCART	GUERRY	ALLARD		

SOMMAIRE

1 Contexte de l'étude 8

2 Conventions et abréviations 9

3 Documents applicables et de référence 9

4 Données recueillies 10

 4.1 Descriptif général des écoulements naturels 10

 4.2 Données hydrologiques 11

5 présentation des écoulements 12

 5.1 La Péguillère 12

 5.1.1 Enjeux écologiques 14

 5.2 L'Estey du Grand Marais 15

 5.2.1 Enjeux écologiques 16

 5.3 L'Estey du PN 12: 16

 5.3.1 Enjeux écologiques 18

6 Enjeux 19

 6.1 Inondation 19

 6.2 Enjeux écologiques 19

7 Contexte hydrologique 21

 7.1 Caractéristiques des bassins versants 21

 7.2 Données pluviométriques 21

 7.3 Débits de crue retenus 22

 7.4 Zone inondable de la Garonne 22

8 Dérivation 24

9 Protection 25

 9.1 Enrochements 26

 9.2 Dimensionnement des enrochements à plat 26

 9.3 Dimensionnement des enrochements sur talus 27

 9.4 Caractéristiques des enrochements et vitesses d'écoulement associées retenues 28

10 Présentation et calage du modèle 28

 10.1 Levés topographiques 28

 10.2 Laisses de crue 29

 10.3 Présentation du logiciel 29

 10.4 Construction du modèle 29

 10.4.1 Condition limite amont 29

 10.4.2 Condition limite aval 29

 10.5 Calage du modèle 33

 10.5.1 Crues de références 33

10.5.2 Paramètres retenus 33

11 Résultats de la modélisation de la péguillère 34

 11.1 Etat initial 34

 11.1.1 Objectifs 34

 11.1.2 Profil en travers 34

 11.1.3 Fonctionnement des ouvrages existants 35

 11.1.3.1 Sans concomitance avec la crue de la Garonne 36

 11.1.3.2 Avec concomitance avec la crue de débordement fluvial de la Garonne 36

 11.1.3.3 Avec concomitance avec la crue de submersion marine de la Garonne 36

 11.2 Etat Projet 36

 11.2.1 Objectifs 36

 11.2.2 Profil en travers 36

 11.2.3 Contraintes et hypothèses retenues 37

 11.2.4 Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés 37

 11.2.5 Fonctionnement des ouvrages 38

 11.2.5.1 Sans concomitance avec la crue de la Garonne 38

 11.2.5.2 Avec concomitance avec la crue de débordement fluvial de la Garonne 38

 11.2.5.3 Avec concomitance avec la crue de submersion marine de la Garonne 39

 11.2.6 Incidences des ouvrages retenus 39

 11.2.6.1 Exhaussement 40

 11.2.6.2 Vitesse pour des occurrences Q5 et Q1 41

 11.2.7 Dérivation 42

 11.2.8 Protections 42

12 Résultats de la modélisation de l'Estey du Grand Marais 42

 12.1 Etat initial 42

 12.1.1 Objectifs 42

 12.1.2 Profil en travers 42

 12.1.3 Fonctionnement des ouvrages existants 43

 12.1.3.1 Sans concomitance avec la crue de la Garonne 44

 12.1.3.2 Avec concomitance avec la crue de débordement fluvial de la Garonne 44

 12.1.3.3 Avec concomitance avec la crue de submersion marine de la Garonne 44

 12.2 Etat Projet 44

 12.2.1 Objectifs 44

 12.2.2 Profil en travers 44

 12.2.3 Contraintes et hypothèses retenues 45

 12.2.4 Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés 46

 12.2.5 Fonctionnement des ouvrages 46

 12.2.5.1 Sans concomitance avec la crue de la Garonne 46

 12.2.5.2 Avec concomitance avec la crue de débordement fluvial de la Garonne 47

 12.2.5.3 Avec concomitance avec la crue de submersion marine de la Garonne 47

 12.2.6 Incidences des ouvrages retenus 48

 12.2.6.1 Exhaussement 48

12.2.6.2	Vitesse pour des occurrences Q5 et Q1	50
12.2.7	Dérivation.....	50
12.2.8	Protections.....	50
13	Dimensionnement de l'Estey du PN12	51
13.1	Etat initial	51
13.1.1	Objectifs	51
13.1.2	Dimensionnement et caractéristiques	51
13.1.3	Fonctionnement de l'ouvrage existant sous la voie ferrée	51
13.2	Etat Projet	51
13.2.1	Objectifs	51
13.2.2	Vue en plan.....	52
13.2.3	Contraintes et hypothèses retenus	52
13.2.4	Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés	52
13.2.5	Incidences des ouvrages retenus.....	53
13.2.5.1	Hauteur d'eau amont	53
13.2.5.2	Vitesses aval.....	53
13.2.6	Dérivation.....	54
13.2.7	Protections.....	54
14	Annexes	55
	Annexe 1 – Note de Calcul des débits de pointe	56
	Annexe 2 – Glossaire HEC-RAS	57
	Annexe 3 – Péguillère : Tableaux résultats état initial	58
	Annexe 4 – Péguillère : Profils en travers état initial	59
	Annexe 6 – Péguillère : Tableaux résultats état projet.....	61
	Annexe 7 – Péguillère : Profils en travers état projet	62
	Annexe 8 – Péguillère : Profils en long de comparaison.....	63
	Annexe 9 – Péguillère : Profils en long de comparatifs.....	64
	Annexe 10 – Estey du Grand Marais : Tableaux résultats état initial.....	65
	Annexe 11 – Estey du Grand Marais : Profils en travers état initial	66
	Annexe 12 – Estey du Grand Marais : Profils en long état initial	67
	Annexe 13 – Estey du Grand Marais : Tableaux résultats état projet.....	68
	Annexe 14 – Estey du Grand Marais : Profils en travers état projet	69
	Annexe 15 – Estey du Grand Marais : Profils en long état projet	70
	Annexe 16 – Estey du Grand Marais : Profils en long comparatifs.....	71

Liste des figures

Figure 1 : La Péguillère au droit du projet et ouvrages de franchissement existants au niveau de la zone d'étude	12
Figure 2 : L'Estey du Grand Marais au droit du projet et ses ouvrages de franchissement au niveau de la zone d'étude.....	15

Figure 3 : L'Estey du PN12 au droit du projet et ouvrages de franchissement au niveau de la zone d'étude.....	17
Figure 4 : Localisation des ouvrages par rapport au débordement fluvial de la Garonne.	23
Figure 5 : Localisation des ouvrages par rapport au débordement par submersion marine de la Garonne.	24
Figure 6 : Eléments constitutifs d'un revêtement en enrochement classique (source : Guide enrochement CETMEF).....	26
Figure 7 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état initial	35
Figure 8 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état projet	37
Figure 9 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale.....	38
Figure 10 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale avec concomitance de la Garonne	39
Figure 11 : Profil en long de la Péguillère	40
Figure 12 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état initial	43
Figure 13 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état projet	45
Figure 14 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale.....	46
Figure 15 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue de débordement fluvial de la Garonne.....	47
Figure 16 : : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue de submersion marine de la Garonne.....	48
Figure 17 : Profil en long de l'Estey du grand marais.....	49
Figure 18 : Localisation des ouvrages existants conservés (en bleu) et des ouvrages futurs (en vert).....	52

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone d'étude de la Péguillère	13
Tableau 2 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone étude de l'Estey du Grand Marais.	16
Tableau 3 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone d'étude de l'Estey du PN 12	18

Tableau 4 : Caractéristiques des bassins versants21

Tableau 5 : Paramètre de Montana (mise à jour décembre 2014)21

Tableau 6 : Débits retenus pour l'étude22

Tableau 7 : Conditions limite aval30

Tableau 8 : Niveau d'eau dans l'ouvrage sous la voie ferrée35

Tableau 9 : Caractéristiques des ouvrages projetés38

Tableau 10 : Différence de hauteur d'eau en amont de la voie ferrée et en aval de l'ouvrage sous la RD108.....41

Tableau 11 : Vitesse dans les ouvrages sous voie ferrée et RD108 pour des débits Q5 et Q1.41

Tableau 12 : Caractéristiques de la dérivation42

Tableau 13 : Niveau d'eau dans l'ouvrage sous voie ferrée.....43

Tableau 14 : Caractéristiques des ouvrages projetés46

Tableau 15 : Différence de hauteur d'eau en amont de la voie ferrée et en aval de l'ouvrage sous la RD108.....50

Tableau 16 : Caractéristiques de la dérivation50

Tableau 17 : Caractéristiques des ouvrages existants de l'Estey du PN12.....51

Tableau 18 : Caractéristique des ouvrages projetés53

Tableau 19 : résultats du dimensionnement de l'Estey du PN1253

Tableau 20 : vitesses en sortie d'ouvrage sur l'Estey du PN12.....53

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet des Aménagements Ferroviaire Sud Bordeaux (AFSB). Au niveau de la commune de Cadaujac, le projet comprend la création d'une 3^{ème} voie au niveau de la ligne ferroviaire existante. Cette ligne est encadrée en amont par l'autoroute et en aval direct par la RD108, la 3^{ème} voie est à réaliser du côté aval, ce qui impacte la RD108.

L'objectif de cette note est de définir l'ouverture du prolongement des ouvrages sous la 3^{ème} voie et de déterminer l'impact du projet sur les écoulements naturels en vue de la rédaction du dossier Loi sur L'eau sur la zone 2 (PK 7+450 à 11+800).

Les ruisseaux de la Péguillère et l'Estey du Grand Marais ont fait l'objet d'une modélisation numérique de l'allongement de l'ouvrage sous voie ferrée, à l'aide du logiciel HEC-RAS, permettant de simuler les écoulements en crue sur la base des débits déterminés à partir d'une analyse hydrologique. Elles ont été réalisées sur des tronçons compris entre 10 et 45 m en amont, 40 à 120 m en aval de l'ouvrage existant sous la ligne ferroviaire.

L'écoulement de l'Estey du PN12 n'étant pas soumis à l'influence de la Garonne, le dimensionnement de l'allongement de l'ouvrage est réalisé en appliquant la formule de Manning Strickler.

L'Eau Blanche, à cheval sur le lot 1 et 2, est traitée dans le rapport hydraulique du lot 1 (Réf : PSIGT-LVE-EGP AFBS – Reprise des modélisations hydrauliques Cordon d'Or, Eau Blanche et Estey Franc)

La méthodologie adoptée est la suivante :

- L'étude hydrologique des bassins versants des écoulements naturels rétablis sous la ligne AFSB.
- La modélisation hydraulique des ouvrages influencés par les crues fluviales et submersion marine de récurrence moyenne de la Garonne. Les autres feront l'objet d'un dimensionnement selon la formule de Manning Strickler.
- La définition des protections au vu des résultats de la modélisation hydraulique,
- L'analyse des incidences en phase projet.

Les études hydrauliques des 3 rétablissements ont été réalisées en concertation avec la mission MC2, elles suivent notamment les directives sur les fonctionnalités écologiques des ouvrages et sur l'analyse des impacts. Le projet de la zone 2 est conforme à la note méthodologique présentée aux services instructeurs de la Police de l'Eau AFSB MC2 TITU—LE NT 037 (dernière version A2 du 12/02/2015).

2 CONVENTIONS ET ABREVIATIONS

Codification	Signification
AFSB	Aménagements Ferroviaires au Sud de Bordeaux
AVP	Avant-Projet
BVN	Bassin Versant Naturel
CdF	Couche de Forme
CI	Couche Intermédiaire
DBT	Déblai
DFE2	Dossier de fin d'étape 2
DFE3	Dossier de fin d'étape 3
DL	Drainage Longitudinal
Fe	Fil d'eau
FT 3/2 50-50	Fossé Terre Talus H/V Largeur en plafond - Profondeur
GPSO	Grands Projets du Sud-Ouest
MOE	Maitrise d'Œuvre
MOA	Maitrise d'Ouvrages
NPHE	Niveau des Plus Hautes Eaux
OE	Ouvrage Élémentaire (DBT / RBT / PR)
OH	Ouvrage Hydraulique pour le rétablissement des écoulements naturels sous plateforme
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
PF	Plateforme
PK	Point Kilométrique
PN	Passage à Niveau
PR	Profil Rasant
PL	Profil en Long
PT	Profil en travers
RBT	Remblai
SC	Sous-Couche
SEA	Sud Europe Atlantique
TRI	Territoires à Risque Inondation important
VF	Voie Ferrée

3 DOCUMENTS APPLICABLES ET DE REFERENCE

- o Référentiel technique IN3278 Tome III Hydraulique et Drainage
- o Dossier de fin d'étape 2 du GPSO (DFE2) - annexes A.13-1 et A.13-3 ;
- o Dossier de fin d'étape 3 du GPSO (DFE3) - annexes A.13.A et A.13.B ;
- o Note méthodologique de pré-dimensionnement des ouvrages de franchissement des cours d'eau et des milieux aquatiques : GPSO-11-ISA-0-TEC-4075-V2, fournie aux Services de l'État (DREAL, DDT, ONEMA et

Fédérations de pêche en juillet 2011. Elle définit notamment les catégories des cours d'eau ;

- o Note méthodologique pour les études de franchissement des cours d'eau et des milieux aquatiques de l'étape 3 : GPSO-12-EGI-0-TEC-4088 ;
- o Rapport d'études de Moyenne Hydraulique avec modélisation – Mission HYD-10 et HYD-11 concernant l'Estey de Franc, l'Eau Blanche, le Cordon d'Or – menées à l'étape 2 ;
- o Résultats de la concertation et conclusions de la concertation menée avec l'ONEMA, la DREAL Aquitaine, la DDTM 33 et la Fédération de pêche de Gironde ;
- o Levés topographiques des ouvrages d'art ;
- o Levés topographique aérienne ;
- o Levés pédestres en 2015 ;
- o Les plans d'archive des OA ;
- o Note méthodologique Hydraulique – Assainissement – Drainage des AFSB à destination de la MISE, Réf : AFSB MC2 TITU – LE NT 037 A2 – 12-02-2015) ;
- o Compte rendu de réunion du 27/01/2015, Réf : 205_01-27 – RS_EG N°3 – réunion spécifique assainissement) ;
- o PPRI de la vallée de la Garonne, secteur Cadaujac – Beautiran approuvé par arrêté préfectoral du 24 Octobre 2005 ;
- o Les cartes des Territoires à Risques Importants d'inondation (TRI), décembre 2014.
- o Etude d'impact de l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique (pièce F // volume 4.1 // secteur géographique n°1 de bègles à St Médard d'Eyrans) ;
- o Portés à connaissance simplifiés du lot 2 de Novembre 2014.

4 DONNEES RECUEILLIES

4.1 Descriptif général des écoulements naturels

Ces écoulements prennent leurs sources dans le département de la Gironde puis ils se jettent dans la Garonne sur la commune de Cadaujac.

Ces écoulements ne sont pas jaugés.

Les écoulements rencontrés sur la zone 2 sont considérés comme de petits écoulements car la surface de leur bassin versant est inférieure à 10 km². La Péguillère est désigné comme un cours d'eau permanent, tandis que l'Estey du Grand Marais et Estey du PN12 sont considérés comme des fossés temporaires. Estey signifie que l'écoulement se jette dans la Garonne.

4.2 Données hydrologiques

Aucune donnée hydrologique (type Banque Hydro) n'est disponible sur ces cours d'eau.

La méthode et les paramètres hydrologiques utilisés pour la définition des débits d'étude sont issus de la note « Rapport hydrologique » du DFE2 de 2011 et la mise à jour des paramètres de Montana de décembre 2014.

5 PRESENTATION DES ECOULEMENTS

5.1 La Péguillère

La Péguillère constitue un cours d'eau périurbain du Sud de l'agglomération bordelaise franchi par de nombreuses voies de communication.

L'écoulement est relativement rectiligne dans le secteur d'étude. Cependant en aval de l'allongement de l'ouvrage existant son tracé est légèrement sinueux, il faut donc prévoir une dérivation.

Le lit mineur de cet écoulement apparaît en un seul bras principal d'écoulement permanent le long du tronçon d'étude, un ancien bras secondaire est visible sur le fond de plan IGN mais n'a pas été rétabli sous la voie ferrée. Ce cours d'eau modeste a un lit majeur urbanisé.

La zone d'étude comprend trois ouvrages de franchissement d'infrastructures existantes :

- o Rue de Balette
- o La ligne ferroviaire de 2 voies
- o La RD 108

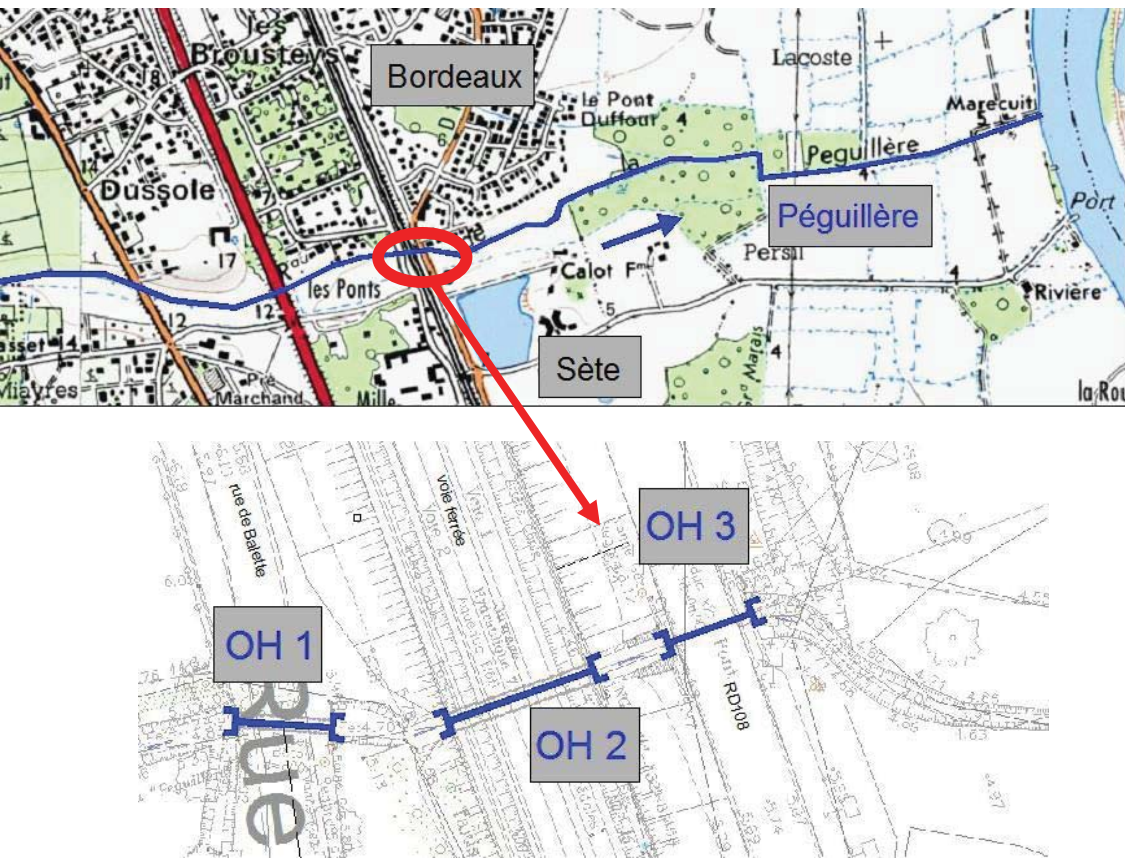


Figure 1 : La Péguillère au droit du projet et ouvrages de franchissement existants au niveau de la zone d'étude

En amont du futur franchissement, à une distance de 8 m environ, se trouve l'ouvrage 1 sous la rue de Balette. L'ouvrage 2 est localisé sous la ligne ferroviaire existante, une canalisation de gaz passe dans la section de cet ouvrage, l'emprise de cette canalisation correspond à une section de 0.25x1 m. Le dernier ouvrage se situe sous l'avenue Médard d'Eyrans (=RD108) à environ 5 m à l'aval de la ligne existante.

A l'état actuel, les ouvrages de franchissement recensés sur le cours d'eau et entrants dans la zone d'étude sont récapitulés ci-dessous de l'amont vers l'aval :

N° PROFIL	LOCALISATION	TYPE D'OUVRAGE	DIMENSIONS	LONGUEUR	PHOTOGRAPHIE
OH 1	Sous rue de Balette	2 buses	2 x 800 mm	8 m	 Amont
OH 2	Sous ligne ferroviaire	PRA route	1.50 m x 2.00 m	12 m	 Aval
OH 3	Sous l'avenue Médard d'Eyrans	2 cadres	2 x (0.75 m x 0.90 m)	7 m	 Aval

Tableau 1 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone d'étude de la Péguillère

5.1.1 Enjeux écologiques

D'après les inventaires écologiques et aquatiques, la Péguillère est un cours d'eau à enjeux écologiques, par la présence un corridor à vison et de loutres. La continuité piscicole doit être assurée.

Ces enjeux impliquent la mise en place lors de la création d'ouvrage à radier d'un encorbellement ou d'une banquette et la reconstitution du lit mineur.

5.2 L’Estey du Grand Marais

L’Estey du Grand Marais constitue un écoulement naturel périurbain du Sud de l’agglomération bordelaise franchi par de nombreuses voies de communication.

L’écoulement est relativement rectiligne dans le secteur d’étude. Cependant en aval de l’allongement de l’ouvrage existant, son tracé est très sinueux, il faut donc prévoir une dérivation.

Le lit mineur de cet écoulement apparaît en un seul bras principal au niveau du franchissement sous la voie ferrée, cependant un second bras est également présent au sud de l’aqueduc mais non rétablit sous la voie ferrée en aval de la ligne ferroviaire, il retrouve le lit principal 200 m en aval de la ligne. Puis l’Estey du Grand Marais se sépare en plusieurs bras pour se jeter dans la Garonne. Cet écoulement est caractérisé par un lit majeur urbanisé dans la partie amont et une plaine d’inondation dans sa partie aval.

La zone d’étude dénombre deux ouvrages de franchissement d’infrastructures existantes.

Le premier ouvrage est situé sous la ligne ferroviaire existante. Le second se trouve sous la RD 108 à environ 3 m à l’aval de la ligne existante.

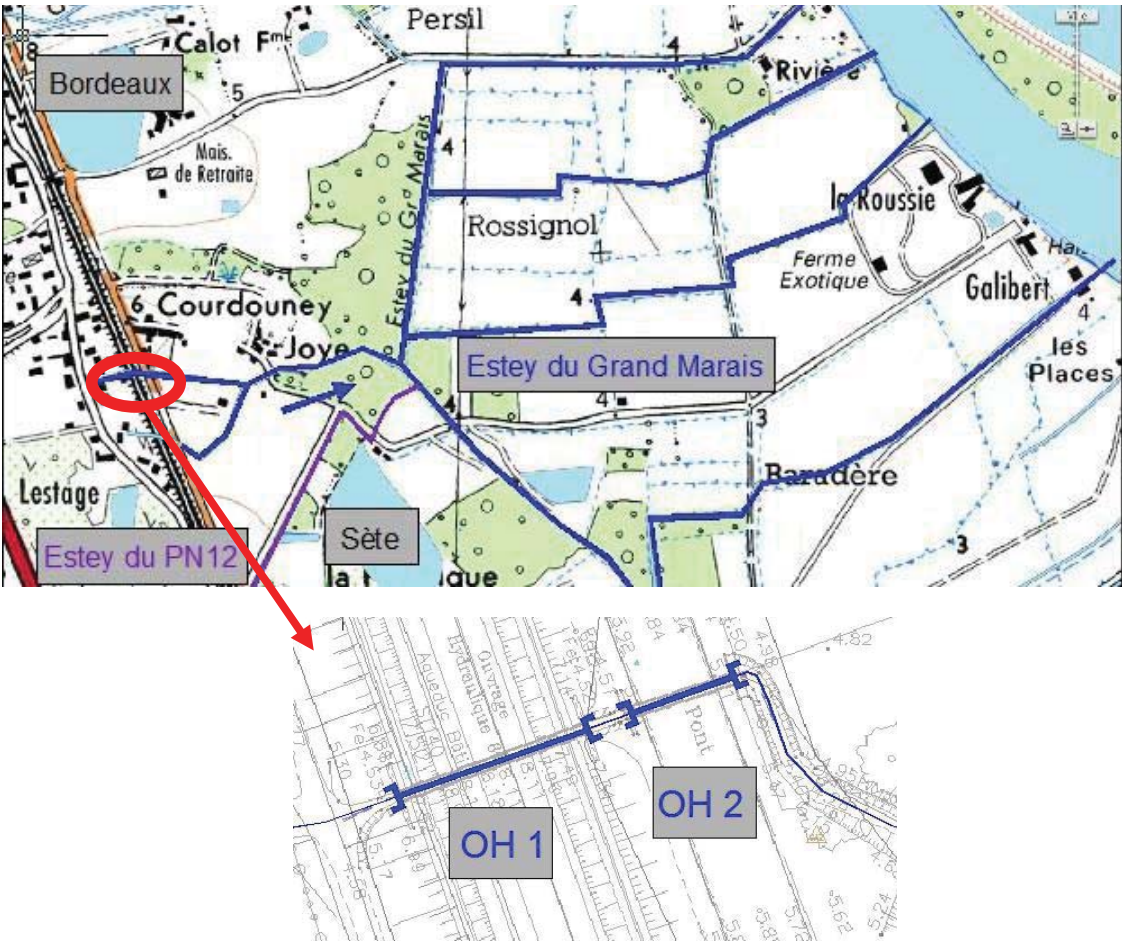


Figure 2 : L’Estey du Grand Marais au droit du projet et ses ouvrages de franchissement au niveau de la zone d’étude

Les ouvrages de franchissement recensés sur le cours d’eau et entrants dans la zone d’étude sont récapitulés ci-dessous de l’amont vers l’aval :

N° PROFIL	LOCALISATION	TYPE D’OUVRAGE	DIMENSIONS	LONGUEUR	PHOTOGRAPHIE
OH 1	Sous ligne ferroviaire	Aqueduc	0.70 m x 0.85 m	13 m	 Aval voie ferrée
OH 2	Sous la RD 108	Cadre	0.70 m x 0.85 m	8 m	 Aval RD108

Tableau 2 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone étude de l’Estey du Grand Marais.

5.2.1 Enjeux écologiques

D’après les inventaires écologiques et aquatiques, l’Estey du Grand Marais n’est pas situé dans une zone à enjeux au titre des milieux aquatiques ou de la faune semi-aquatique. De plus, il n’est pas considéré comme un cours d’eau.

5.3 L’Estey du PN 12:

L’Estey du PN 12 constitue un écoulement naturel périurbain du sud de l’agglomération bordelaise, dans la zone étude il borde une voirie routière.

L’écoulement est relativement rectiligne dans le secteur d’étude.

Le lit mineur de cet écoulement apparaît en un seul bras principal au niveau du franchissement sous la voie ferrée. Cet écoulement est caractérisé par un lit majeur urbanisé.

La zone d'étude dénombre trois ouvrages de franchissement d'infrastructures existantes.

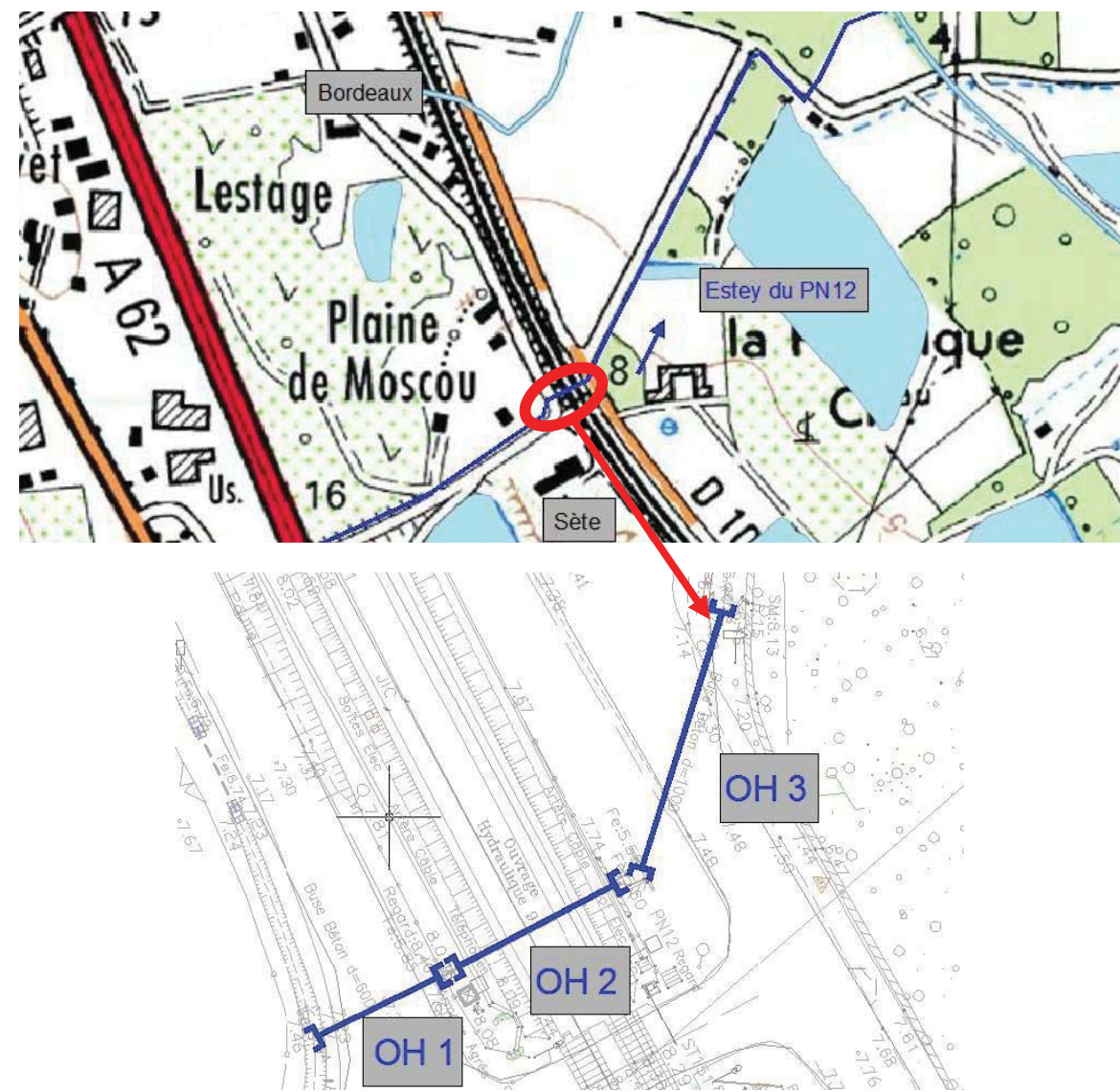


Figure 3 : L'Estey du PN12 au droit du projet et ouvrages de franchissement au niveau de la zone d'étude

En amont de l'ouvrage sous la ligne existante, relié par un regard à celui-ci, se trouve l'ouvrage 1 sous la rue de Armeau. L'ouvrage 2 est localisé sous la ligne ferroviaire existante. Le dernier ouvrage se situe sous le RD108 à environ 2 m à l'aval de la ligne existante.

Les ouvrages de franchissement recensés sur le cours d'eau et entrants dans la zone d'étude sont récapitulés ci-dessous de l'amont vers l'aval :

N° PROFIL	LOCALISATION	TYPE D'OUVRAGE	DIMENSION	LONGUEUR	PHOTOGRAPHIE
OH 1	Sous chemin, connexion avec regard sur l'OH2	Buse	700 mm	10 m	-
OH 2	Sous ligne ferroviaire	Buse L'aqueduc initial 0.80 x 1.00 réalisé lors de la construction de la ligne a été chemisé par une buse DN 600 en 2003. Les plans indiquent une buse en PEHD (cf. plans : PRI-BD-OA-640-10+740 REA 1) mais les constations visuelles sur sites tendent vers une buse en fonte	600 mm	14 m	 Entre voie ferrée et RD108
OH 3	Sous la RD 108	Buse béton	1000 mm	20 m	 Aval

Tableau 3 : Liste des ouvrages hydrauliques existants au droit de la zone d'étude de l'Estey du PN 12

5.3.1 Enjeux écologiques

D'après les inventaires écologiques et aquatiques, l'Estey du PN12 n'est pas situé dans une zone à enjeux au titre des milieux aquatiques ou de la faune semi-aquatique. De plus, il n'est pas considéré comme un cours d'eau.

6 ENJEUX

6.1 Inondation

Dans cette étude, les enjeux sont principalement liés au risque d'inondation et sont abordés uniquement du point de vue hydraulique. L'aspect qualité chimique et physico-chimique du cours d'eau n'est pas abordé.

Dans la zone étude, il existe 3 types d'inondation :

- o La crue de l'écoulement ;
- o La crue de l'écoulement avec la concomitance de la crue fluviale de la Garonne ;
- o La crue de l'écoulement avec la concomitance de la crue de la Garonne par submersion marine.

La crue de la Garonne en cas de débordement fluvial ou de submersion marine influence les écoulements de la Péguillère et de l'Estey du Grand Marais.

Le domaine d'étude des franchissements par le projet AFSB est un secteur urbanisé.

Au vu de ces éléments, la zone d'étude est considérée à fort enjeu pour la crue de projet et les enjeux écologiques, le remous maximal admissible à l'amont proposé est le suivant :

➤ + 1 cm (secteurs urbanisés)

Cette valeur admissible sera vérifiée grâce à la modélisation par rapport aux conditions actuelles de l'écoulement.

6.2 Enjeux écologiques

La zone étude comprend des secteurs à enjeux écologique, il faut donc mettre en place dans les ouvrages des aménagements afin de garantir la continuité.

Sur la zone 2, seuls les ouvrages de la Péguillère sont concernés.

La continuité écologique est assurée au niveau des ouvrages sous l'alignement ferroviaire et la RD 108 par la mise en place d'un encorbellement, ainsi que la mise en place d'un lit reconstitué.

Afin d'assurer la continuité piscicole dans le cours d'eau, la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage ne doit pas dépasser la capacité de nage de croisière des espèces en présence pour des débits compris entre QMNA5, module inter-annuel et 2,5 x module inter-annuel.

- o Pour la Péguillère, l'anguille est l'espèce discriminante en termes de capacité de nage. La vitesse maximale retenue dans l'ouvrage est donc de 1.5 m/s, conformément au guide d'information sur la continuité écologique de l'ONEMA [Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons].
- o Les vitesses QMNA5, module inter-annuel et 2,5 x module inter-annuel sont définies sur des cours d'eau jaugés. La Péguillère n'étant pas un cours d'eau jaugé, et en l'absence de cours d'eau jaugé avec des caractéristiques proches à proximité, il a été convenu d'approximer les vitesses en appliquant Q1 pour le module inter-annuel et Q5 pour QMNA5. Ces valeurs sont estimées sur la base des ratios utilisés sur la LGV SEA (cf. § 7.3)

Le module interannuel, ou débit mensuel interannuel, est la moyenne des débits mensuels d'un mois donné sur x années. Il caractérise l'écoulement moyen d'un mois donné alors que Q1 correspond au débit de pointe pour une période de retour de 1 an.

Le QMNA5 correspond au débit mensuel minimal pour une période de retour de 5 ans alors que Q5 correspond au débit de pointe pour la même période de retour.

Dans les 2 cas, le débit appliqué dans l'étude est surestimé par rapport au débit recommandé par l'ONEMA. Par conséquent, la vitesse prise en référence pour respecter la vitesse de nage des espèces est sécuritaire.

Il s'agit d'une approximation des débits de référence qui permet d'avoir des ordres de grandeur en l'absence de tout autre élément.

7 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

L'objectif de l'étude hydrologique consiste à déterminer les débits de crue des bassins versants rétablis sous la ligne ferroviaire en vue du dimensionnement de l'allongement de l'ouvrage sous la 3^{ème} voie ferroviaire et si nécessaire la modification des ouvrages à proximité.

La méthodologie retenue au cours de la modélisation est celle exposée dans la note méthodologique Hydraulique – Assainissement – Drainage lot 2 (ref : AFSB AVP TITU EG NT 050).

7.1 Caractéristiques des bassins versants

Les bassins versants considérés dans cette étude sont situés au sud de l'agglomération bordelaise.

Les caractéristiques des bassins versants sont récapitulées ci-dessous d'après les informations du DFE2 pour la Péguillère et le DFE3 pour les deux autres écoulements :

Bassin versant	Surface (km²)	Coefficient de ruissellement	Temps de concentration (min)
Péguillère	5.59	0.27	403
Estey du Grand Marais	0.38	0.40	96
Estey du PN12	0.21	0.33	64

Tableau 4 : Caractéristiques des bassins versants

7.2 Données pluviométriques

Les paramètres pluviométriques appliqués sur l'ensemble du projet AFSB, issus d'une étude interne à la SNCF, sont les suivants :

Tc	T = 10 ans		T = 100 ans	
	a	b	a	b
6 min – 25 min	276	0.510	746	0.688
25 min – 6 h	521	0.707	845	0.727

Tableau 5 : Paramètre de Montana (mise à jour décembre 2014)

7.3 Débits de crue retenus

Bassin versant	Débit annuel (m³/s)	Débit quinquennal (m³/s)	Débit décennal (m³/s)	Débit centennal (m³/s)
Péguillère	0.74	1.18	1.47	2.51
Estey du Grand Marais	0.44	0.70	0.87	1.29
Estey du PN12	0.24	0.38	0.48	0.71

Tableau 6 : Débits retenus pour l'étude

Les valeurs de débit pour occurrences annuelle et quinquennale sont obtenues en prenant les ratios de SEA :

- $Q_1=0.5 \times Q_{10}$
- $Q_5=0.8 \times Q_{10}$

Les débits sont obtenus en appliquant un coefficient multiplicateur au débit décennal. Ces coefficients proviennent d'un dossier de la DIREN régions Aquitaine/Poitou d'octobre 2001 : « Constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau ».

Nota : la mise à jour des paramètres hydrologiques (annexe 1) conduit à définir des débits projet légèrement plus faibles que ceux calculés dans le DFE 2 et 3.

7.4 Zone inondable de la Garonne

Sur la base de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) nationale et des EPRI de chaque district hydrographique, 122 territoires à risque d'inondation important (TRI) ont été arrêtés sur l'ensemble du territoire national.

Suite à divers échanges avec la DDTM 33, les limites de zone inondable à prendre en compte dans le cadre des études hydrauliques sur la commune de Cadaujac sont les cartes des TRI établies pour la zone d'étude considérée en vue de soumettre un dossier loi sur l'eau.

Ces territoires à risque d'inondation important font l'objet d'un diagnostic approfondi du risque. Une cartographie des risques est ainsi réalisée sur chaque TRI et arrêté par le préfet coordonnateur de bassin. Cette cartographie constitue une étape majeure dans la connaissance des spécificités du territoire, des aléas auxquels il peut être soumis et dans la localisation des enjeux en rapport avec ces événements. Le but est de mieux connaître la vulnérabilité du territoire pour savoir quels sont les outils de gestion à privilégier. Cette cartographie donne un premier accès à l'analyse des vulnérabilités et du fonctionnement socio-économique de la zone : exposition des établissements sensibles (hôpitaux, écoles, entreprises Seveso), emplacements stratégiques des réseaux routiers, sensibilité des réseaux d'énergie, d'eau potable ou d'assainissement...

Ces cartes sont établies pour des événements de périodicité de retour T fréquent ($T < 100$ ans), moyenne ($100 < T < 400$ ans) et rare ($T > 1000$ ans). Suite à la concertation menée avec la DDTM, l'hypothèse retenue est l'étude d'une concomitance avec un événement de fréquence moyenne. De plus, dans le cadre de la zone d'étude considérée, deux cas distincts sont à prendre en considération : celui d'une crue due à un débordement fluvial et celui d'une crue due à une submersion marine.

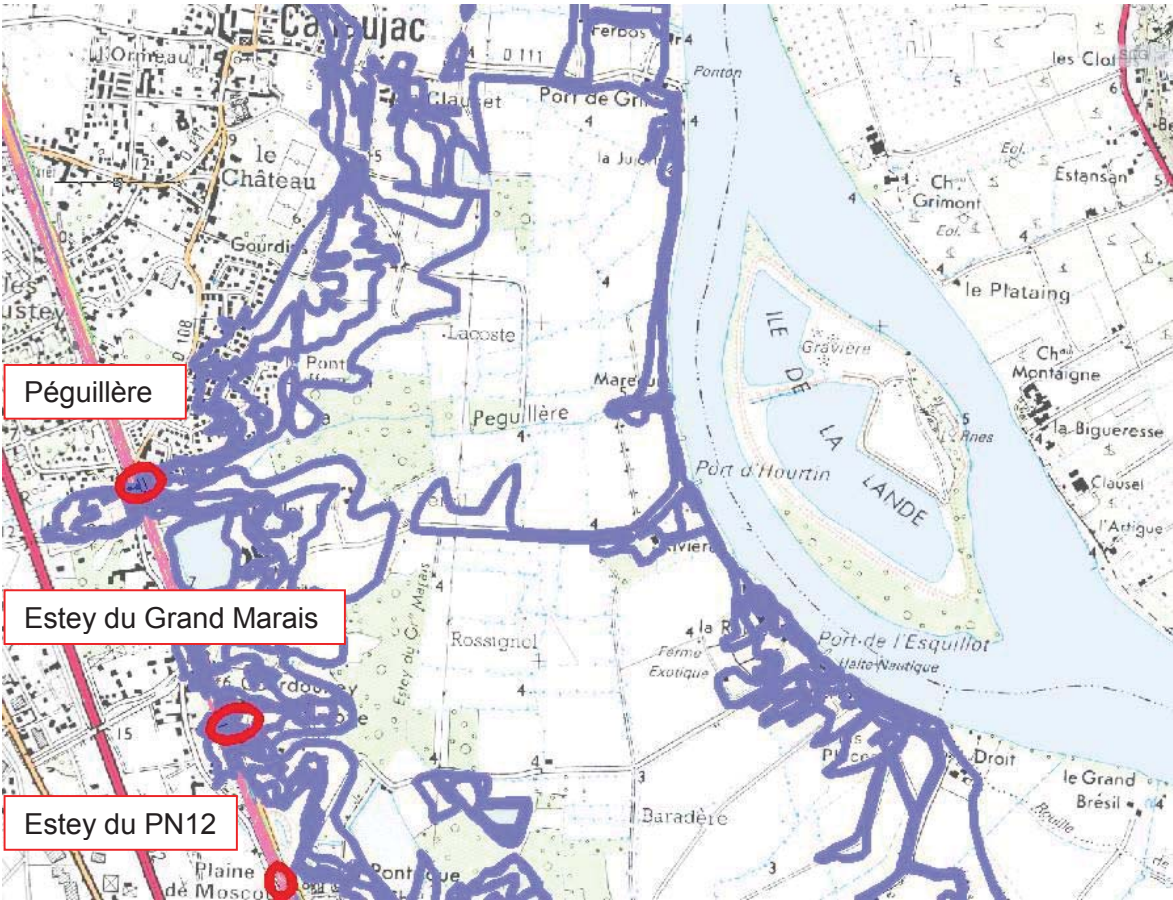


Figure 4 : Localisation des ouvrages par rapport au débordement fluvial de la Garonne.

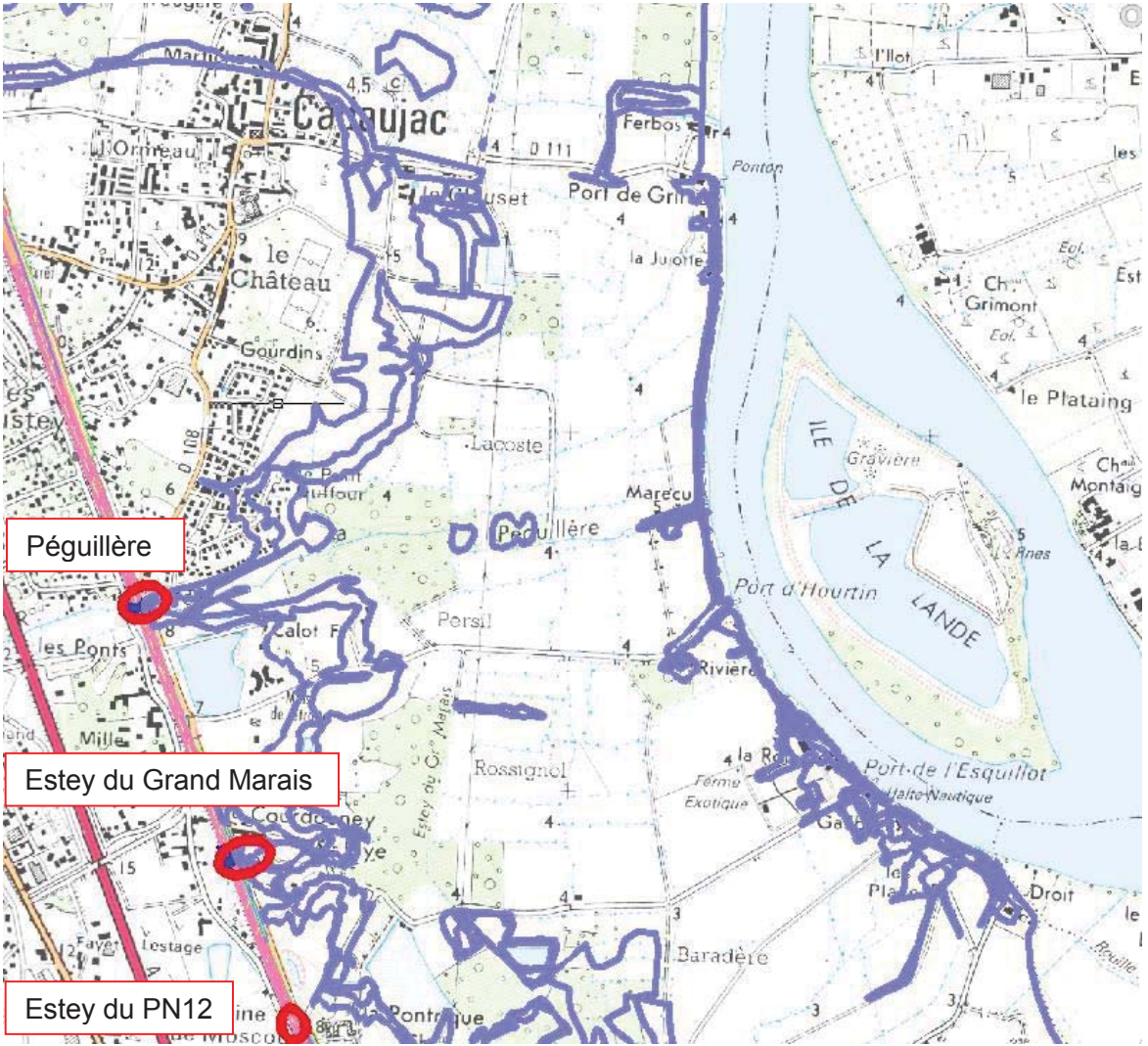


Figure 5 : Localisation des ouvrages par rapport au débordement par submersion marine de la Garonne.

La limite de zone inondable de la Garonne est fixée par les cartes des Territoires à Risques Importants d'inondation (TRI) pour un événement de type moyen. Les cartes du TRI donnent des limites de zone en fonction de la hauteur d'eau par tranche de 0.50 m.

Des zooms de la zone inondable au droit de la Péguyère et de l'Estey du Grand Marais sont présentés au chapitre 10.4.2.

8 DERIVATION

Les dérivations de cours d'eau sont mises en œuvre, pour éviter la construction d'un ouvrage avec un fort biais, d'une longueur importante pour des critères économiques ainsi que des critères écologiques (éviter l'effet « tunnel »).

Les dérivations sont réalisées conformément aux recommandations citées dans la note assainissement – drainage longitudinal, aux dispositions générales des décrets d'application du Code de l'Environnement ainsi qu'aux exigences particulières liées aux enjeux écologiques

locaux. Les sites à fort enjeu écologique font l'objet d'une prise en compte spécifique de chacune de leurs composantes.

En particulier :

- La pérennité des talus des infrastructures ;
- Les caractéristiques de fonctionnalités hydrauliques et écologiques du cours d'eau et de ses abords sont reconstituées (pente, profils en travers du lit mineur, ...) afin de limiter les incidences dues à ce type de travaux ;
- Limiter l'impact sur les parcelles habitées proches du lit mineur.

Les linéaires de dérivation peuvent être couplés à la mise en œuvre de protections hydrauliques.

Les principales règles sont autant que possible :

- Maintien de la section du lit mineur ;
- Pas de coude « raide », lissage du tracé ;
- Maintien de la pente moyenne.

9 PROTECTION

La création de nouveaux talus et la transition lit béton et lit naturel peut nécessiter la mise en place de dispositifs de protection hydrauliques de l'infrastructure ferroviaire et du cours d'eau.

Les protections hydrauliques sont mises en œuvre en fonction des vitesses d'écoulement modélisées. Le type de protection répond aux principes suivants :

- Pas de protection mise en œuvre pour des vitesses d'écoulement inférieures ou égales à 0.20 m/s ;
- Vitesse d'écoulement inférieure à 1.5 m/s : technique végétale ;
- Vitesse d'écoulement supérieure ou égale à 1.5 m/s : technique minérale (enrochements ou blocs gabion).

La mise en œuvre de protection végétale est privilégiée. Néanmoins, elle est interdite au titre du Référentiel Technique ferroviaire au droit des points singuliers suivants car elles présentent des risques vis-à-vis de la sécurité de l'infrastructure ferroviaire :

- o Berges sous ouvrages de traversée (risques forts, manque de place et de lumière) ;
- o Piles de pont (risques très forts) ;
- o Pied de remblais au niveau des ouvrages (risques forts ; manque de place et de lumière).

9.1 Enrochements

Les enrochements sont couramment utilisés en milieu aquatique pour protéger les berges de cours d'eau contre l'érosion et les affouillements. Ils sont mis en œuvre sur des berges avec des pentes inférieures à 3H / 2V et sont de nature à s'adapter aux déformations des berges et aux affouillements. Ces protections sont généralement employées pour des vitesses d'écoulement de l'ordre 4 m/s

Les protections en enrochements comprennent une semelle anti affouillement en pied constituant une réserve de matériaux en cas d'évolution du fond, une couche de transition entre le terrain en place et les blocs et une bêche en amont et aval de la protection servant de liaison entre les enrochements et le lit naturel.

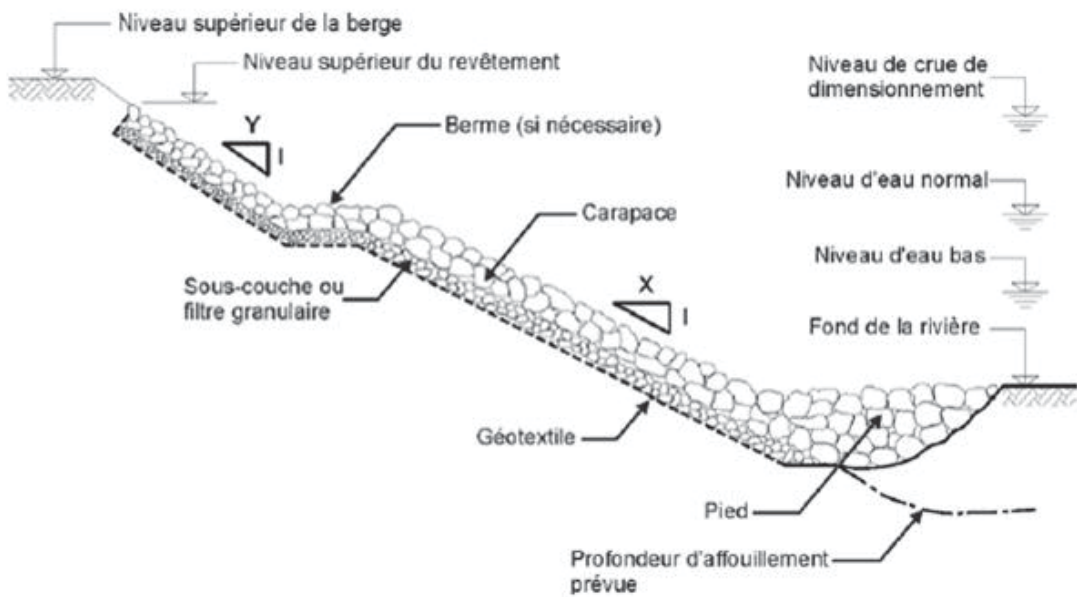


Figure 6 : Eléments constitutifs d'un revêtement en enrochement classique (source : Guide enrochement CETMEF)

9.2 Dimensionnement des enrochements à plat

La dimension des enrochements est liée à la vitesse du courant à leur voisinage par la relation suivante :

$$d = \frac{\gamma}{\gamma' - \gamma} \times \frac{v^2}{2g}$$

Avec : d : le diamètre moyen de l'enrochement (m) ;
γ : le poids spécifique de l'eau (égal à 1) ;
γ' : le poids spécifique de l'enrochement (égal à 2.65) ;
v : la vitesse du courant au voisinage de l'enrochement (m/s), pour un débit de crue donné ;
g : l'accélération de la pesanteur (égal à 9.81 m/s²).

En considérant $\gamma = 1$ et $\gamma' = 2,65$, la relation devient :

$$d = 0,022 V^2$$

9.3 Dimensionnement des enrochements sur talus

Lorsque les enrochements sont placés sur un talus, l’angle du talus réduit la stabilité de l’enrochement. D’après LANE, le diamètre de l’enrochement en talus s’obtient en divisant le diamètre moyen de l’enrochement sur fond plat par un coefficient λ .

$$\lambda = \alpha \sqrt{1 - \frac{\alpha^2}{\theta^2}}$$

Avec : α : angle du talus par rapport à l’horizontale;
 θ : l’angle du talus d’équilibre (ou angle naturel) de l’enrochement (variant entre 35° et 45°).

Le diamètre moyen des enrochements sur talus s’obtient par la relation suivante :

$$d_{talus} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{\gamma}{\gamma' - \gamma} \times \frac{v^2}{2g}$$

Avec : d_{talus} : le diamètre moyen de l’enrochement (m) ;
 λ : coefficient de correction sur talus ;
 γ : le poids spécifique de l’eau (égal à 1) ;
 γ' : le poids spécifique de l’enrochement (égal à 2.65) ;
 v : la vitesse du courant au voisinage de l’enrochement (m/s), pour un débit de crue donné ;
 g : l’accélération de la pesanteur (égal à 9.81 m/s²).

9.4 Caractéristiques des enrochements et vitesses d’écoulement associées retenues

Type d’enrochement	Classe d’enrochement (kg)	Poids moyen (kg)	Diamètre moyen (mm)	Gamme de vitesse d’écoulement (m/s)	Epaisseur enrochements (m)
Pas d’enrochement	-	-	-	0 – 0.20	-
Enrochements moyen	5- 40	15	220	0.20 – 2.00	0.50
	10 - 60	28	275	2.00- 2.50	1.00
	15 - 300	90	400	Classe d’enrochement non retenue	
	40 - 200	100	420	2.50 – 3.00	1.00
	60 - 300	155	485	3.00 – 3.40	1.20
Gros enrochements	300-1000	615	770	3.40 – 4.00	1.50
				> 4.00	

10 PRESENTATION ET CALAGE DU MODELE

10.1 Levés topographiques

Le modèle hydraulique a été bâti à partir de profils en travers répartis sur une longueur de 100 m. Ils s’échelonnent de PT 0 (aval) à ~PT 100 (amont) et sont espacés de 5 m environ.

A noter le faible linéaire modélisé (de l’ordre de 100 m). Pour cette raison, la valeur du débit entre l’amont et l’aval est identique.

Chaque profil en travers est divisé en sections caractérisées par leur géométrie et leur coefficient de rugosité.

Deux campagnes de levé topographique ont été réalisées :

- Lidar en 2012
- Terrestre 2015

Des différences entre les deux relevés sont constatées, les valeurs les plus récentes ont été privilégiées, elles sont plus denses sur le lit mineur.

10.2 Laisses de crue

Aucune information relative aux laisses de crue n’a été relevée au cours des visites de terrain. De plus, les levés topographiques du cours d’eau ne font également pas état de l’existence ou non de laisse de crue.

10.3 Présentation du logiciel

L’étude de la Péguillère et de l’Estey du Grand ont été menées avec le logiciel HEC-RAS, logiciel de simulation d’écoulements graduellement variés. Il est utilisé ici en régime permanent. La pertinence de ce choix réside dans le fait que l’évolution du débit du cours d’eau au cours d’une crue quelconque est suffisamment lente au regard de la longueur d’un tronçon modélisé entre deux affluents pour qu’à un instant donné, pendant la crue considérée, il n’y ait pas de différence significative de la valeur du débit entre l’amont et l’aval, condition qui caractérise la permanence du débit. Le calcul du débit maximum donne l’enveloppe des plus hautes eaux pour la crue considérée.

L’utilisation de ce logiciel permet :

- La possibilité de fixer un niveau d’eau en condition aval (pour les crues de la Garonne) ;
- La possibilité de mise en charge des ouvrages ;
- La possibilité d’avoir des ouvrages en série.

Les pertes de charges dues aux ouvrages de franchissement sont calculées à l’aide d’un module intégré, basé sur la méthode de Bradley.

10.4 Construction du modèle

Le modèle est utilisé en régime d’écoulement fluvial.

10.4.1 Condition limite amont

Le débit modélisé sur la Péguillère, sur l’ensemble du linéaire :

- $Q_{100} = 2.51 \text{ m}^3/\text{s}$

Le débit modélisé sur l’Estey du Grand Marais, sur l’ensemble du linéaire :

- $Q_{100} = 1.29 \text{ m}^3/\text{s}$

10.4.2 Condition limite aval

Le modèle est utilisé en régime d’écoulement fluvial, auquel on impose une condition limite en aval. Dans cette configuration, le logiciel calcule automatiquement la hauteur d’eau en aval du

modèle (au niveau du profil P0), à partir de la section du profil en travers, du débit et de la pente du cours d’eau.

Les hauteurs normales obtenues, pour une pente aval ou pour une concomitance avec une crue de la Garonne, pour la section de cours d’eau correspondante, en fonction des débits de référence, sont consignées dans le tableau suivant :

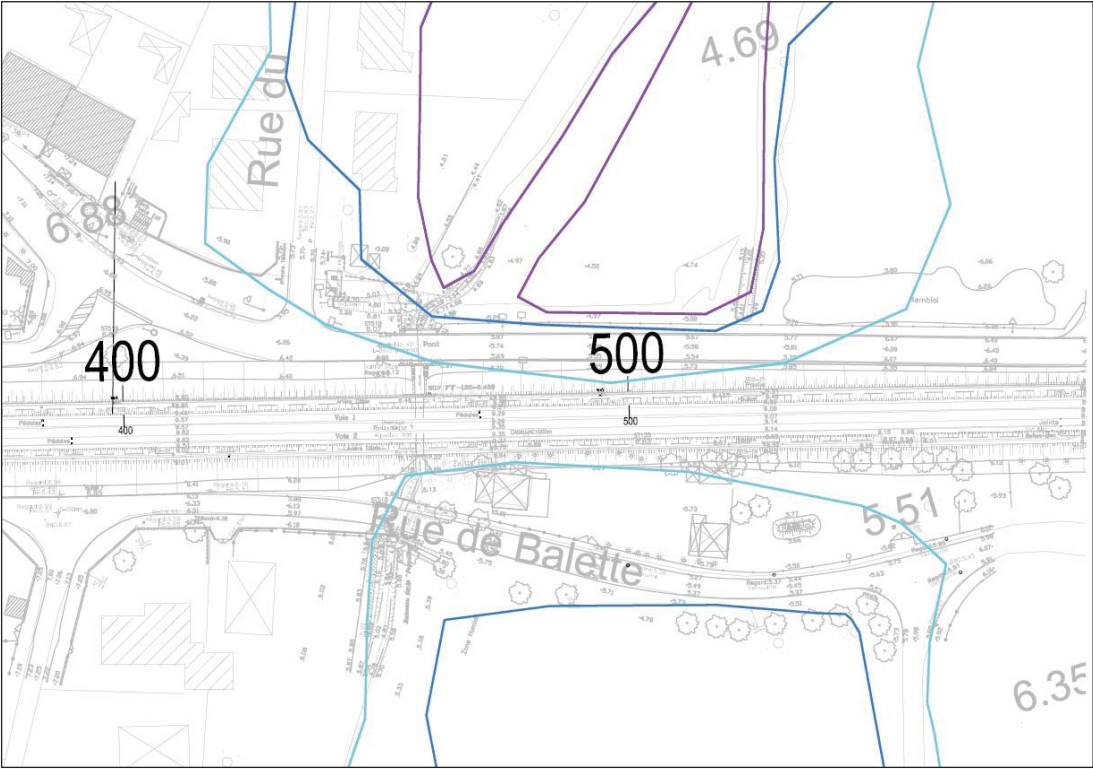
Ecoulements	Valeur du débit (m³/s)	Condition limite aval sans concomitance : pente aval (m/m)	Condition limite aval avec concomitance du débordement fluvial de la Garonne (mNGF)	Condition limite aval avec concomitance de la submersion marine de la Garonne (mNGF)
Péguillère	2.51	0.008	4.95	4.95
Estey du Grand Marais	1.29	0.003	5.19	5.14

Tableau 7 : Conditions limite aval

Les conditions aval avec une concomitance de crue de la Garonne ont été déterminées à partir des plages de hauteur du TRI. Il a été pris comme hypothèse 10% de la hauteur d’eau maximale due au débordement de la Garonne du secteur. Par exemple, lorsque la hauteur d’eau en aval de la VF est comprise entre 50 cm et 1 m, la hauteur d’eau attribuée à la Garonne est prise égale à 10% de 1m, soit 10 cm. La condition aval avec concomitance est donc : TN + 10 cm.

Les extraits de carte (ci-dessous) du TRI au droit des 3 OH étudiés montrent la hauteur d’eau due aux débordements de la Garonne pour les 2 cas de crue : débordement fluvial et submersion marine.

LA PEGUILLERE

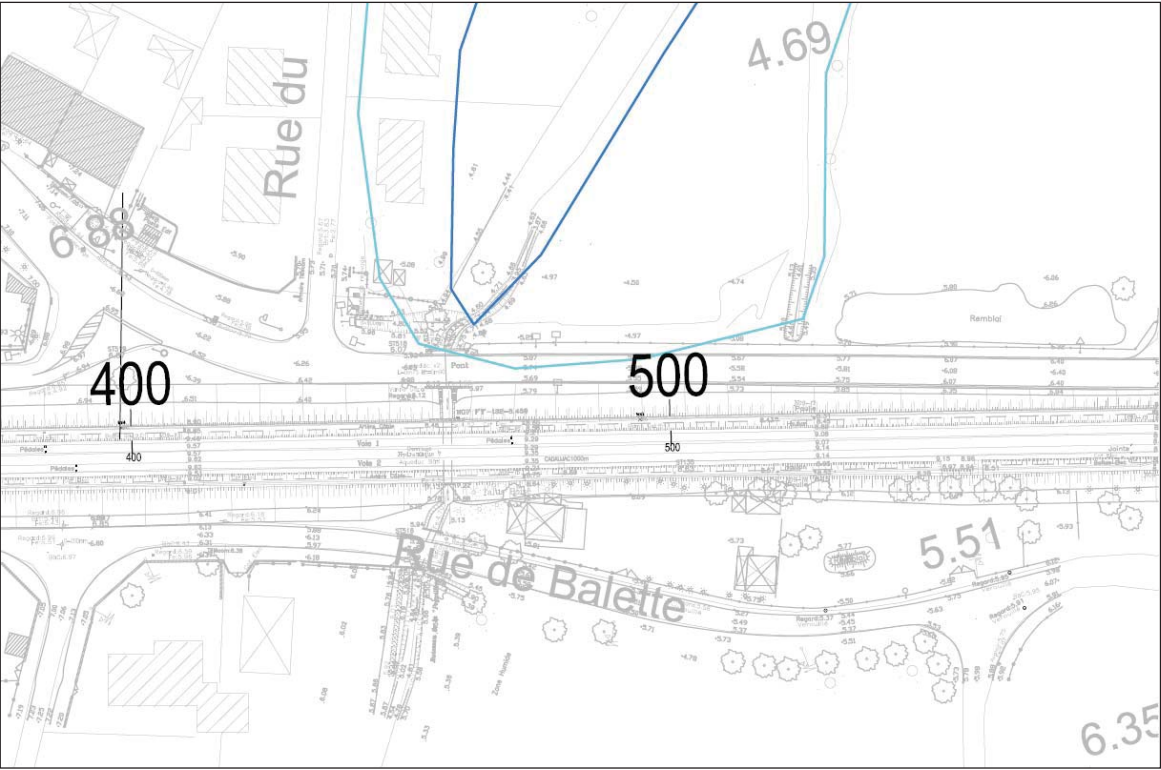


Débordement fluvial

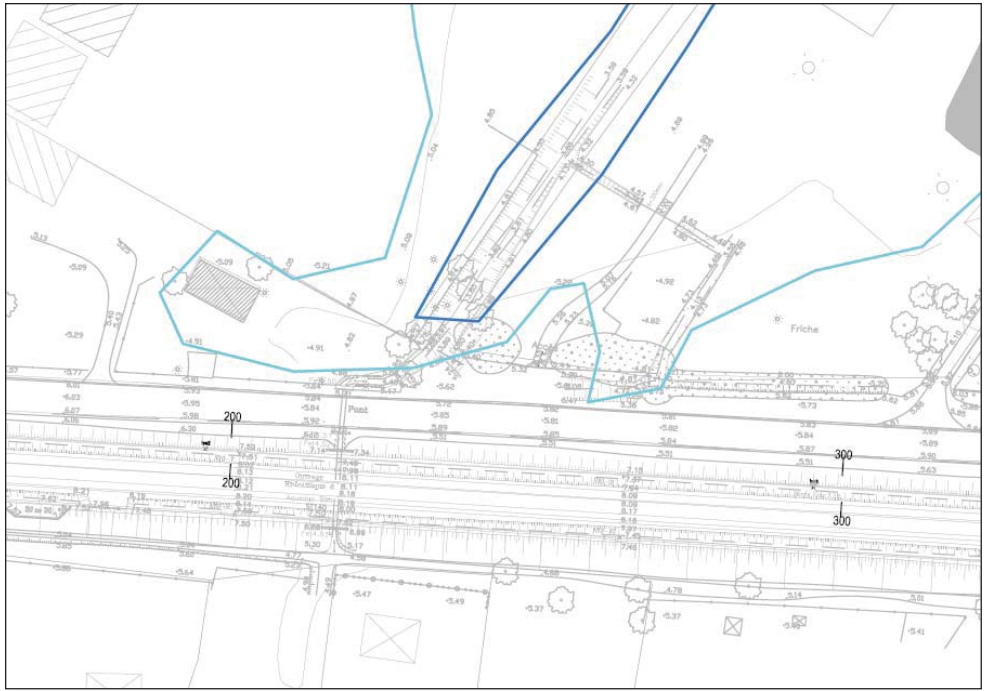
ESTEY DU GRAND MARAIS



Débordement fluvial



Submersion marine



Submersion marine

Légende issue du TRI	Interprétation en courbe enveloppe d'iso hauteur
moins de 0.5 m	0 m
de 0,50 m à 1 m	0.50 m
de 1 m à 2 m	1 m
plus de 2 m	2 m

Les coefficients de rugosité de Strickler retenus pour les écoulements sont :

- K = 15 pour le lit majeur, en fonction de la couverture de la zone.
- K = 30 pour le lit mineur,
- K = 35 pour les ouvrages avec lit reconstitué.
- K = 40 pour les aqueducs en maçonnerie
- K = 75 pour les buses et dalots en béton

Les pertes de charges en entrée et en sortie des ouvrages existants ont été prises en compte au travers de l'application de coefficients qui varient de 0.5 à 1.

11 RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA PEGUILLERE

11.1 Etat initial

11.1.1 Objectifs

La crue centennale correspond au débit de projet à modéliser sur ce cours d'eau. Trois cas de figures sont étudiés dans ce chapitre, selon si on considère ou non la concomitance avec une crue de référence de la Garonne, la crue de celle-ci peut être par débordement fluvial et par submersion marine.

L'objectif est de déterminer les niveaux d'eau et la vitesse à l'état initial (= état de référence) pour ces 3 cas de figure.

11.1.2 Profil en travers

Chaque profil en travers est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire les lits mineur et majeur.

10.5 Calage du modèle

10.5.1 Crues de références

Le calage consiste à ajuster les paramètres du modèle (rugosités, pertes de charges singulières...) jusqu'à obtenir la meilleure adéquation possible entre la ligne d'eau calculée par le modèle et les niveaux d'eau observés lors de crues du cours d'eau.

Ici, aucune laisse de crue n'étant disponible, les valeurs utilisées pour le calage sont les valeurs caractéristiques des coefficients de rugosité pour l'occupation du sol.

10.5.2 Paramètres retenus

Les coefficients de rugosité de Strickler et de Manning (valeurs renseignées dans le logiciel de modélisation) retenus sont détaillés ci-après.

Ces valeurs sont cohérentes avec les valeurs admises habituellement ; elles constituent des fourchettes repères de valeurs à adapter dans le modèle en fonction de l'occupation du sol et des besoins du calage.

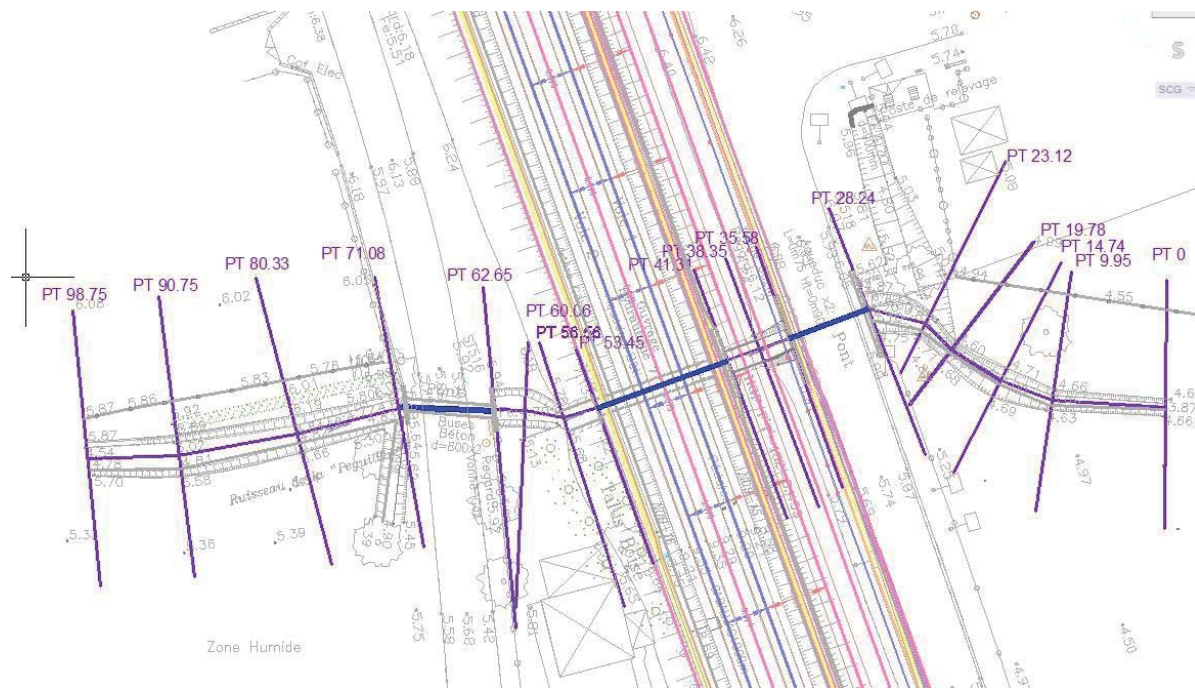


Figure 7 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état initial

11.1.3 Fonctionnement des ouvrages existants

Les résultats de la modélisation sont disponibles sous les formes suivantes en annexes :

- Glossaire des données exportées d'HEC-RAS en Annexe 2 ;
- Tableaux de résultats pour la crue centennale au droit de chaque profils en travers pour les cas avec ou sans concomitance des crues de la Garonne en Annexe 3 ;
- Profils en travers en amont et aval de l'ouvrage sous le chemin de Balette, en amont et aval des ouvrages sous la voie ferrée et sous la RD108 en Annexe 4, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;
- Profil en long du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 5, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne.

A noter que les résultats sont identiques en cas de concomitance de la crue centennale avec le débordement de la Garonne ou en cas de submersion marine de la Garonne.

	Z ligne d'eau dans l'ouvrage sous voie ferrée (mNGF)		
Localisation	Sans concomitance	Avec concomitance de débordement fluvial de la Garonne	Avec concomitance de la submersion marine de la Garonne
Amont	5.8	5.8	5.8
Aval	5.32	5.33	5.33

Tableau 8 : Niveau d'eau dans l'ouvrage sous la voie ferrée

En cas de crue centennale, l'OH1 1 sous la rue Balette et l'OH 3 sous la RD108 fonctionnent en charge. On constate même un débordement de la Peguillère sur la voirie de la rue Balette. Le tirant d'air au droit de l'ouvrage existant sous la voie ferrée est de 0,80 m minimum.

On constate des débordements maximums de 1.10 m sur 100 m en rive droite en amont de la rue de Balette..On constate des débordements maximums de 0,70 m sur 100 m en rive droite entre la rue de Balette et la voie ferrée. En aval de l'ouvrage sous RD108, un débordement maximum de 0.30 m en rive droite sur 40 m et de 0.15 m en rive gauche sur 12.00 m.

En cas de concomitance de la crue de la Peguillère, l'impact de la concomitance des crues n'est pas remarquable au-delà de la voie ferrée existante.

On constate des débordements maximums de 1.10 m sur 100 m en rive droite en amont de la rue de Balette.On constate des débordements maximums de 0,70 m sur 100 m en rive droite entre la rue de Balette et la voie ferrée. En aval de l'ouvrage sous RD108, un débordement maximum de 0.55 m en rive droite sur 46 m et de 0.30 m en rive gauche sur 18.00 m.

Constatation similaire à la concomitance précédente.

11.2 Etat Projet

11.2.1 Objectifs

L'étude a pour but :

- De définir l'ouverture hydraulique minimale de la partie prolongée sous la 3^{ème} voie et de l'ouvrage sous la voirie routière en aval,
- D'estimer l'impact des modifications de prolongation, de recreation d'ouvrage et des éventuels aménagements environnementaux, sur la ligne d'eau par rapport à la situation existante.

L'objectif étant de ne pas aggraver la situation initiale pour une crue centennale, avec ou sans concomitance avec les crues de la Garonne.

11.2.2 Profil en travers

Chaque profil en travers est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire les lits mineur et majeur.

Les profils en travers en aval du prolongement sous voie ferrée (PT 41.31) sont modifiés (PT en rose) afin d'intégrer le prolongement, le décalage de l'ouvrage sous la RD 108 (en vert) et la dérivation aval (en rouge).

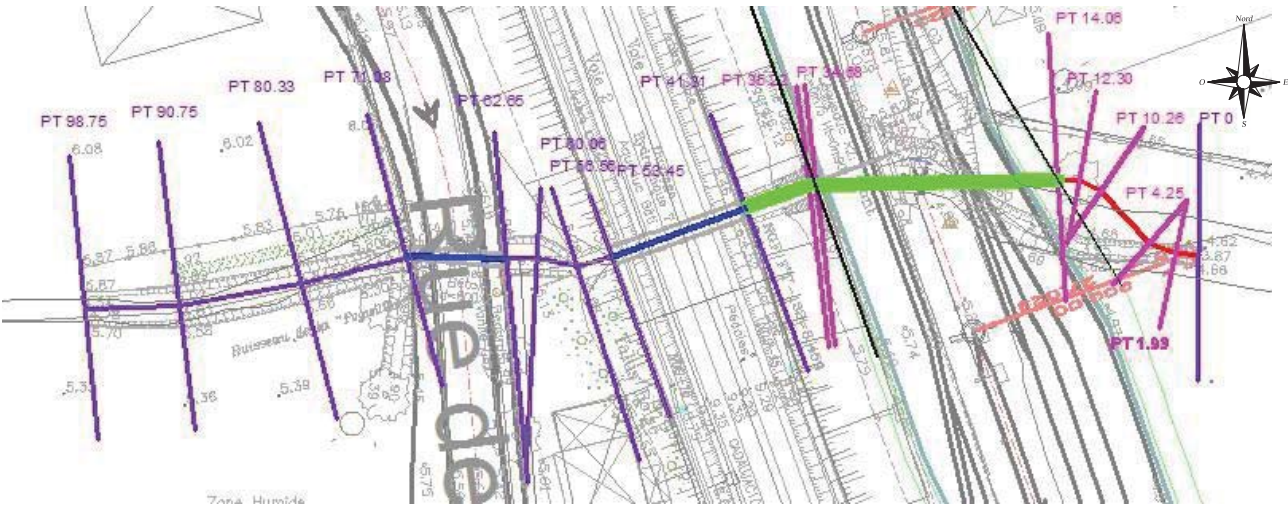


Figure 8 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état projet

11.2.3 Contraintes et hypothèses retenues

Le rétablissement hydraulique du cours d'eau sous la ligne existante est dimensionné de façon à respecter plusieurs conditions :

- Le dimensionnement est réalisé en prenant en compte une crue de période de retour 100 ans ;
- Ouverture du prolongement sous la voie ferrée est au moins égale à l'ouverture de l'ouvrage existant ;
- Le remplacement de l'ouvrage sous voirie conserve au maximum les dimensions d'origine ;
- Lit reconstitué de 30 cm d'épaisseur dans les ouvrages neufs ;
- La canalisation de gaz est supprimée pour la phase projet ;
- Mise en place d'encorbellement (1 côté) dans l'ouvrages existant et nouveaux ;
- Valeur de remous créé en amont de l'ouvrage pour une crue centennale est limitée à la valeur admissible définie précédemment ;
- Vitesse dans les ouvrages compatible avec la vie piscicole.

11.2.4 Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés

Les ouvrages existants sous voie ferrée de prolongement et sous RD 108 sont aménagés avec un encorbellement dont l'emprise est considérée à 0.50 x 0.20 m.

Pour des raisons de réalisation, l'ouverture du prolongement de l'ouvrage de la Péguillère doit permettre la jonction avec l'ouvrage en place et donc englobe son épaisseur de maçonnerie (0.50 m sur le dessus et 0.20 m de chaque côté). La hauteur de l'ouvrage sera plus importante, cependant le Fe est conservé.

L'ouvrage sous la RD est implanté à 2 m en aval de l'ouvrage prolongé sous voie ferrée.

Les caractéristiques des ouvrages projetés sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Type	Fe amont	Fe aval	Largeur (m)	Hauteur (m)	Longueur (m)	Pente (m/m)	Biais (gr)
Prolongement sous voie ferrée	cadre	4.52	4.51	1.9	2.20	7.15	0.0017	100
RD 108	2 dalots	4.44	4.17	0.85	0.90	16.25	0.013	120

Tableau 9 : Caractéristiques des ouvrages projetés

11.2.5 Fonctionnement des ouvrages

En cas de crue centennale, malgré un allongement de l'ouvrage sous voie ferrée, la suppression de la canalisation de gaz, le déplacement de l'ouvrage sous RD108 et l'ajout d'un encorbellement, les ouvrages sous la voie ferrée fonctionnent de la même manière voire mieux qu'à l'état initial. Ainsi les hauteurs d'eau en amont de la rue de la Balette est abaissée de 7 cm, cependant l'ouvrage sous la route de Balette fonctionne toujours en charge avec débordement sur la voirie routière (5,79 m NGF).

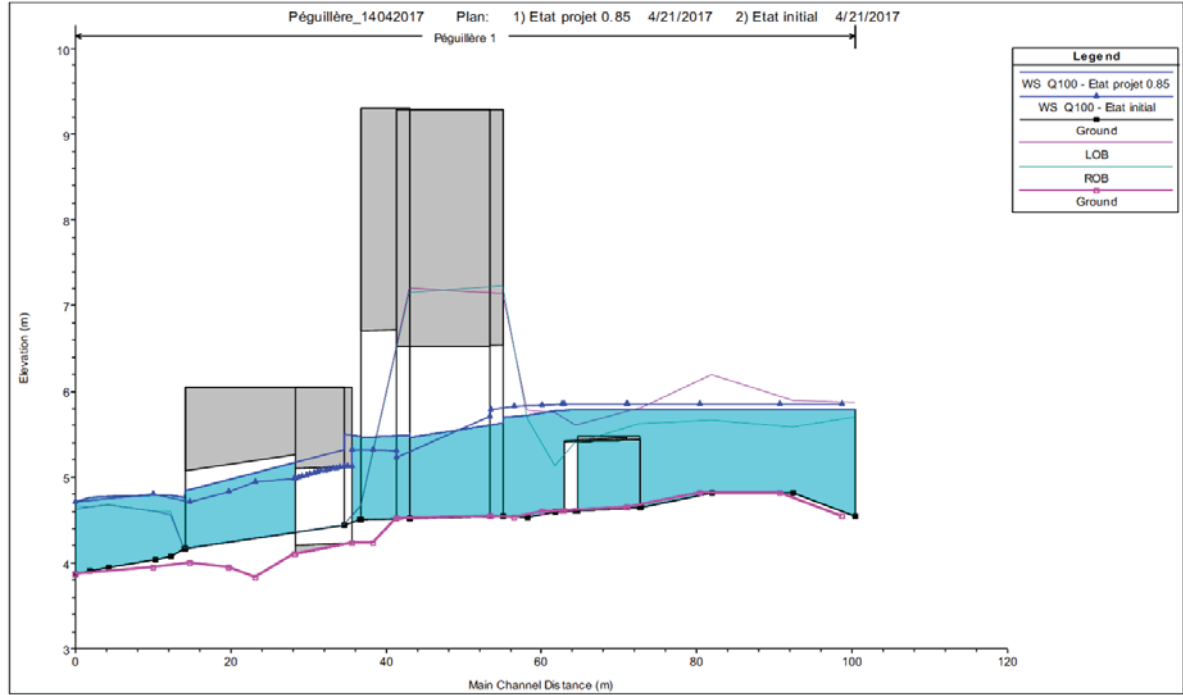


Figure 9 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale

On ne constate pas d'exhaussement de la ligne d'eau à l'aval de la RD 108. .

A l'état projet, en cas de concomitance de la crue avec un débordement de la Garonne, les conditions d'écoulement sont également améliorées par rapport à l'état initial. On constate

notamment un abaissement de la ligne d'eau de 7 cm en amont de la rue de la Balette. Cette voirie reste toutefois inondable avec une cote de débordement à 5.79 m NGF. Il n'y a pas d'exhaussement de la ligne d'eau en aval de l'ouvrage sous la RD108

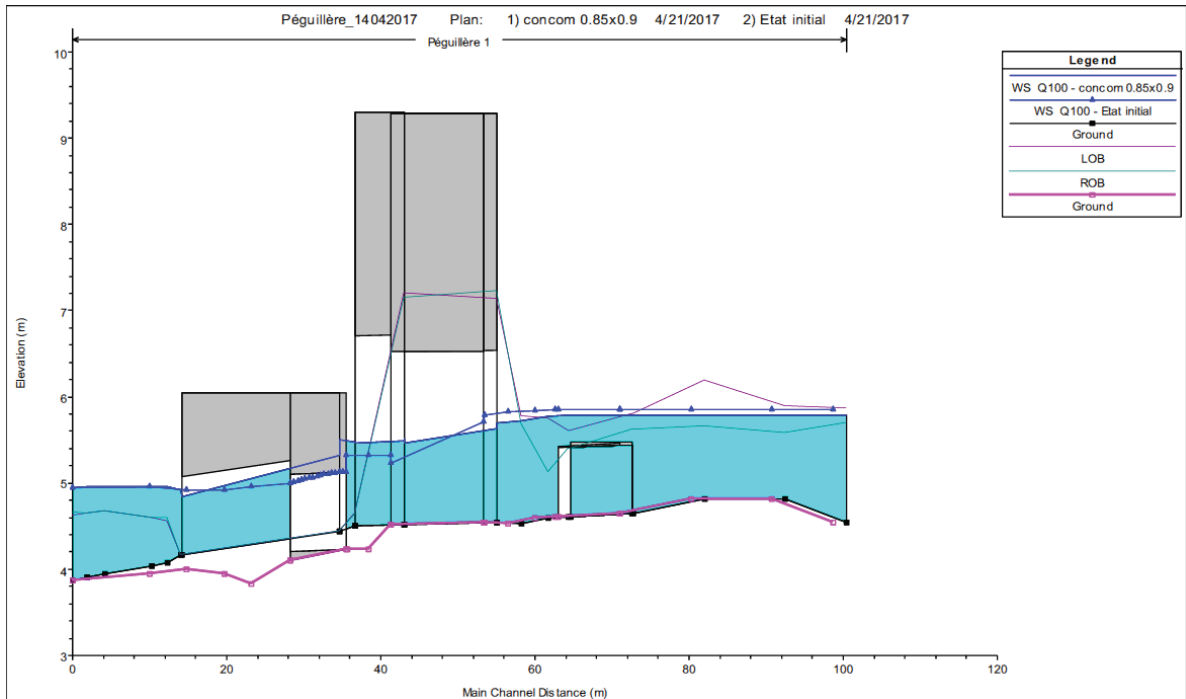


Figure 10 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale avec concomitance de la Garonne

La dimension de l'ouvrage sous RD108 a été agrandie au minimum afin de permettre le contrôle des crues de la Garonne et ainsi éviter un exhaussement de la hauteur d'eau à l'amont d'ouvrage de la voie ferrée.



Constatation similaire à la concomitance précédente.

11.2.6 Incidences des ouvrages retenus

Les résultats de la modélisation sont disponibles sous les formes suivantes en annexes :

- Tableaux de valeurs des différentes variables pour les crue Q1 Q5 et Q100 au niveau des profils en travers pour les cas sans concomitance, et pour la crue Q100 au niveau des profils en travers pour le cas avec concomitance des crues de la Garonne en annexe 6 ;
- Profils en travers comparatif en amont de l'ouvrage sous le chemin de Balette, en amont de l'ouvrage sous la voie ferrée et en aval de l'ouvrage existant sous la voie ferrée en annexe 7, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;
- Profils en long de l'état projet du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 8, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;

- Profils en long comparatifs du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 9, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;



On constate un abaissement de la ligne d'eau en amont de la voie ferrée malgré la mise en place d'un encorbellement dans les ouvrages. Elle est induite par la suppression d'une canalisation de gaz sous la voie ferrée existante ainsi que par l'amélioration des conditions d'écoulement sous la RD108.

Sur le profil en long suivant, on remarque un exhaussement important entre la voie ferrée et la RD108. Cet exhaussement est théorique, en partie lié aux modifications altimétriques induites par le projet (dérivations), cependant les hauteurs d'eau restent du même ordre de grandeur. Par ailleurs, il n'y a de plus pas d'enjeux entre ces deux ouvrages, l'attention doit être portée en amont de la voie ferrée et en aval de l'ouvrage sous la RD108.

On constate un abaissement généralisé de la ligne d'eau au droit des zones urbanisées et la RD108 reste hors d'eau lors d'une crue centennale (avec ou sans concomitance des débordements de la Garonne).

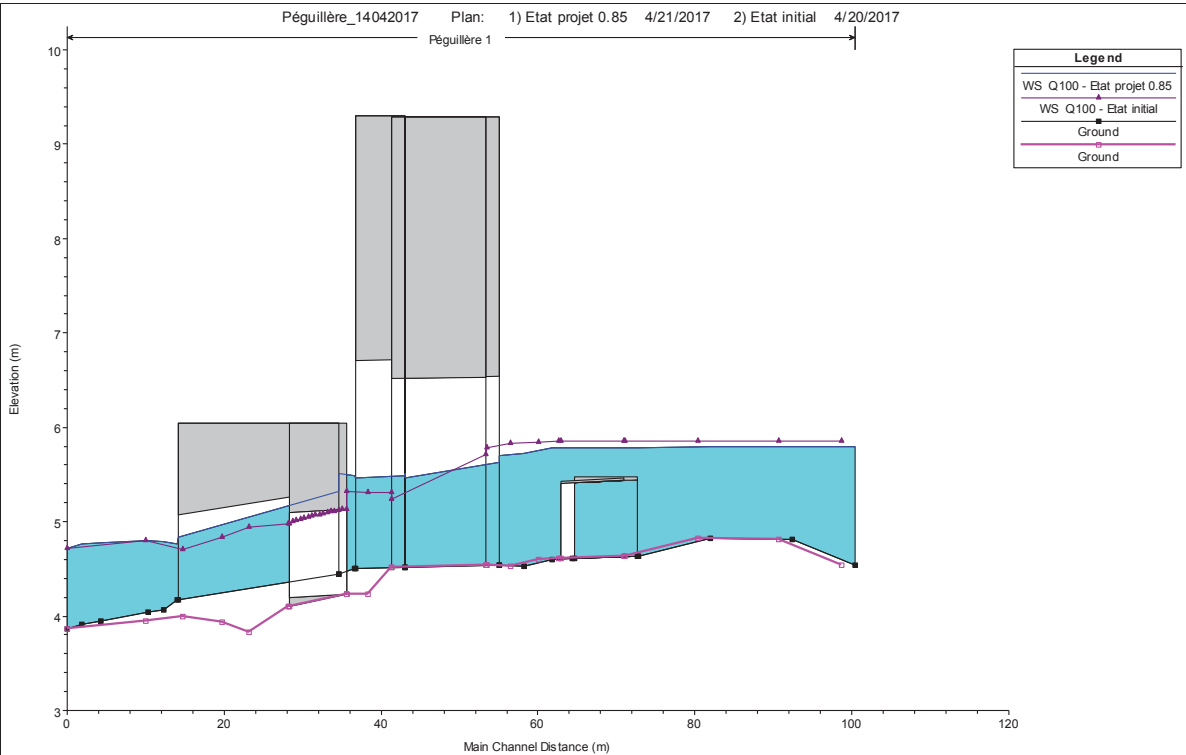


Figure 11 : Profil en long de la Péguyère

	Amont OH sous voie ferrée		Limite emprise amont projet		Au droit des premières zones urbanisées amont OH	
	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance
Δ hauteur d'eau (m)	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.07	-0.07
	Au droit des premières zones urbanisées aval OH		Limite emprise aval projet			
	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance		
Δ hauteur d'eau (m)	0	0	0.04	0		

Tableau 10 : Différence de hauteur d'eau en amont de la voie ferrée et en aval de l'ouvrage sous la RD108

La continuité piscicole doit être assurée dans ce cours d'eau, une vérification des vitesses pour des occurrences plus faible qu'une crue centennale du cours d'eau a été réalisée :

Occurrence	Débit (m³/s)	Vitesse sous rue de Balette (m/s)		Vitesse sous voie ferrée (m/s)		Vitesse sous RD 108 (m/s)	
		Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
Q5	1.18	0.48	0.67	0.85	1.08	0.87	1.12
Q1	0.74	0.45	0.59	0.69	0.98	0.79	0.87

Tableau 11 : Vitesse dans les ouvrages sous voie ferrée et RD108 pour des débits Q5 et Q1.

Selon le guide ICE de l'ONEMA les vitesses à retenir sont les suivantes (capacité maximale de nage) :

- De 1 à 1,5 m/s pour les jeunes adultes
- De 0.5 m/s pour les jeunes stades (civelles)

L'anguille n'a pas la capacité de franchir les obstacles (pas de capacité de saut).

Selon les résultats des calculs, on peut en déduire que pour Q1 et Q5, la vitesse dans l'ouvrage permet la capacité de nage des adultes anguilles.

Les vitesses relativement faibles permettent la continuité piscicole.

11.2.7 Dérivation

Les indications relatives à la dérivation sont récapitulées dans le tableau ci-après pour une occurrence centennale.

Etat	Dimension moyenne	Linéaire (m)	Pente moyenne (m/m)	Vitesse moyenne en aval de la RD 108 (m/s)
Initial	FT 1/2 70-70	41 dont 7 m OH RD	0.016	1.44
Projet	FT 3/2 70-65	41 dont 6 m OH PF 20 m OH RD	0.016	1.43

Tableau 12 : Caractéristiques de la dérivation

11.2.8 Protections

Les protections sont mises en place au raccordement entre les ouvrages et le cours d'eau, au niveau des coudes et à la fin de la dérivation sur un linéaire de 5 m. La classe d'enrochement est 5 – 40 kg car les vitesses d'écoulement ne dépassent pas 2.00 m/s.

12 RESULTATS DE LA MODELISATION DE L'ESTEY DU GRAND MARAIS

12.1 Etat initial

12.1.1 Objectifs

La crue centennale correspond au débit de projet à modéliser sur ce cours d'eau. Trois cas de figures sont étudiés dans ce chapitre, selon si on considère ou non la concomitance avec une crue de référence de la Garonne, la crue de celle-ci peut être par débordement fluvial et par submersion marine.

L'objectif est de déterminer les niveaux d'eau et la vitesse à l'état initial (= état de référence) pour ces 3 cas de figure.

12.1.2 Profil en travers

Chaque profil en travers est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire les lits mineur et majeur.



Figure 12 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état initial

12.1.3 Fonctionnement des ouvrages existants

Les résultats de la modélisation sont disponibles sous les formes suivantes en annexes :

- Tableaux de valeurs des différentes variables pour Q100 au niveau des profils en travers pour les cas avec ou sans concomitance des crues de la Garonne en annexe 10 ;
- Profils en travers en amont et aval de l'ouvrage sous la voie ferrée et en amont et aval de l'ouvrage sous la RD108 en annexe 11, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;
- Profil en long du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 12, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne.

	Z ligne d'eau dans l'ouvrage sous voie ferrée (m NGF)		
Localisation	Sans concomitance	Avec concomitance de débordement fluvial de la Garonne	Avec concomitance de la submersion marine de la Garonne
Amont	6.1	6.1	6.1
Aval	5.08	5.21	5.17

Tableau 13 : Niveau d'eau dans l'ouvrage sous voie ferrée

En crue centennale, les ouvrages 1 et 2 n'ont pas la capacité suffisante pour laisser circuler le débit de pointe de l'Estey du Grand Marais. L'écoulement dans l'ouvrage sous voie ferrée se fait en charge, la hauteur d'eau en amont de l'ouvrage est de 1.57 m. L'amont de l'ouvrage sous la RD180 est noyé

La prise en compte de la crue de débordement fluvial de la Garonne augmente de 11 centimètres le niveau d'eau à l'aval de l'ouvrage sous la RD108. Il n'y a pas de modification significative des niveaux d'eau en amont de l'ouvrage sous la RD108 par rapport au cas sans concomitance.

La prise en compte de la crue de débordement fluvial de la Garonne augmente de 7 centimètres le niveau d'eau à l'aval de l'ouvrage sous la RD108. Il n'y a pas de modification significative des niveaux d'eau en amont de l'ouvrage sous la RD108 par rapport au cas sans concomitance.

12.2 Etat Projet

12.2.1 Objectifs

L'étude a pour but :

- De définir l'ouverture hydraulique minimale de la partie prolongée sous la 3^{ème} voie et de l'ouvrage sous la voirie routière en aval,
- D'estimer l'impact des modifications de prolongation, de recreation d'ouvrage et des éventuels aménagements environnementaux, sur la ligne d'eau par rapport à la situation existante.

L'objectif étant de ne pas aggraver la situation initiale pour une crue centennale, avec ou sans concomitance avec les crues de la Garonne.

12.2.2 Profil en travers

Chaque profil en travers est divisé en éléments caractérisés par leur géométrie et leur coefficient de rugosité, de manière à décrire les lits mineur et majeur.

Les profils en travers en aval du prolongement sous voie ferrée et jusqu'à la fin de la dérivation (du PT 79.79 à 26.40) sont modifiés (PT en rose) afin d'intégrer le prolongement (en vert), le décalage de l'ouvrage sous la RD 108 (en vert) et la dérivation aval (en rouge).

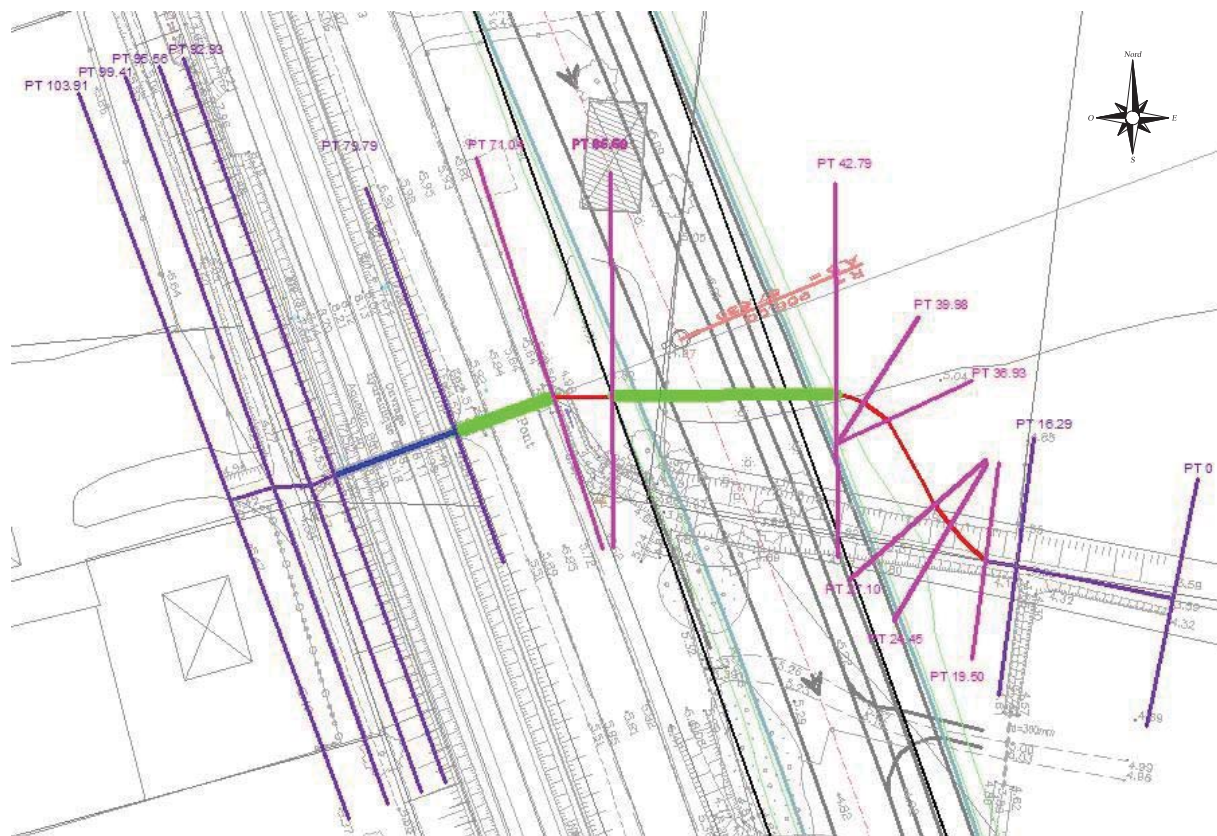


Figure 13 : Localisation des profils en travers de la modélisation à l'état projet

12.2.3 Contraintes et hypothèses retenues

Le rétablissement hydraulique du cours d'eau sous la ligne existante est dimensionné de façon à respecter plusieurs conditions :

- Le dimensionnement est réalisé en prenant en compte une crue de période de retour 100 ans ;
- Ouverture du prolongement sous la voie ferrée est au moins égale à l'ouverture de l'ouvrage existant ;
- Le remplacement de l'ouvrage sous voirie conserve au maximum les dimensions d'origine ;
- Valeur de remous créé en amont de l'ouvrage pour une crue centennale est limitée à la valeur admissible définie précédemment.

12.2.4 Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés

L'ouvrage sous la RD est à 5 m en aval de l'ouvrage prolongé sous la voie ferrée.

Les caractéristiques des ouvrages projetés sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Type	Fe Amont	Fe aval	Largeur (m)	Hauteur (m)	Longueur (m)	Pente moyenne (m/m)	Biais (gr)
Prolongement sous la voie ferrée	dalot	4.52	4.50	0.75	0.85	10.5	0.002	100
RD 108	Dalot	4.40	4.06	1.15	0.85	23	0.015	120

Tableau 14 : Caractéristiques des ouvrages projetés

12.2.5 Fonctionnement des ouvrages

En crue centennale, avec l'allongement de l'ouvrage sous la voie ferrée et la modification de l'ouvrage sous RD108, l'écoulement dans les ouvrages sous la voie ferrée se fait en charge tandis que l'écoulement dans l'ouvrage sous la RD108 est à surface libre avec un tirant d'air de l'ordre de 40 cm. On constate par ailleurs un abaissement de la ligne d'eau en amont de la voie ferrée de 9 cm. Cette diminution de la hauteur d'eau est également à l'aval de la RD 108 sur un linéaire d'une vingtaine de mètres.

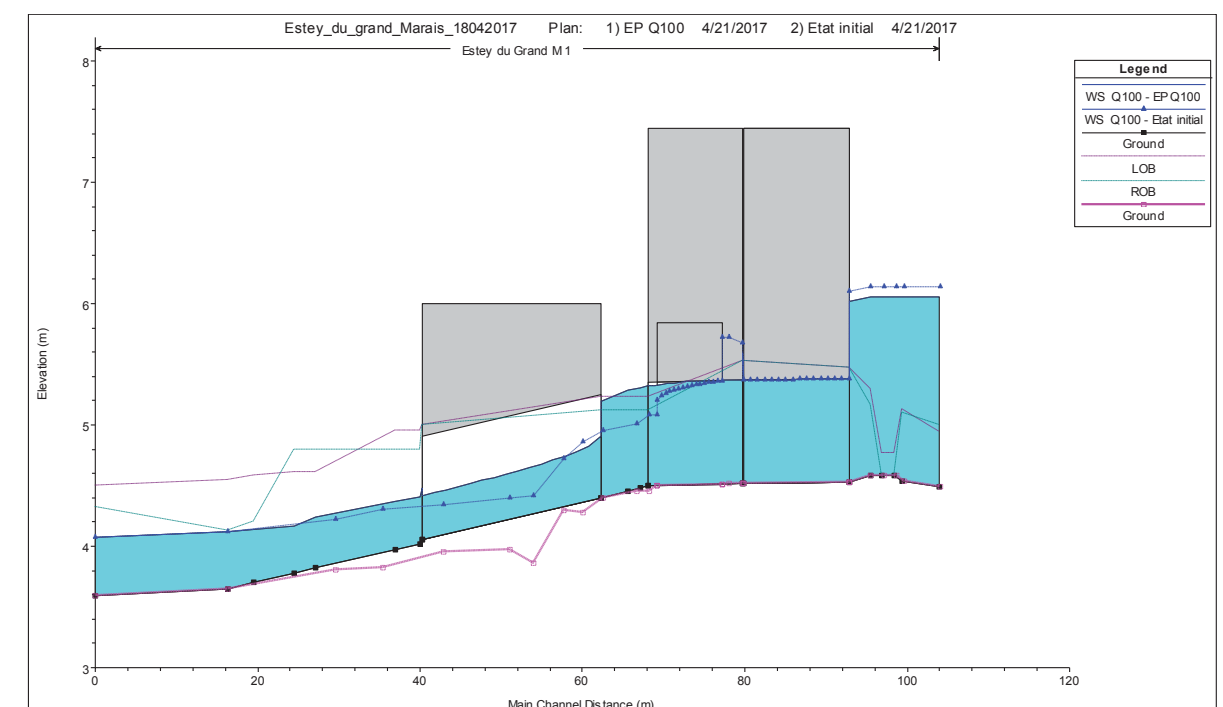


Figure 14 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue centennale

Comme pour l'état initial, les ouvrages sous voie ferrée sont en charge. De plus, l'écoulement dans l'ouvrage sous RD108 ne se fait plus à surface libre. L'écoulement est contrôlé par le débordement de la Garonne. On constate toutefois un abaissement de la ligne d'eau en amont de la voie ferrée de 3 cm par rapport à l'état initial.

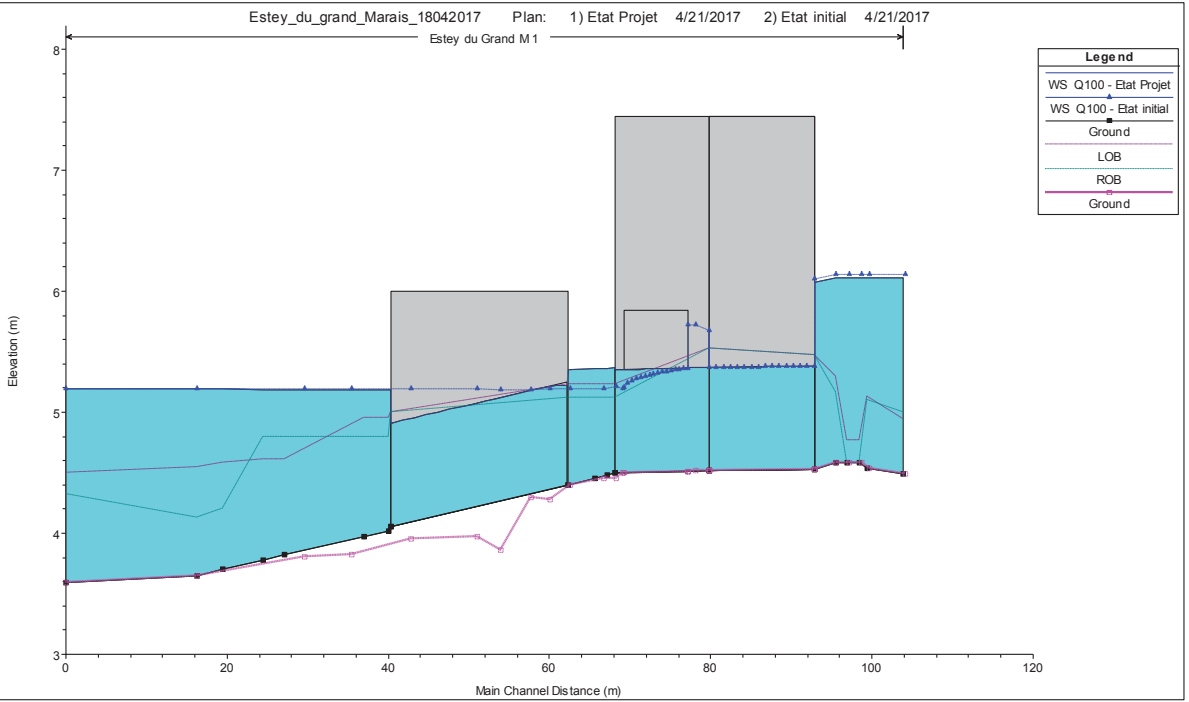


Figure 15 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue de débordement fluvial de la Garonne

Comme pour l'état initial, les ouvrages sous voie ferrée sont en charge. De plus, l'écoulement dans l'ouvrage sous RD108 ne se fait plus à surface libre. L'écoulement est contrôlé par le débordement de la Garonne. On constate toutefois un abaissement de la ligne d'eau en amont de la voie ferrée de 7 cm par rapport à l'état initial.

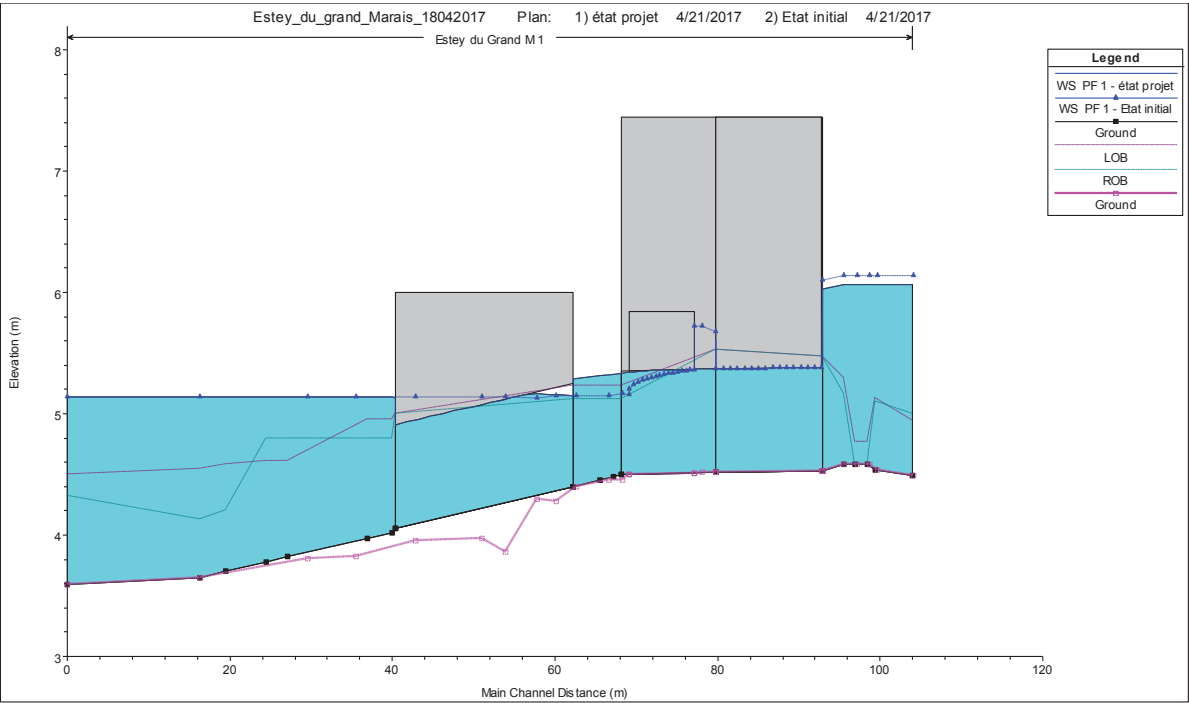


Figure 16 : Comparaison des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet pour la crue de submersion marine de la Garonne

12.2.6 Incidences des ouvrages retenus

Les résultats de la modélisation sont disponibles sous les formes suivantes en annexes :

- Tableaux de valeurs des différentes variables pour les crues Q100 au niveau des profils en travers pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne en annexe 13 ;
- Profils en travers comparatifs en amont de l'ouvrage sous la voie ferrée et en aval de l'ouvrage existant sous la voie ferrée en annexe 14, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;
- Profils en long à l'état projet du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 15, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;
- Profils en long comparatifs du lit mineur et de la ligne d'eau en annexe 16, pour les cas sans et avec concomitance des crues de la Garonne ;

On constate donc une diminution de 9 cm de la ligne d'eau pour la crue de l'écoulement sans concomitance avec la Garonne à l'amont de la voie ferrée. Il y a un abaissement de la ligne d'eau au droit des zones à enjeux. De plus la situation est améliorée de par le fait que l'écoulement sous la RD108 ne se fait plus en charge mais à surface libre avec un tirant d'air d'environ 40 cm.

Sur le profil en long suivant, on remarque un exhaussement à l'aval de la RD108. Cet exhaussement est théorique, en partie lié aux modifications altimétriques induites par le projet (l'aval de la voie ferrée en état projet correspond à l'aval de l'ouvrage sous la RD108 en état actuel), en termes de hauteurs d'eau on constate bien un abaissement de l'ordre de 8 cm.

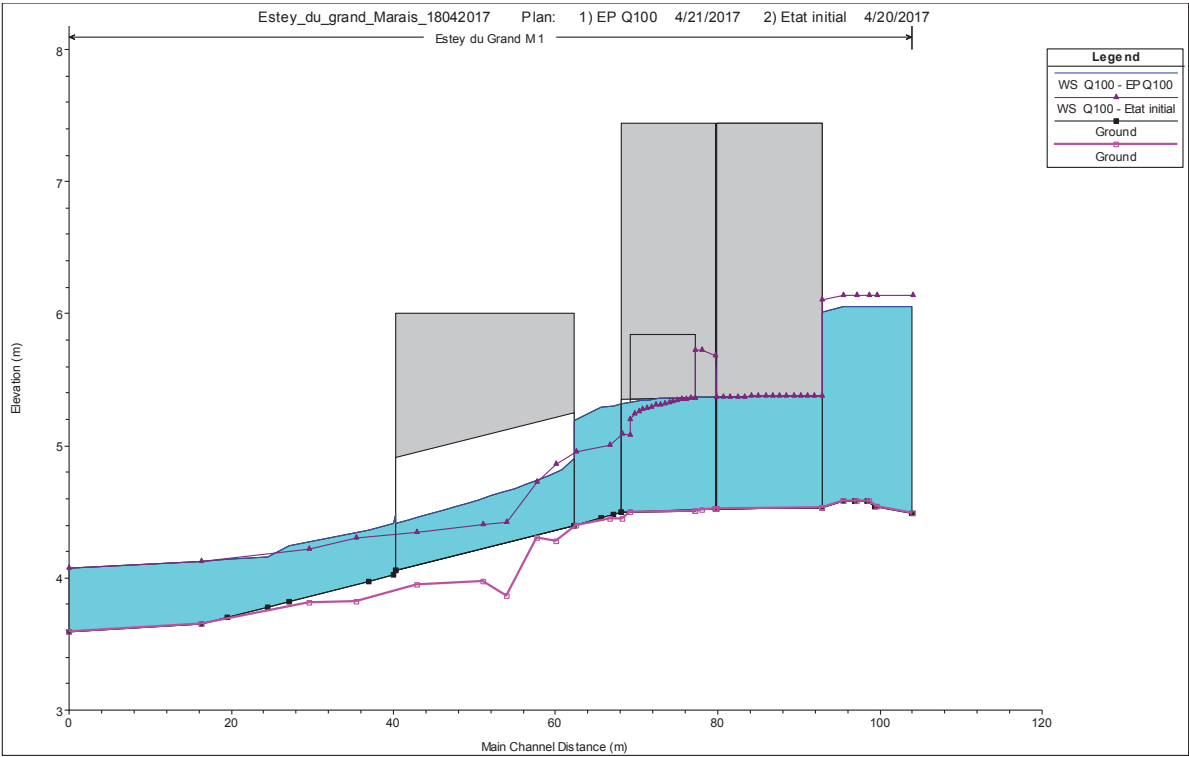


Figure 17 : Profil en long de l'Estey du grand marais

On constate donc une diminution de 3 et 7 cm de la ligne d'eau pour la crue de l'écoulement avec concomitance (débordement fluvial et submersion marine) avec la Garonne à l'amont de la voie ferrée. Il y a un abaissement de la ligne d'eau au droit des zones à enjeux. La condition d'exhaussement maximal de 1 cm au droit de ces zones est donc aussi respectée pour les cas avec concomitance de la Garonne.

	Amont OH sous voie ferrée			Aval OH sous RD		
	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance fluviale	Q100 avec concomitance marine	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance fluviale	Q100 avec concomitance marine
Δ hauteur d'eau (m)	-0.09	-0.03	-0.07	-0.08	-0.11	-0.11

	Au droit des premières zones urbanisées amont			Au droit des premières zones urbanisées aval		
	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance fluviale	Q100 avec concomitance marine	Q100 sans concomitance	Q100 avec concomitance fluviale	Q100 avec concomitance marine
Δ hauteur d'eau (m)	-0.09	-0.03	-0.07	0	0	0

Tableau 15 : Différence de hauteur d'eau en amont de la voie ferrée et en aval de l'ouvrage sous la RD108

L'état projet permet améliorer les conditions d'écoulement sous la RD108 et induit un abaissement généralisé de la ligne d'eau à proximité du projet lors d'une crue centennale.



La continuité piscicole n'est pas requise pour cet écoulement.

12.2.7 Dérivation

Les indications relatives à la dérivation sont récapitulées dans le tableau ci-après pour une occurrence centennale.

Etat	Dimension	Linéaire (m)	Pente (m/m)	Vitesse moyenne (m/s)
Initial	FT 2/1 130 -70	52	0.017	1.34
Projet	FT 3/2 140-90	55 dont 23 m OH RD	0.015	1.55

Tableau 16 : Caractéristiques de la dérivation

12.2.8 Protections

Les protections sont mises en place au raccordement entre les ouvrages et le cours d'eau, au niveau des coudes et à la fin de la dérivation sur un linéaire de 5 m. La classe d'enrochement est 5 – 40 kg car les vitesses d'écoulement sont entre 0.20 et 2.00 m/s.

13 DIMENSIONNEMENT DE L'ESTEY DU PN12

13.1 Etat initial

13.1.1 Objectifs

L'ouvrage se situe en zone inondable. La capacité de cet ouvrage, non influencé par les crues de la Garonne, est vérifiée pour un débit de pointe centennal.

13.1.2 Dimensionnement et caractéristiques

L'ouvrage de prolongement est dimensionné avec la formule et paramètre de Manning Strickler.

Localisation	Type	Matériaux	Dimension (mm)	Longueur (m)	Pente (m/m)	Biais (gr)
Sous voie ferrée	Buse	Fonte	600	9	0.018	100
Sous RD108	Buse	-	1000	30	0.010	50

Tableau 17 : Caractéristiques des ouvrages existants de l'Estey du PN12

13.1.3 Fonctionnement de l'ouvrage existant sous la voie ferrée

L'ouvrage sous la voie ferrée et la RD 1018 ont la capacité suffisante pour laisser circuler le débit de pointe centennal de l'Estey du PN12. D'après les informations sur l'ouvrage existant, il permet de transiter un débit de 1.01 m³/s et l'ouvrage sous la RD 108 un débit de 2.5 m³/s, le débit de l'écoulement est de 0.79 m³/s.

13.2 Etat Projet

13.2.1 Objectifs

L'étude a pour but de définir l'ouverture hydraulique minimale du prolongement.
L'objectif étant de ne pas aggraver la situation initiale pour un débit de pointe centennal.

13.2.2 Vue en plan

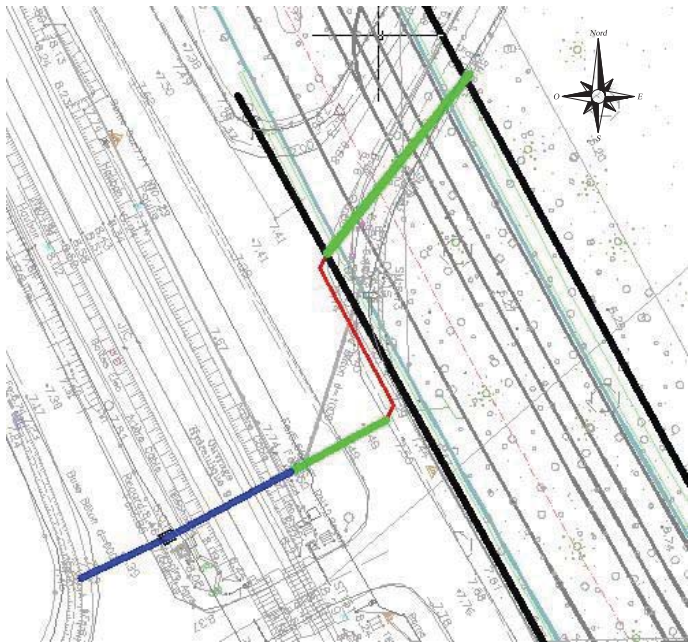


Figure 18 : Localisation des ouvrages existants conservés (en bleu) et des ouvrages futurs (en vert)

13.2.3 Contraintes et hypothèses retenus

Le rétablissement hydraulique du fossé sous la ligne existante est dimensionné de façon à respecter plusieurs conditions :

- Le dimensionnement est réalisé en prenant en compte une crue de période de retour de 100 ans ;
- Ouverture du prolongement est au moins égale à l'ouverture de l'ouvrage existant ;
- La recreation de l'ouvrage sous voirie conserve au maximum les dimensions d'origine ;
- Valeur de remous créé en amont de l'ouvrage pour un débit de pointe centennal est limitée à la valeur admissible définie précédemment.

13.2.4 Dimensionnement hydraulique des ouvrages projetés

La RD est à 5 m en aval de la voie ferrée.
Le prolongement sous la 3^{ème} voie se fait par une buse de béton armé, la rugosité est différente de celle du tronçon placé. Il est nécessaire d'agrandir la section de la partie prolongée et donc de passer à une buse de DN800.
Il a été pris comme hypothèse de conserver les dimensions de l'ouvrage de la RD 108.

Les caractéristiques des ouvrages projetés sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Type	Matériaux	Fe amont	Fe aval	Dimension (mm)	Longueur (m)	Pente (m/m)	Biais (gr)	Qcap m³/s
---------	------	-----------	----------	---------	----------------	--------------	-------------	------------	-----------

Prolonge- ment sous voie fermée	Buse	Béton	5.60	5.48	800	6.5	0.018	100	1.83
RD 108	Buse	Béton	5.42	5.32	1000	24	0.004	75	1.58

Tableau 18 : Caractéristique des ouvrages projetés

13.2.5 Incidences des ouvrages retenus

Après application de la formule de Manning-Strickler et la formule de calcul de hauteur d'eau

amont dans la note méthodologique hydraulique (réf : AFSB AVP TITU EG NT 050) sur l'ouvrage de prolongement, les résultats sont :

	Hauteur amont (m)	Hauteur d'eau dans l'ouvrage (m)	Vitesse à l'entrée de l'OH (m/s)
Buse 600 fonte	1.87	0.39	4.14
Buse 800 béton	0.72	0.36	3.25

Tableau 19 : résultats du dimensionnement de l'Estey du PN12

Pour un débit identique, mais des caractéristiques d'ouvrages différentes, la hauteur d'eau dans l'ouvrage de prolongement est plus faible ceci est induit par l'augmentation du diamètre de l'ouvrage projeté. De plus, le taux de remplissage reste inférieur à 75%, ce qui couvre les pertes de charge induit par la création de coudes entre la voie ferrée et la RD108. Aucun débordement n'est donc attendu en débit de pointe centennal, l'ouvrage tel que modifié dispose d'une capacité suffisante pour faire circuler le débit de l'Estey.

Les vitesses en sortie d'ouvrage sont données dans le tableau suivant :

	Pente (m/m)	Coefficient de Strickler	Hauteur d'eau dans l'ouvrage (m)	Vitesse dans l'ouvrage (m/s)
Buse 600 fonte existante	0.018	100	0.39	4.14
Buse 800 béton sous V1f	0.018	75	0.36	3.25
Buse 1000 béton sous RD108	0.004	75	0.52	1.92

Tableau 20 : vitesses en sortie d'ouvrage sur l'Estey du PN12

Les vitesses dans les ouvrages sous la plateforme ferroviaire sont importantes mais sont gérées dans des dispositifs en béton : la buse fonte est prolongée par une buse BA et le fossé est revêtu en sortie de la buse BA.

Le fond naturel du fossé en aval de la buse sous la RD108 sera protégé par des petits enrochements (cf. § ci-après).

13.2.6 Dérivation

A l'état initial, l'écoulement se fait au travers de buses et de regards. A l'état projet, pour éviter un biais trop important sous la RD 108 et des contraintes d'emprise des installations de l'infrastructure, la jonction entre les deux ouvrages se fait par un fossé en U avec deux coudes à 90°. Il n'y a pas de dérivation en amont et en aval des infrastructures créées.

13.2.7 Protections

Les protections sont mises en place au raccordement entre les ouvrages et le cours d'eau, sur un linéaire de 5 m. La classe d'enrochement est 10 – 60 kg car les vitesses d'écoulement sont entre 2.00 et 2.50 m/s.

Nota : il n'est pas prévu de modifier la configuration actuelle en amont de la buse fonte existante.

14 ANNEXES

Annexe 1 – Note de Calcul des débits de pointe

FORMULE RATIONNELLE

Péguillère

cases à remplir

Paramètres de Montana : Station : Cognac

		T = 10 ans		T = 50 ans		T = 100 ans	
		a	b	a	b	a	b
tc < 30		276	0.51			746	0.688
tc > 30		521	0.707			845	0.727

Coefficient de ruissellement :	0.27	valeur DFE2
Temps de concentration (minute) :	403	valeur DFE2
Superficie du BV (km ²) :	5.59	valeur DFE2

3.14

4.52

FORMULE DE CRUPEDIX

$$Q_C = S^{\square\square} \times \left(\frac{P_{1\square}}{\square\square} \right)^2 \times R \times R \boxtimes R \square$$

Superficie du BV (km²) :	5.59	
Pluie journalière décennale P10 (mm)	55	valeur DFE2
Coefficient régional R :	0.5	valeur DFE2
Coefficient de correction R' :	1	
Coefficient de correction R'' :	1	
Rapport Q100/Q10 (b)	2	

0.94

1.87

FORMULE DE TRANSITION

$$Q = \alpha \times Q_R + \beta \times Q_c$$

$$\beta = 1 - \alpha$$

5.59

Alpha : 0.24

Béta :	0.76
--------	------

T = 10 ans T = 100 ans

Débit méthode rationnelle (m³/s) :	3.14	4.52
------------------------------------	------	------

Débit méthode rationnelle (m³/s) :	0.94	1.82
Débit méthode de Crupédix (m³/s)	0.94	1.87

Débit formule de transition (m³/s) : 1.47 2.51

FORMULE RATIONNELLE

Estey du Grand Marais

cases à remplir

Paramètres de Montana : Station : Cognac

	T = 10 ans		T = 50 ans		T = 100 ans	
	a	b	a	b	a	b
tc < 30	276	0.51			746	0.688
tc > 30	521	0.707			845	0.727

Coefficient de ruissellement :	0.4	DFE3
Temps de concentration (minute) :	96	DFE3
Superficie du BV (km ²) :	0.38	DFE3

0.87

1.29

FORMULE RATIONNELLE

Estey du PN 12

Formule :

Q_R = 1 / (L * S * N) * C * I * P * F

cases à remplir

Paramètres de Montana :

Station : Cognac

	T = 10 ans		T = 50 ans		T = 100 ans	
	a	b	a	b	a	b
tc < 30	276	0.51			746	0.688
tc > 30	521	0.707			845	0.727

Coefficient de ruissellement : 0.4 DFE 3
Temps de concentration (minute) : 96 DFE 3
Superficie du BV (km²) : 0.21 DFE 3

Débit décennal (m³/s) : 0.48

Débit centennal (m³/s) : 0.71

Reach	Rivière
River Station	Nom des profils en travers
Q total	Débit
Min Ch El	Fil d'eau
W S Elev	Altitude de la ligne d'eau
Crit W S	Hauteur Critique
E G Elev	Altitude de la ligne d'énergie
E GH Slope	Pente de la ligne d'énergie
Vel Chnl	Vitesse
Flow Area	Surface mouillée
Top Width	Largeur mouillée
Froude chl	Froude

Elevation	Altitude
Main channel Distance	Distances cumulées
Ground	Terrain naturel (fil d'eau écoulement)

Elevation	Altitude
WS Q100	Niveau d'eau
Ground	Terrain naturel (fil d'eau écoulement)
Bank Sta	Niveau de berge

Annexe 3 – Péguillère : Tableaux résultats état initial

Etat Initial Q100 sans concomitance

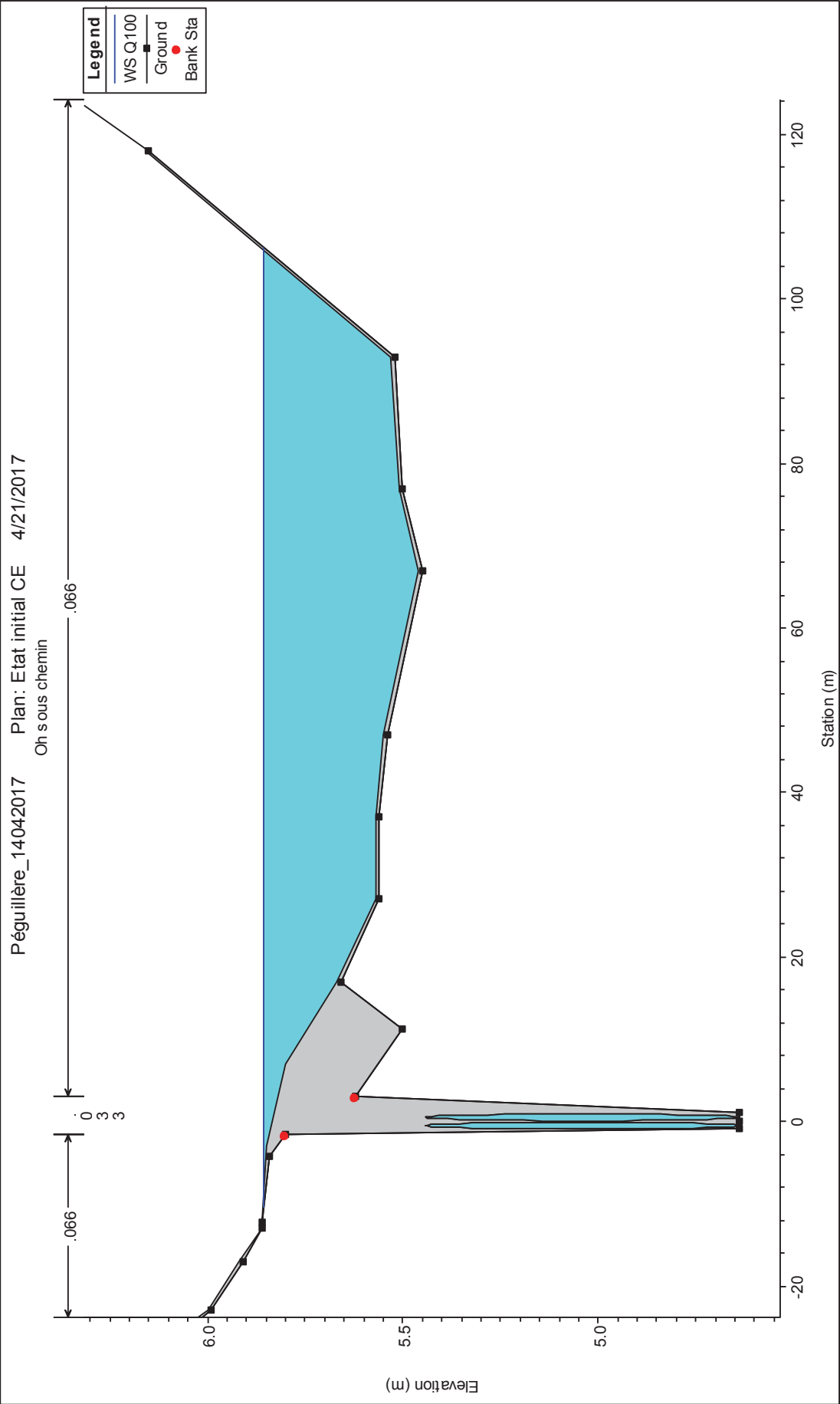
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	1	98.75 Q100	2.51	4.54	5.86		5.86	0.00001	0.07	67.13	103.97	0.02
	1	90.75 Q100	2.51	4.81	5.86		5.86	0.00001	0.07	67.68	105.1	0.03
	1	80.33 Q100	2.51	4.82	5.86		5.86	0.000126	0.25	30.34	116.51	0.09
	1	71.08 Q100	2.51	4.64	5.86	5.13	5.86	0.000061	0.2	35.67	116.82	0.07
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q100	2.51	4.61	5.85		5.86	0.000042	0.17	42.31	115.8	0.05
	1	60.06 Q100	2.51	4.6	5.84		5.85	0.000314	0.49	14.74	93.21	0.15
	1	56.56 Q100	2.51	4.53	5.83		5.85	0.001265	0.74	9.38	87.91	0.21
	1	53.45 Q100	2.51	4.54	5.78	5.1	5.84	0.00209	1.08	2.33	1.88	0.31
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q100	2.51	4.52	5.31		5.46	0.007062	1.7	1.47	1.86	0.61
	1	38.35 Q100	2.51	4.23	5.31		5.42	0.00596	1.43	1.76	1.97	0.48
	1	35.58 Q100	2.51	4.23	5.32	4.84	5.4	0.00191	1.27	2.39	3.29	0.39
	1	30	Culvert									
	1	28.24 Q100	2.51	4.1	4.98		5.03	0.001579	0.98	3.1	9.48	0.4
	1	23.12 Q100	2.51	3.83	4.94		5.01	0.003057	1.22	2.65	6.57	0.43
	1	19.78 Q100	2.51	3.94	4.83	4.81	4.98	0.009407	1.82	2.04	9.19	0.71
	1	14.74 Q100	2.51	4	4.71	4.68	4.91	0.015238	2	1.26	3.03	0.95
	1	9.95 Q100	2.51	3.95	4.8		4.82	0.003148	0.99	7.16	47.6	0.41
	1	0 Q100	2.51	3.87	4.71	4.71	4.77	0.008006	1.44	4.85	39.46	0.6

Etat Initial Q100 avec concomitance de la Garonne

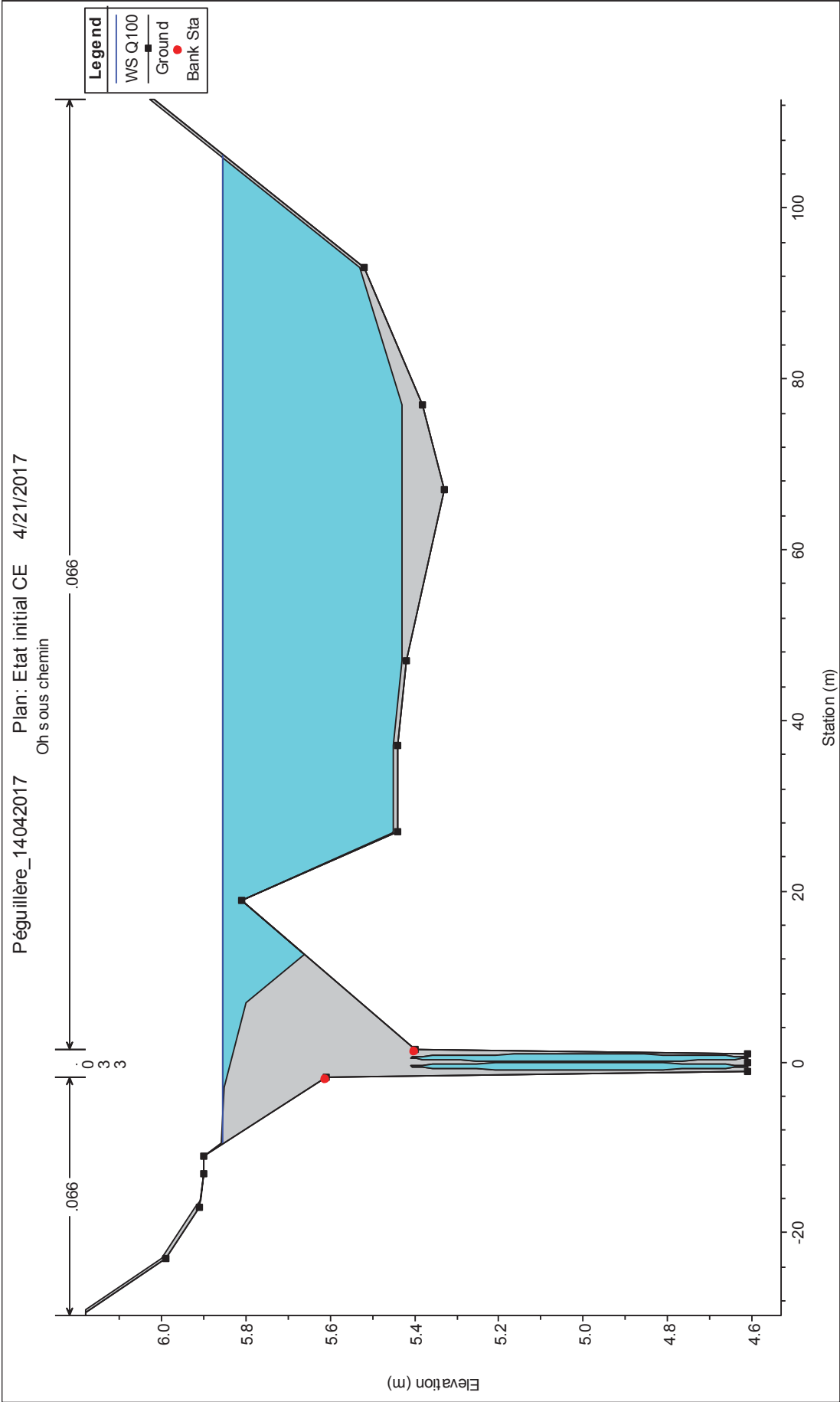
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	1	98.75 Q100	2.51	4.54	5.86		5.86	0.00001	0.07	67.13	103.97	0.02
	1	90.75 Q100	2.51	4.81	5.86		5.86	0.00001	0.07	67.68	105.1	0.03
	1	80.33 Q100	2.51	4.82	5.86		5.86	0.000126	0.25	30.34	116.51	0.09
	1	71.08 Q100	2.51	4.64	5.86	5.13	5.86	0.000061	0.2	35.67	116.82	0.07
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q100	2.51	4.61	5.85		5.86	0.000042	0.17	42.31	115.8	0.05
	1	60.06 Q100	2.51	4.6	5.84		5.85	0.000314	0.49	14.74	93.21	0.15
	1	56.56 Q100	2.51	4.53	5.83		5.85	0.001265	0.74	9.38	87.91	0.21
	1	53.45 Q100	2.51	4.54	5.78	5.1	5.84	0.00209	1.08	2.33	1.88	0.31
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q100	2.51	4.52	5.32		5.46	0.006981	1.7	1.48	1.86	0.61
	1	38.35 Q100	2.51	4.23	5.32		5.42	0.005901	1.42	1.76	1.97	0.48
	1	35.58 Q100	2.51	4.23	5.33	4.84	5.4	0.00189	1.27	2.4	3.3	0.39
	1	30	Culvert									
	1	28.24 Q100	2.51	4.1	5		5.04	0.00145	0.95	3.23	9.83	0.38
	1	23.12 Q100	2.51	3.83	4.96		5.02	0.002805	1.19	2.77	6.79	0.42
	1	19.78 Q100	2.51	3.94	4.92		5.01	0.004946	1.44	3.02	12.3	0.53
	1	14.74 Q100	2.51	4	4.92		4.98	0.003347	1.2	3.33	16.34	0.47
	1	9.95 Q100	2.51	3.95	4.95		4.96	0.000486	0.45	15.95	63.67	0.17
	1	0 Q100	2.51	3.87	4.95	4.71	4.95	0.00039	0.4	17.71	65.14	0.14

Annexe 4 – Péguillère : Profils en travers état initial

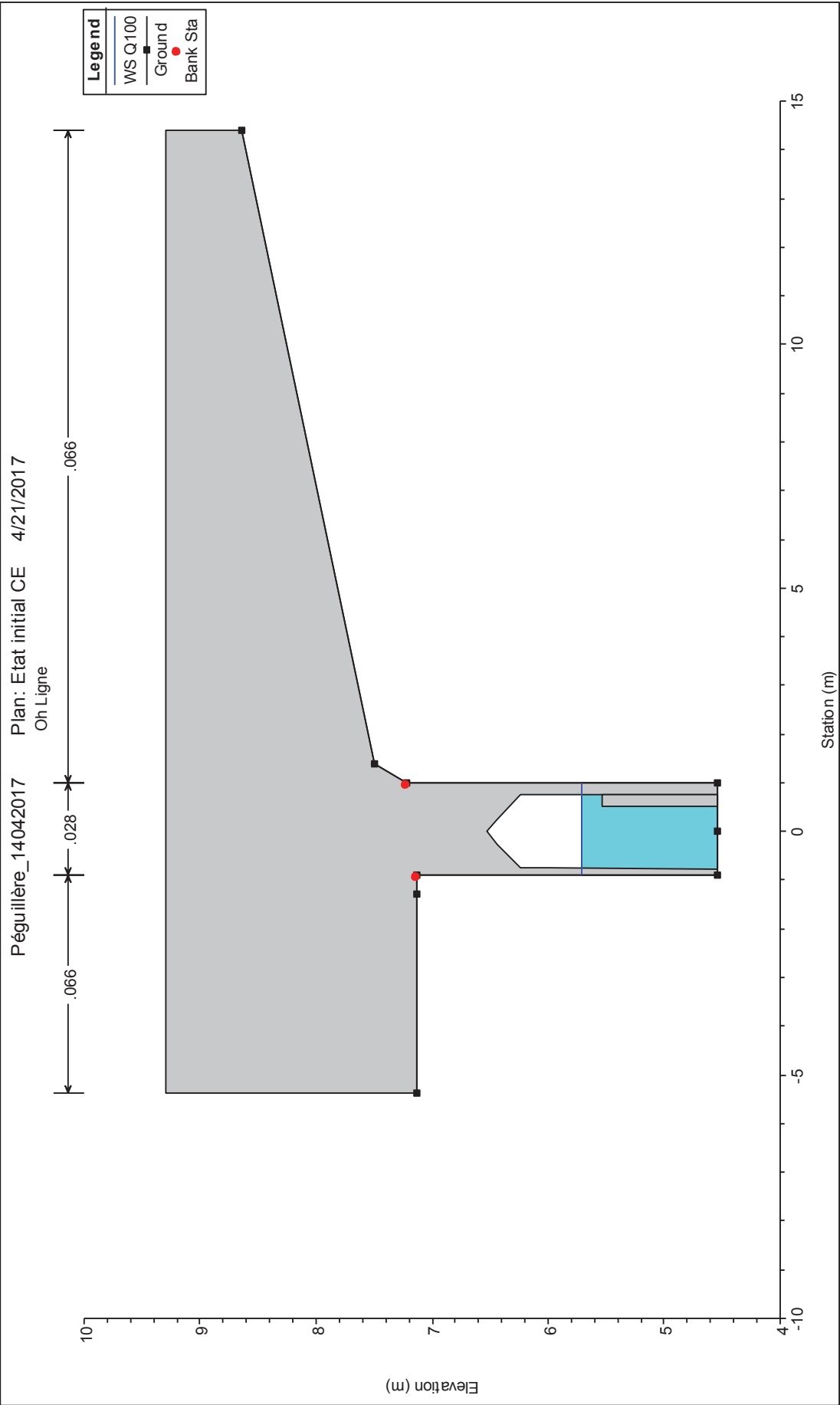
Amont ouvrage sous le chemin de la Balette sans concomitance



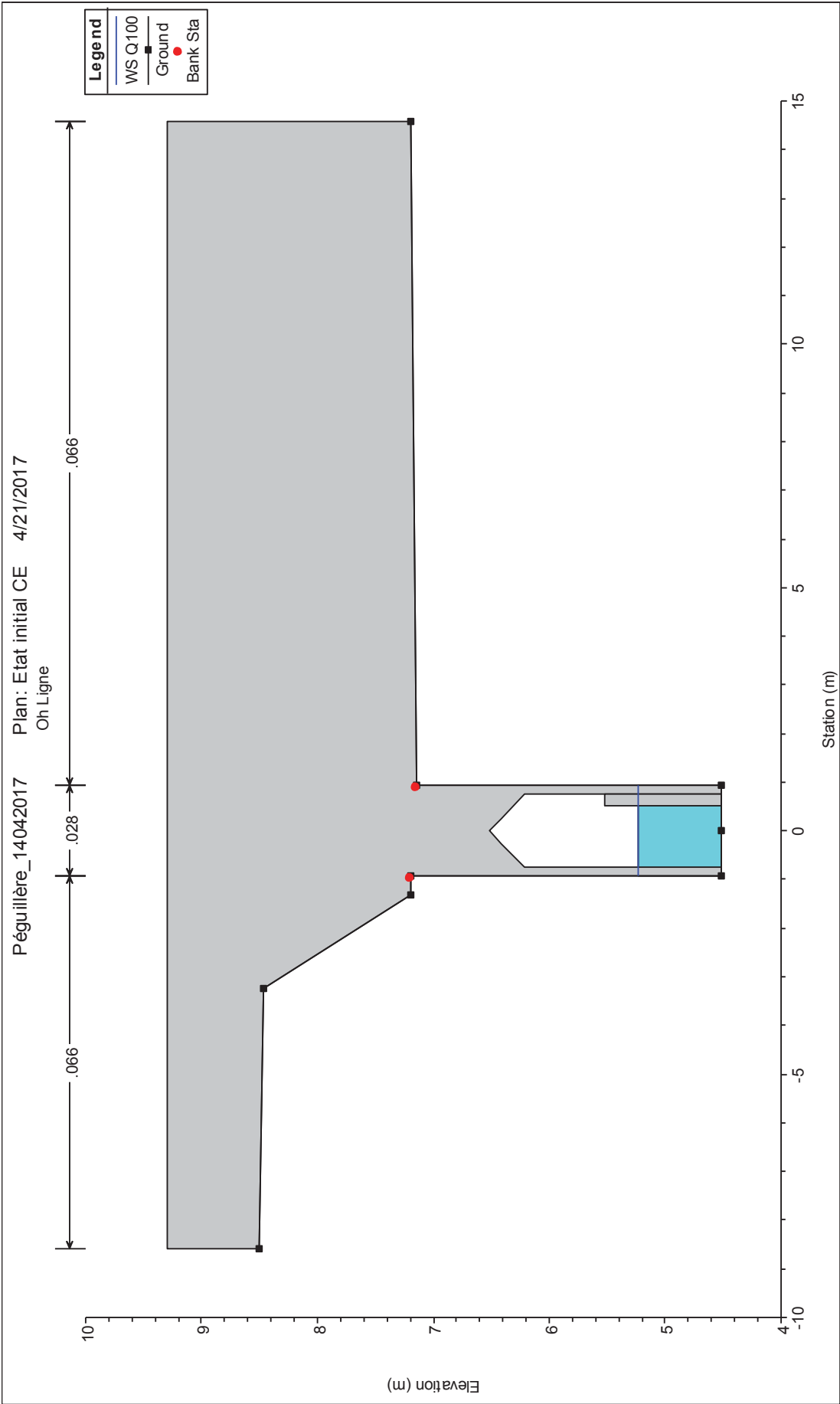
Aval ouvrage sous le chemin de la Balette sans concomitance



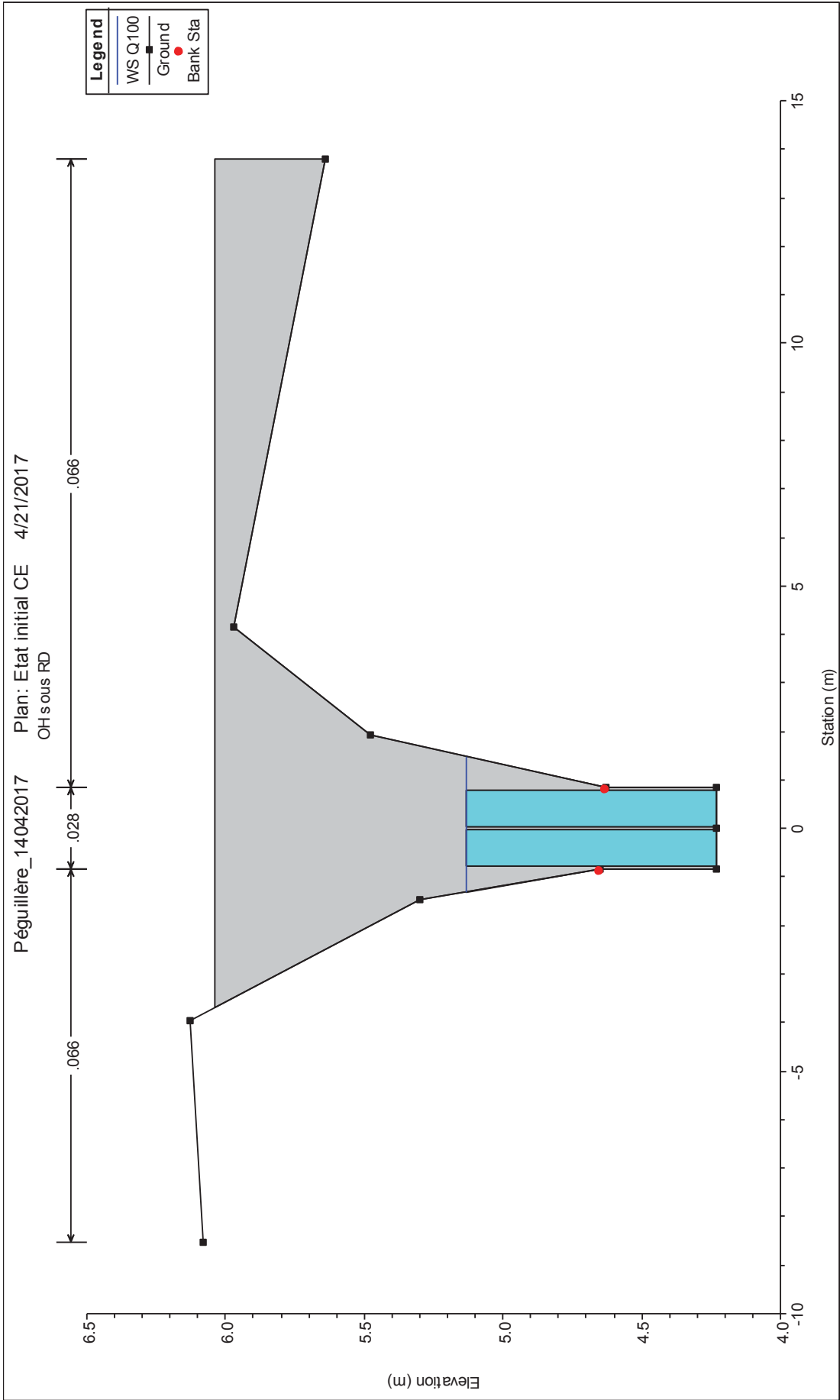
Amont ouvrage sous la voie ferrée sans concomitance



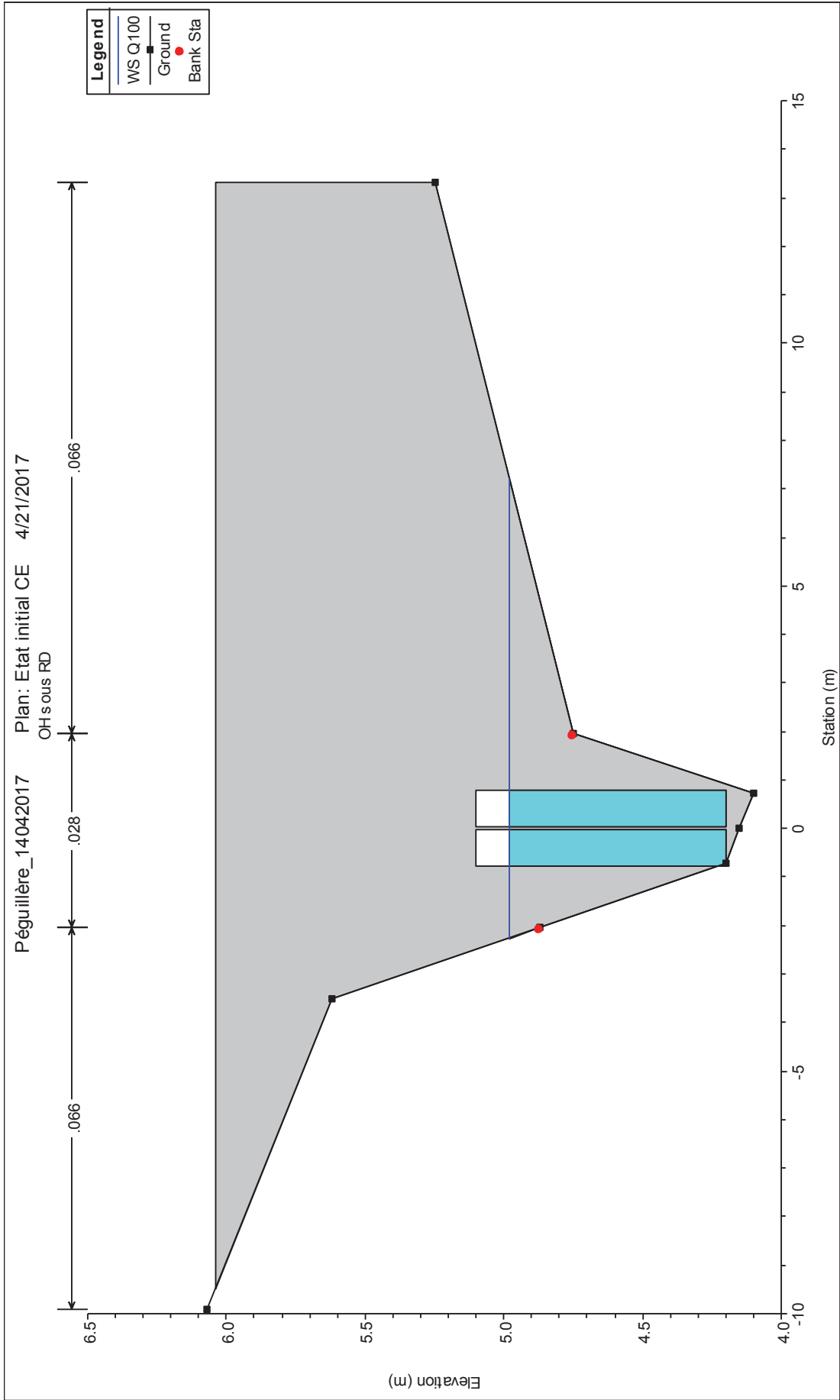
Aval ouvrage sous la voie ferrée sans concomitance



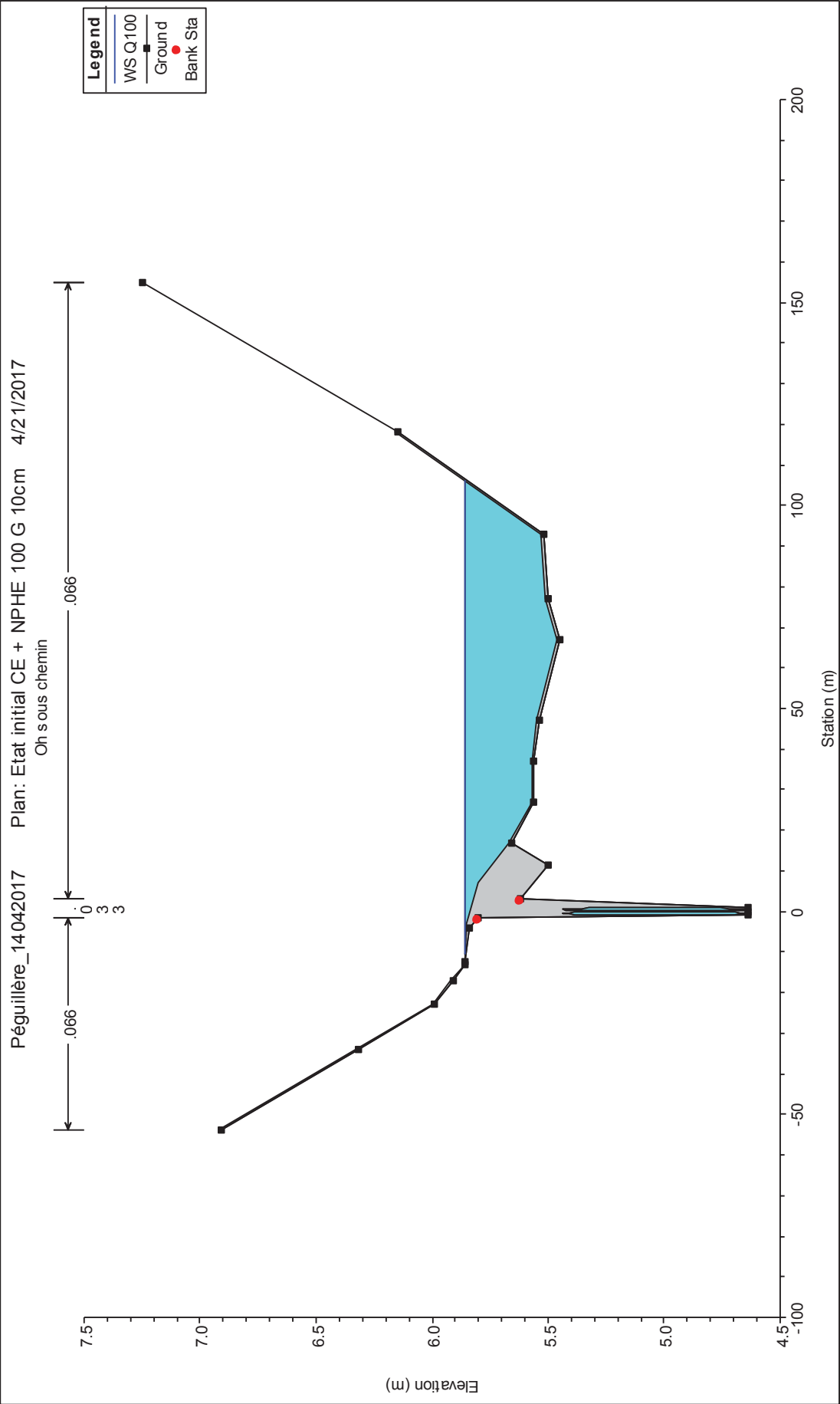
Amont ouvrage sous la RD108 sans concomitance



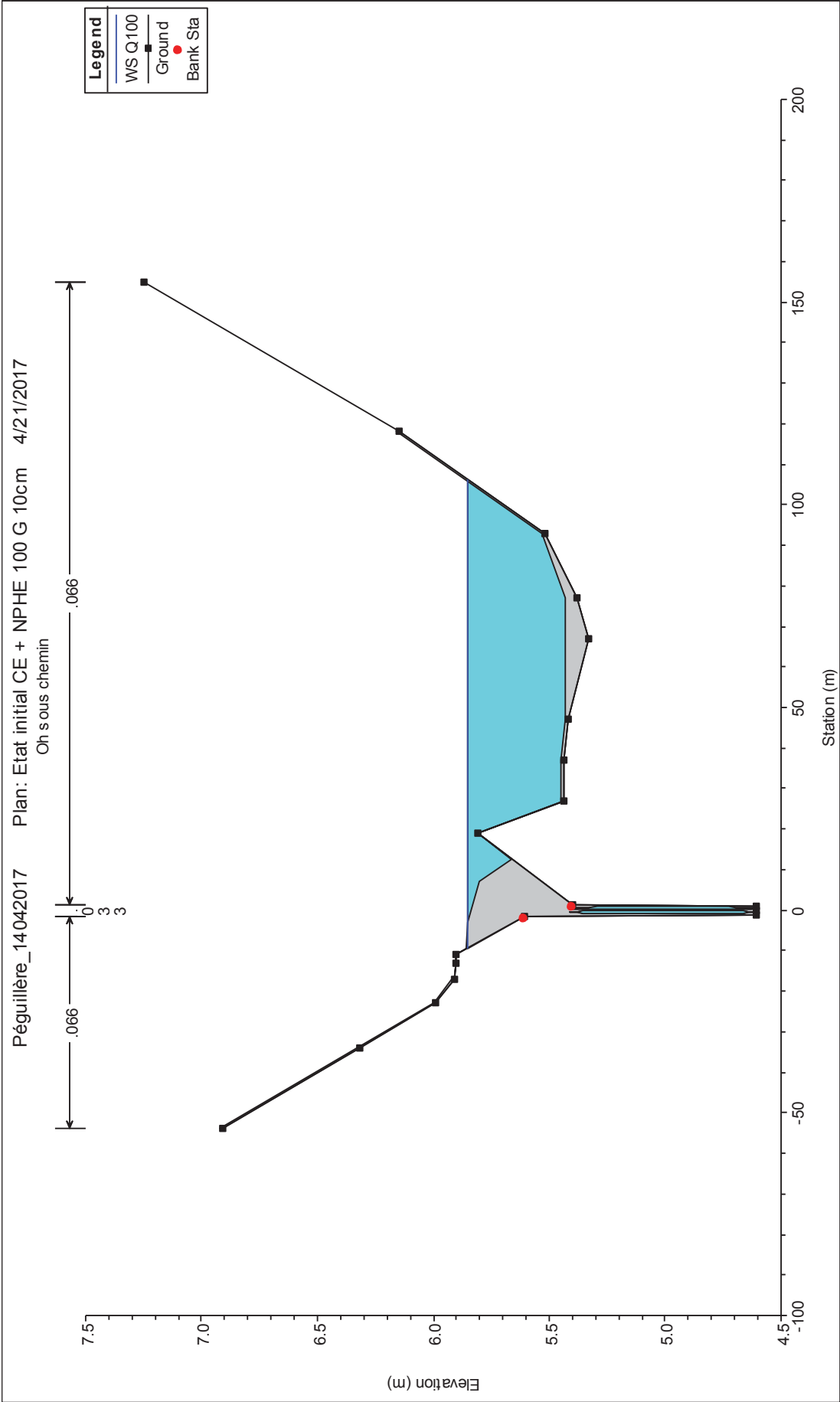
Aval ouvrage sous la RD108 sans concomitance



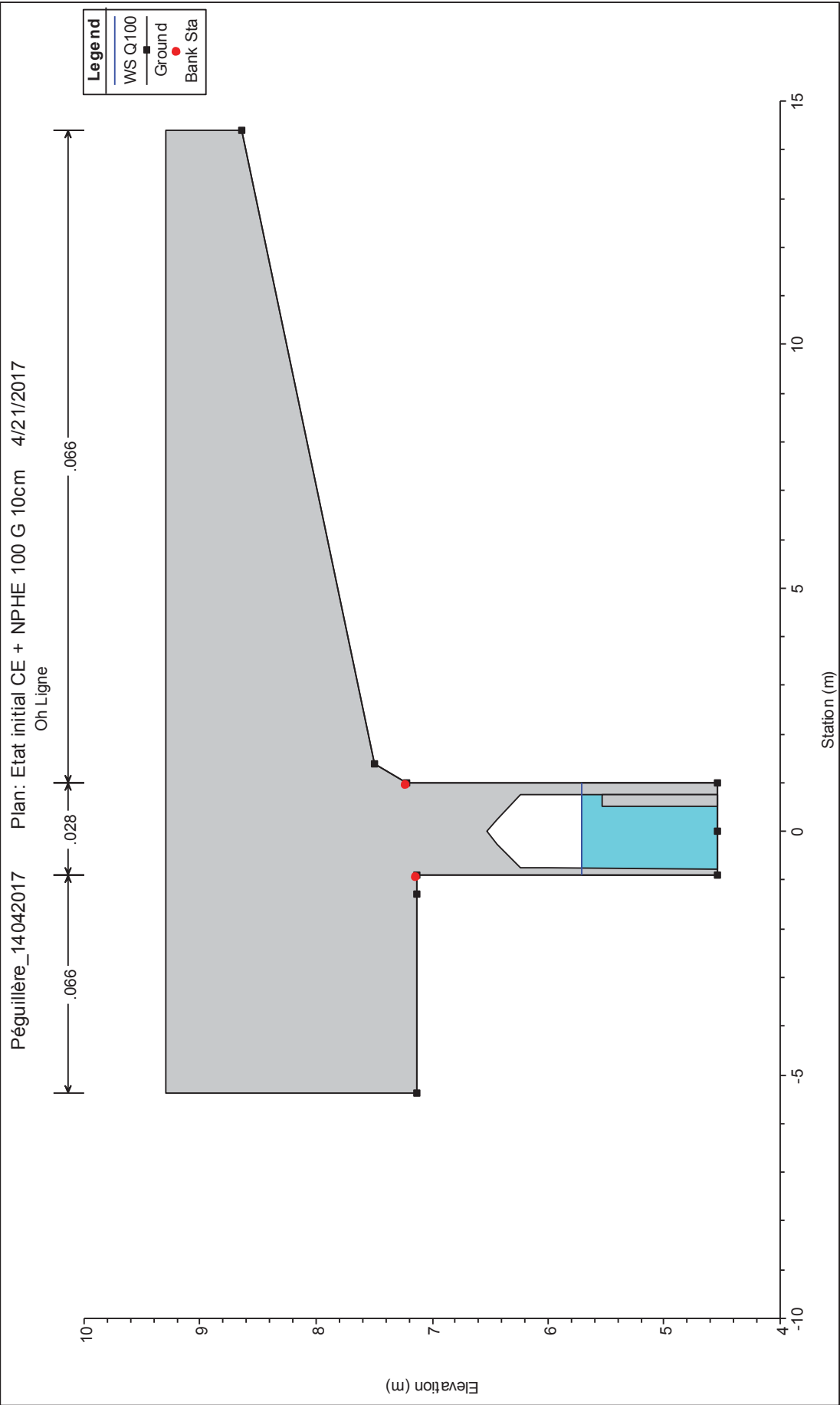
Amont ouvrage sous le chemin de la Balette avec concomitance des crues de la Garonne



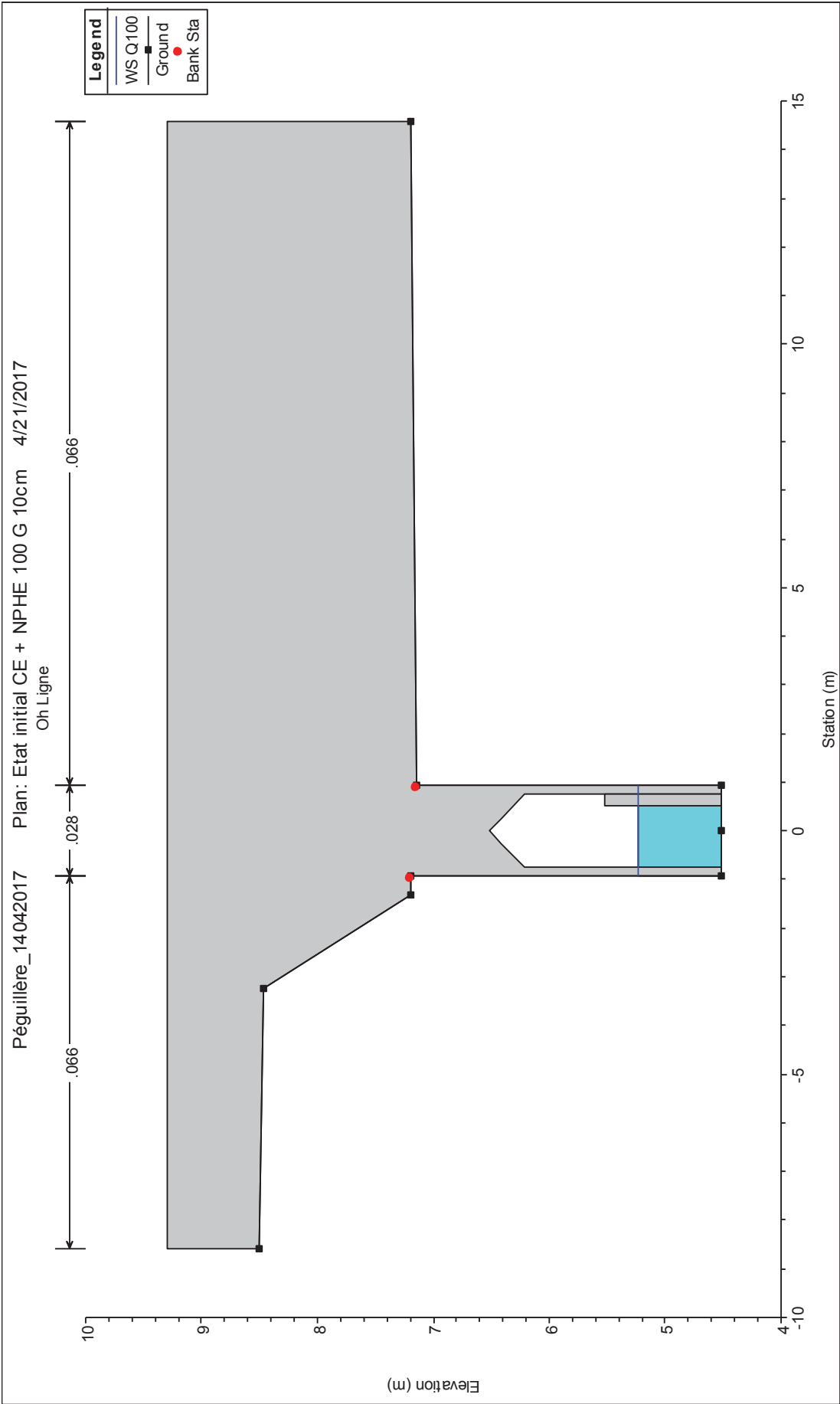
Aval ouvrage sous le chemin de la Balette avec concomitance des crues de la Garonne



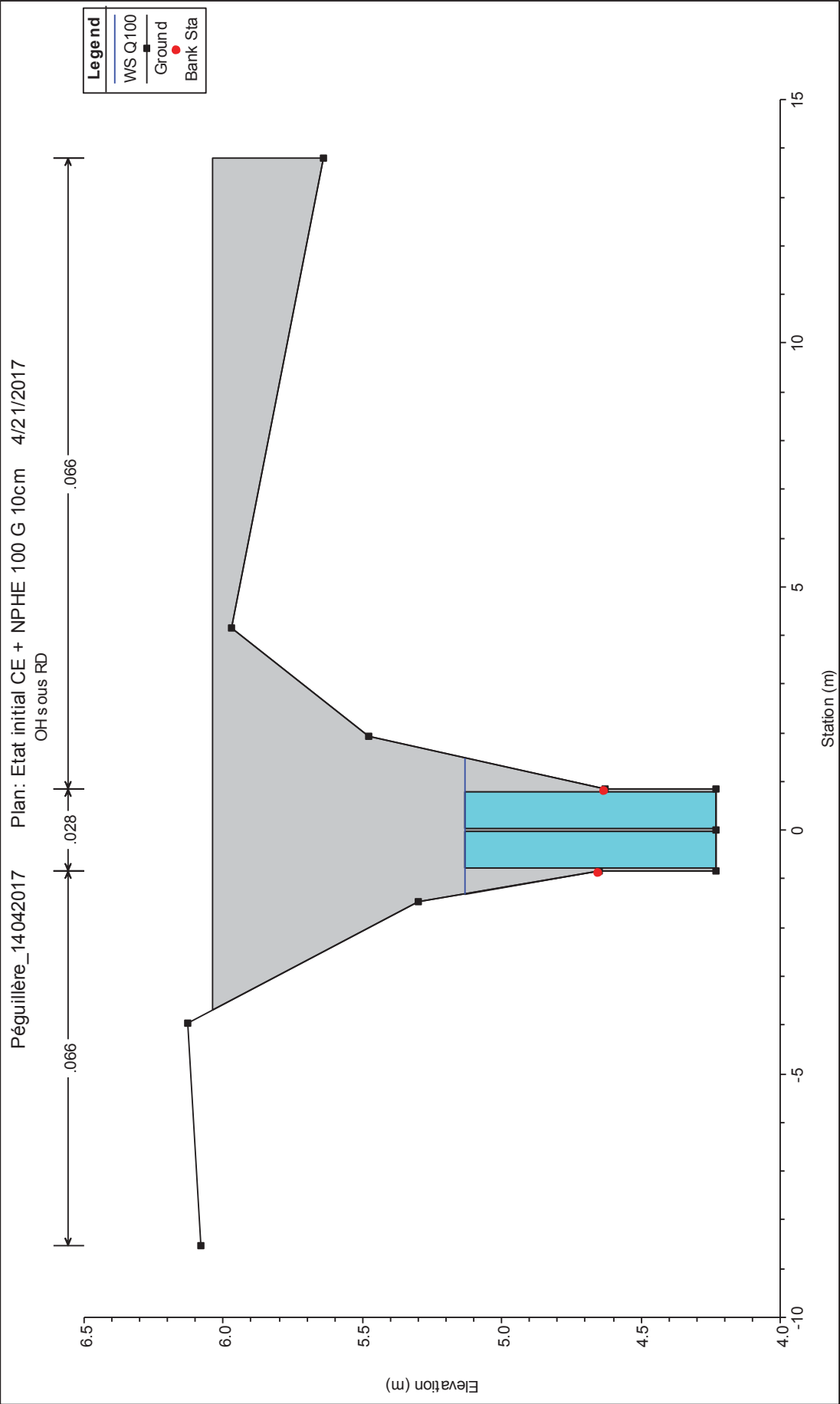
Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance des crues de la Garonne



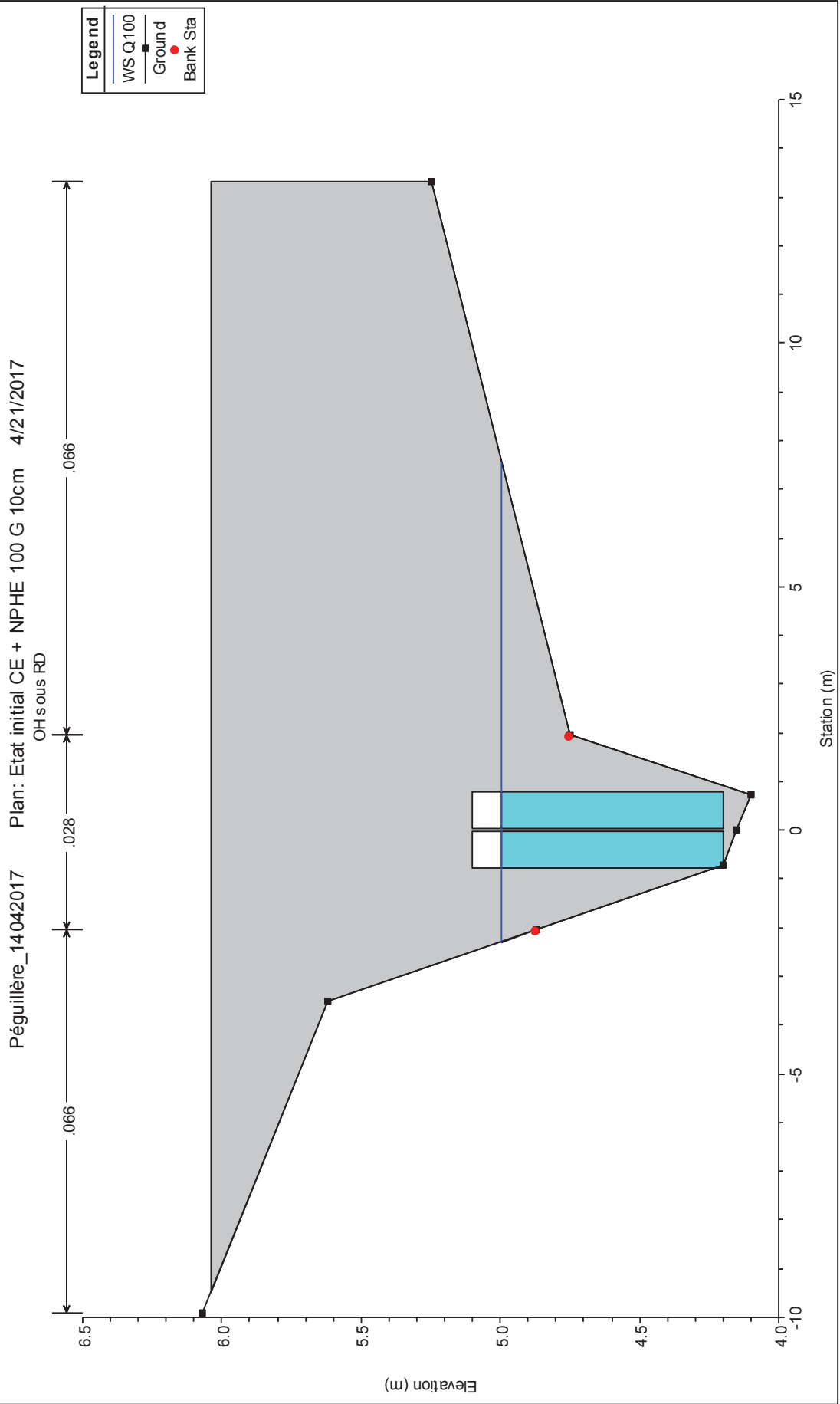
Aval ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance des crues de la Garonne



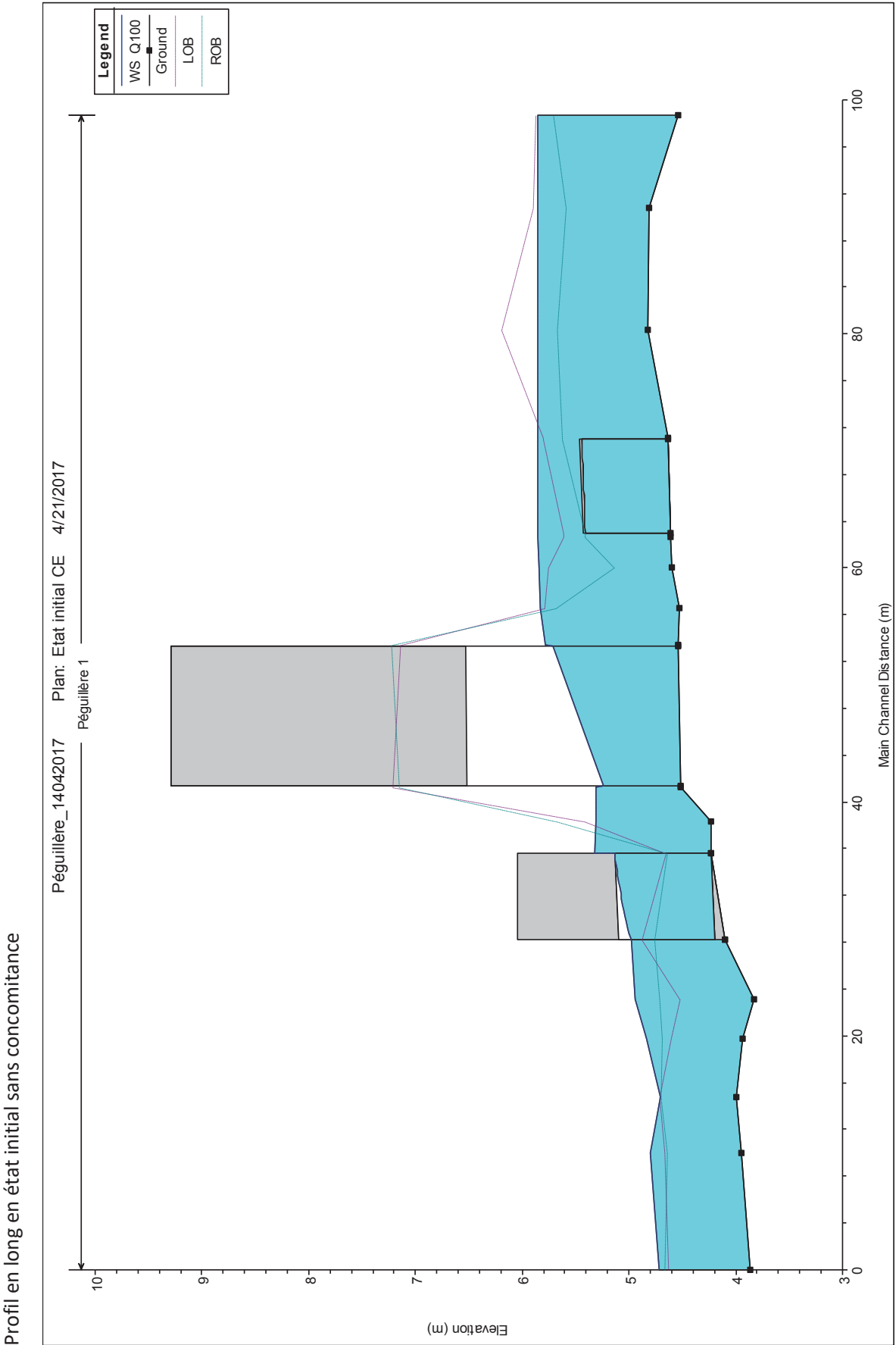
Amont ouvrage sous la RD108 avec concomitance des crues de la Garonne



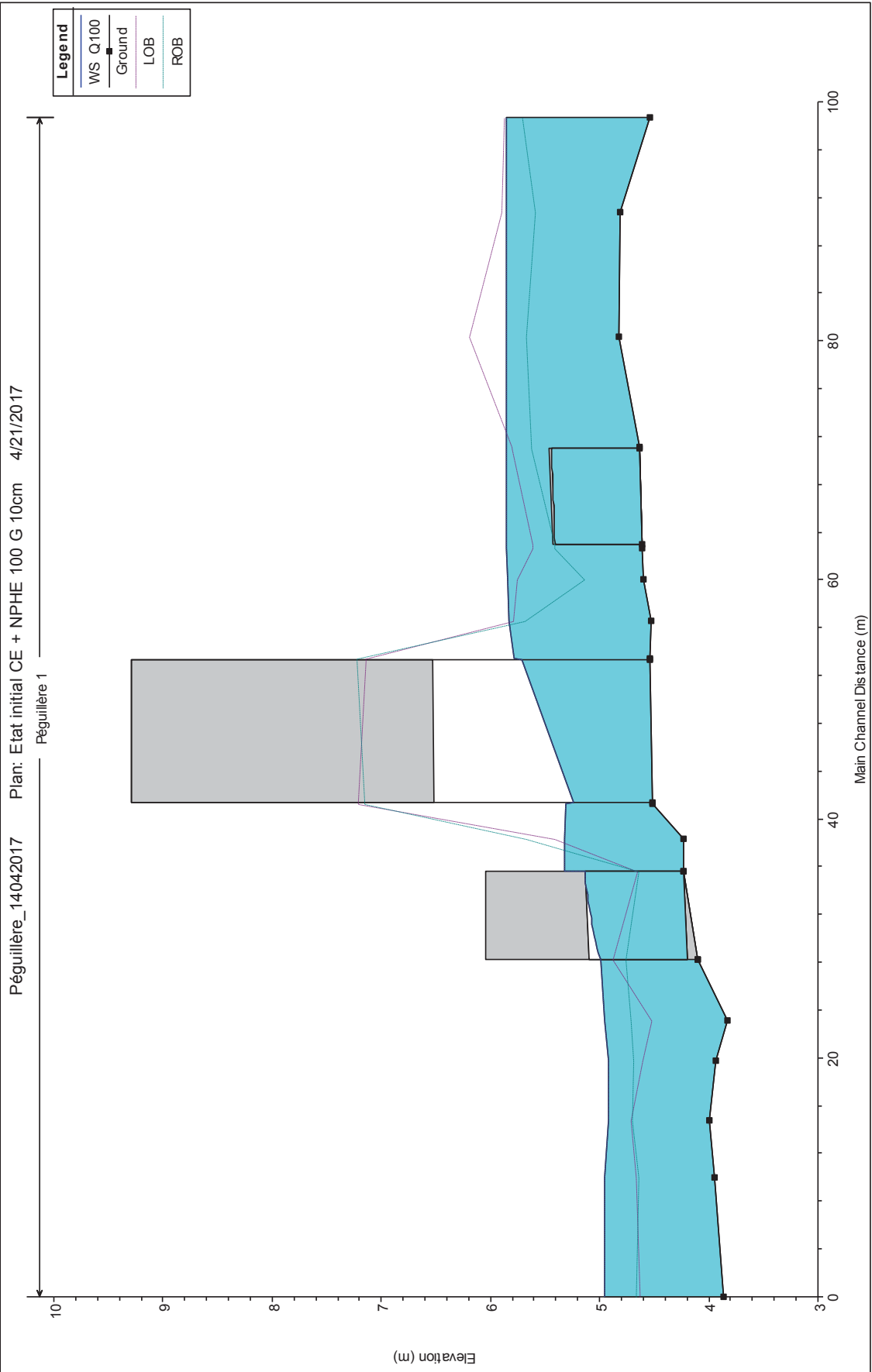
Aval ouvrage sous la RD108 avec concomitance des crues de la Garonne



Annexe 5 – Péguillère : Profils en long état initial



Profil en long en état initial avec concomitance des crues de la Garonne



Etat projet Q100 sans concomitance

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	98.75 Q100	2.51	4.54	5.79		5.79	0.000014	0.08	60.43	103.13	0.03
	1	90.75 Q100	2.51	4.81	5.79		5.79	0.000014	0.08	60.96	103.34	0.03
	1	80.33 Q100	2.51	4.82	5.79		5.79	0.000275	0.35	22.8	111.61	0.13
	1	71.08 Q100	2.51	4.64	5.79	5.13	5.79	0.000114	0.26	26.52	91.94	0.09
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q100	2.51	4.61	5.79		5.79	0.000143	0.31	24.9	96.09	0.1
	1	60.06 Q100	2.51	4.6	5.78		5.79	0.000374	0.51	9.52	56.08	0.16
	1	56.16 Q100	2.51	4.53	5.73		5.78	0.002802	1.05	3.36	19.67	0.31
	1	53.45 Q100	2.51	4.54	5.7	5.1	5.77	0.002478	1.15	2.18	1.88	0.34
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q100	2.51	4.52	5.51	5.08	5.6	0.003566	1.32	1.9	1.92	0.42
	1	40	Bridge									
	1	35.22 Q100	2.51	4.51	5.48		5.56	0.001493	1.25	2.59	3.89	0.4
	1	34.68 Q100	2.51	4.44	5.51	5.01	5.53	0.000476	0.81	6.98	15.72	0.25
	1	20	Bridge									
	1	14.06 Q100	2.51	4.17	4.76	4.76	4.92	0.007525	1.84	2.22	10.53	0.76
	1	12.3 Q100	2.51	4.07	4.79		4.81	0.001353	0.82	9.2	47.21	0.36
	1	10.26 Q100	2.51	4.04	4.8		4.8	0.001287	0.68	10.46	54.35	0.29
	1	4.25 Q100	2.51	3.95	4.77		4.79	0.002331	0.88	7.56	45.17	0.37
	1	1.93 Q100	2.51	3.91	4.77		4.79	0.002074	0.86	8	50.61	0.36
	1	0 Q100	2.51	3.87	4.71	4.71	4.77	0.008003	1.43	4.85	39.46	0.6

Etat Projet Q100 avec concomitance des crues de la Garonne

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	98.75 Q100	2.51	4.54	5.79		5.79	0.000014	0.08	60.43	103.13	0.03
	1	90.75 Q100	2.51	4.81	5.79		5.79	0.000014	0.08	60.96	103.34	0.03
	1	80.33 Q100	2.51	4.82	5.79		5.79	0.000275	0.35	22.8	111.61	0.13
	1	71.08 Q100	2.51	4.64	5.79	5.13	5.79	0.000114	0.26	26.52	91.94	0.09
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q100	2.51	4.61	5.79		5.79	0.000143	0.31	24.9	96.09	0.1
	1	60.06 Q100	2.51	4.6	5.78		5.79	0.000374	0.51	9.52	56.08	0.16
	1	56.16 Q100	2.51	4.53	5.73		5.78	0.002802	1.05	3.36	19.67	0.31
	1	53.45 Q100	2.51	4.54	5.7	5.1	5.77	0.002478	1.15	2.18	1.88	0.34
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q100	2.51	4.52	5.51	5.08	5.6	0.003566	1.32	1.9	1.92	0.42
	1	40	Bridge									
	1	35.22 Q100	2.51	4.51	5.48		5.56	0.001493	1.25	2.59	3.89	0.4
	1	34.68 Q100	2.51	4.44	5.51	5.01	5.53	0.000476	0.81	6.98	15.72	0.25
	1	20	Bridge									
	1	14.06 Q100	2.51	4.17	4.92		4.98	0.002407	1.21	4.2	15.02	0.45
	1	12.3 Q100	2.51	4.07	4.95		4.96	0.000265	0.43	17.53	58.04	0.16
	1	10.26 Q100	2.51	4.04	4.95		4.96	0.000235	0.34	19.92	64.02	0.13
	1	4.25 Q100	2.51	3.95	4.95		4.96	0.000342	0.4	17.29	63.38	0.15
	1	1.93 Q100	2.51	3.91	4.95		4.95	0.000269	0.37	18.82	64.08	0.14
	1	0 Q100	2.51	3.87	4.95	4.71	4.95	0.00039	0.4	17.71	65.14	0.14

Etat projet Q5 sans concomitance

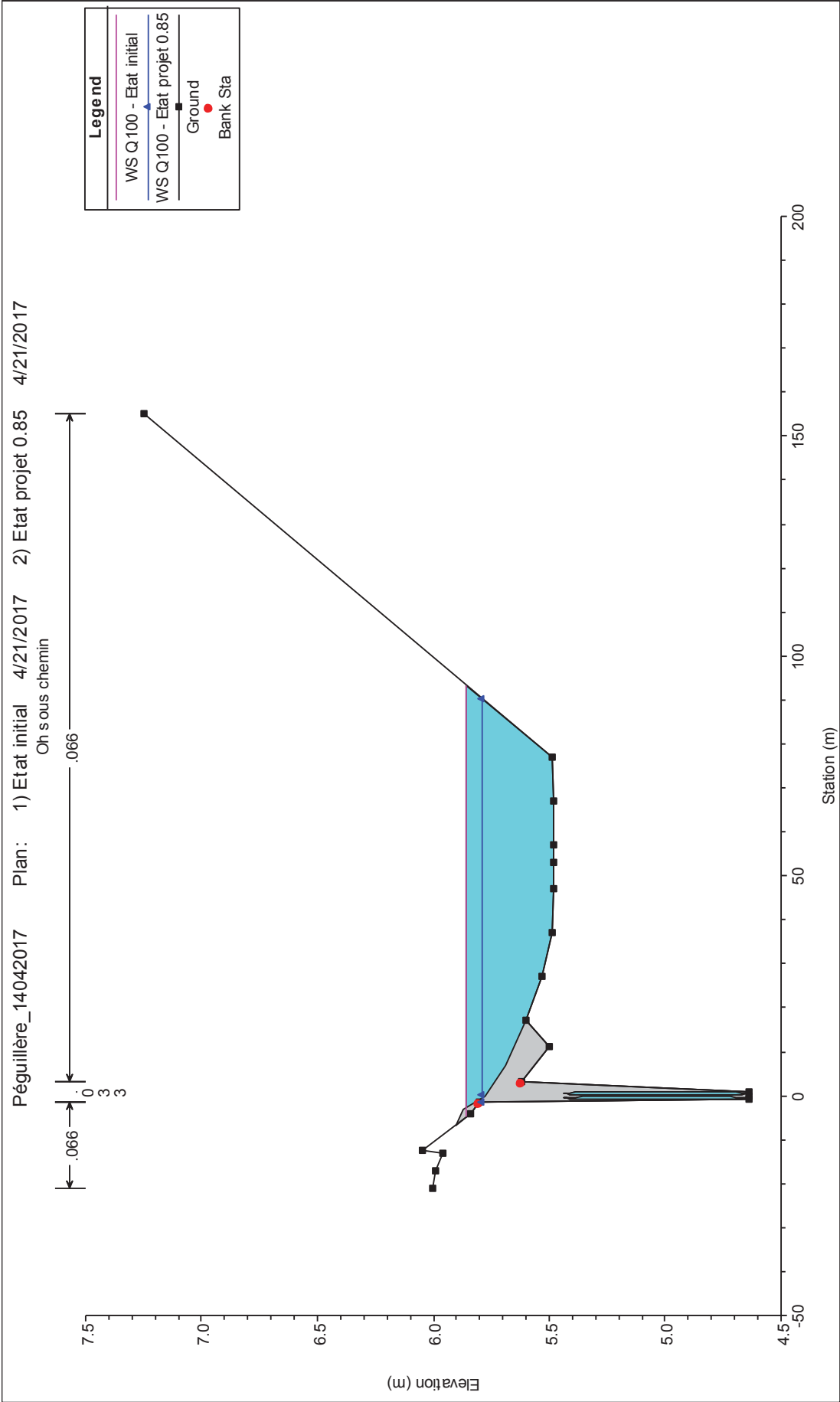
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	1	98.75 Q5	1.18	4.54	5.49		5.49	0.00002	0.09	31.62	85.68	0.03
	1	90.75 Q5	1.18	4.81	5.49		5.49	0.00002	0.08	31.9	86.2	0.03
	1	80.33 Q5	1.18	4.82	5.45		5.49	0.002878	0.89	1.42	8.19	0.4
	1	71.08 Q5	1.18	4.64	5.46	4.95	5.47	0.000598	0.48	2.47	4.15	0.2
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q5	1.18	4.61	5.31		5.33	0.001345	0.67	1.75	2.93	0.28
	1	60.06 Q5	1.18	4.6	5.31		5.33	0.000936	0.59	2.43	8.05	0.24
	1	56.16 Q5	1.18	4.53	5.29		5.32	0.002389	0.83	1.42	1.88	0.3
	1	53.45 Q5	1.18	4.54	5.28	4.88	5.31	0.001845	0.85	1.39	1.88	0.32
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q5	1.18	4.52	5.11	4.86	5.17	0.003201	1.04	1.14	1.92	0.43
	1	40	Bridge									
	1	35.22 Q5	1.18	4.51	5.06		5.12	0.002399	1.08	1.23	2.75	0.47
	1	34.68 Q5	1.18	4.44	5.07	4.77	5.1	0.001092	0.87	1.98	7.16	0.35
	1	20	Bridge									
	1	14.06 Q5	1.18	4.17	4.67		4.73	0.003479	1.12	1.39	7.38	0.5
	1	12.3 Q5	1.18	4.07	4.7		4.72	0.001062	0.64	5.14	40.89	0.31
	1	10.26 Q5	1.18	4.04	4.7		4.71	0.001127	0.56	5.74	46.72	0.26
	1	4.25 Q5	1.18	3.95	4.69		4.7	0.001604	0.65	4.19	33.76	0.3
	1	1.93 Q5	1.18	3.91	4.69		4.7	0.001335	0.63	4.43	36.4	0.28
	1	0 Q5	1.18	3.87	4.63	4.63	4.69	0.006318	1.17	2.19	27.79	0.52

Etat projet Q1 sans concomitance

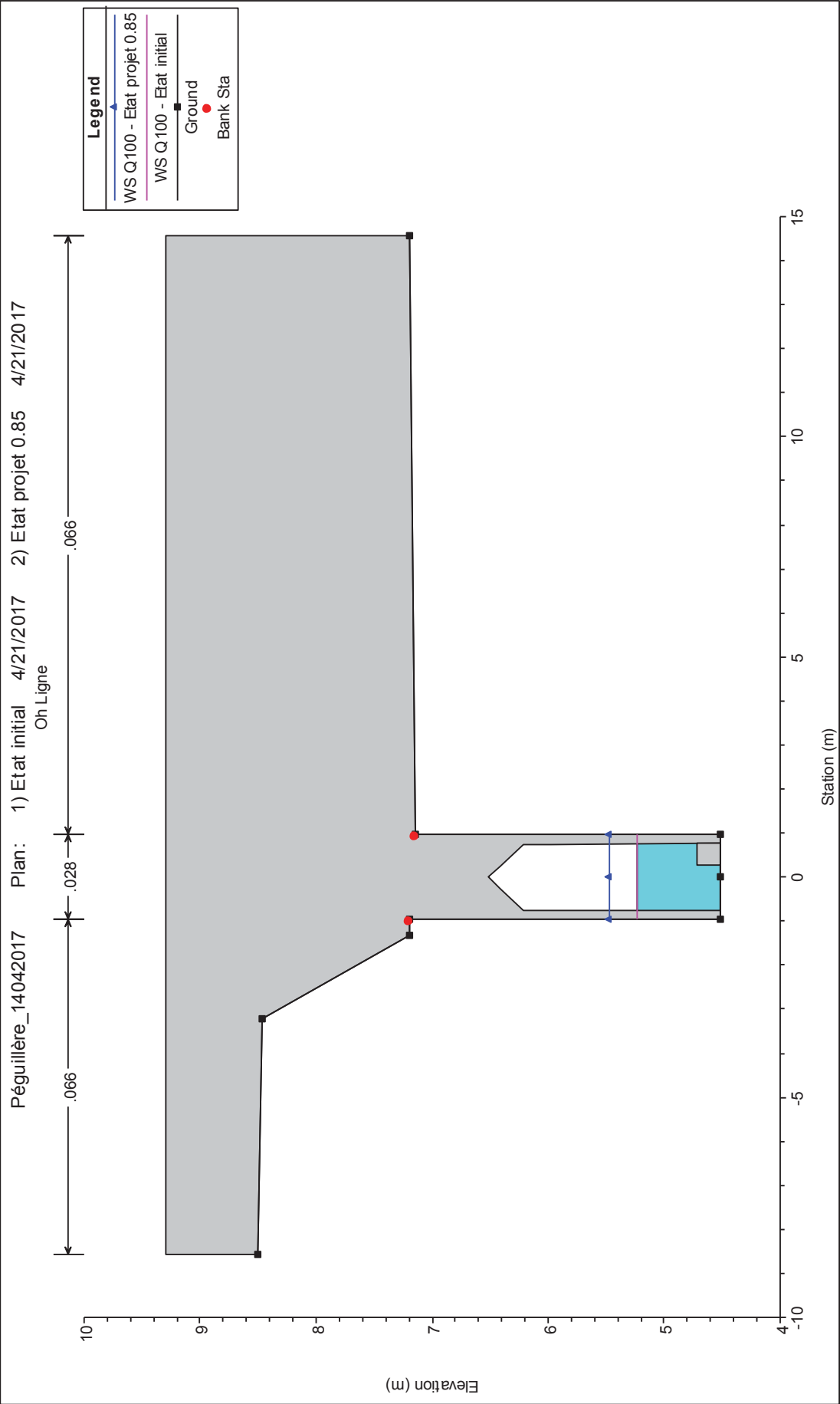
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	1	98.75 Q1	0.74	4.54	5.28		5.28	0.000044	0.11	15.91	60.37	0.05
	1	90.75 Q1	0.74	4.81	5.28		5.28	0.000051	0.1	15.98	62.77	0.05
	1	80.33 Q1	0.74	4.82	5.23		5.27	0.005077	0.95	0.78	2.29	0.52
	1	71.08 Q1	0.74	4.64	5.24	4.87	5.25	0.000735	0.45	1.64	3.56	0.21
	1	67	Culvert									
	1	62.65 Q1	0.74	4.61	5.13		5.15	0.001392	0.59	1.25	2.71	0.28
	1	60.06 Q1	0.74	4.6	5.13		5.15	0.001183	0.55	1.34	4.02	0.26
	1	56.16 Q1	0.74	4.53	5.12		5.14	0.001897	0.67	1.1	1.88	0.28
	1	53.45 Q1	0.74	4.54	5.11	4.79	5.13	0.001486	0.69	1.07	1.88	0.29
	1	50	Bridge									
	1	41.31 Q1	0.74	4.52	4.97	4.77	5.01	0.002799	0.86	0.86	1.92	0.41
	1	40	Bridge									
	1	35.22 Q1	0.74	4.51	4.9		4.95	0.003124	0.98	0.81	2.43	0.5
	1	34.68 Q1	0.74	4.44	4.9	4.68	4.93	0.001361	0.79	1.06	3.9	0.37
	1	20	Bridge									
	1	14.06 Q1	0.74	4.17	4.59		4.63	0.002687	0.87	0.92	3.9	0.43
	1	12.3 Q1	0.74	4.07	4.59		4.62	0.002133	0.76	1.67	19.84	0.41
	1	10.26 Q1	0.74	4.04	4.59		4.62	0.002803	0.74	1.63	18.81	0.4
	1	4.25 Q1	0.74	3.95	4.57		4.6	0.002574	0.75	1.37	14.25	0.37
	1	1.93 Q1	0.74	3.91	4.57		4.59	0.002059	0.69	1.45	14.9	0.34
	1	0 Q1	0.74	3.87	4.51	4.34	4.58	0.008013	1.21	0.62	2.02	0.58

Annexe 7 – Péguillère : Profils en travers état projet

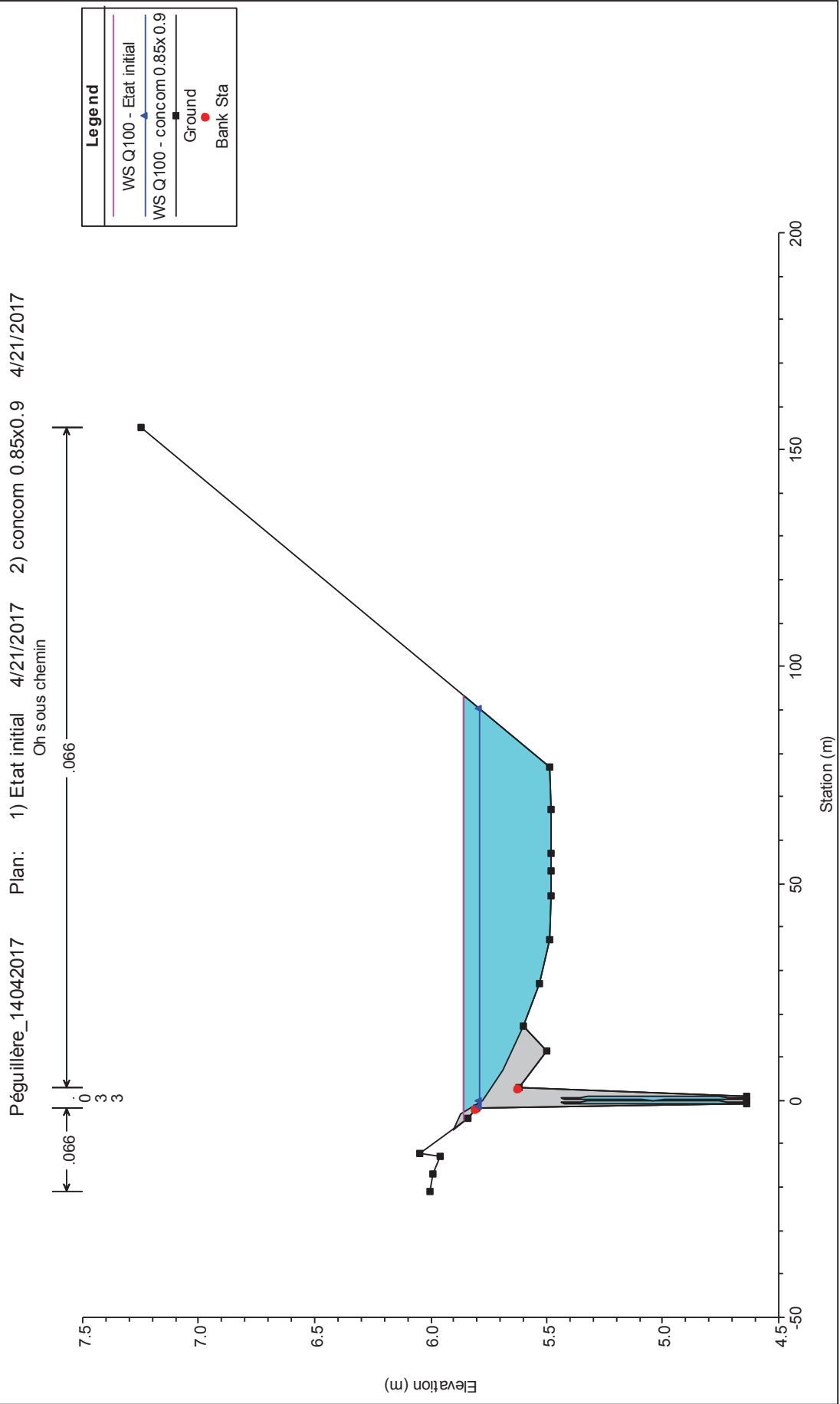
Amont ouvrage sous le chemin de la Balette sans concomitance



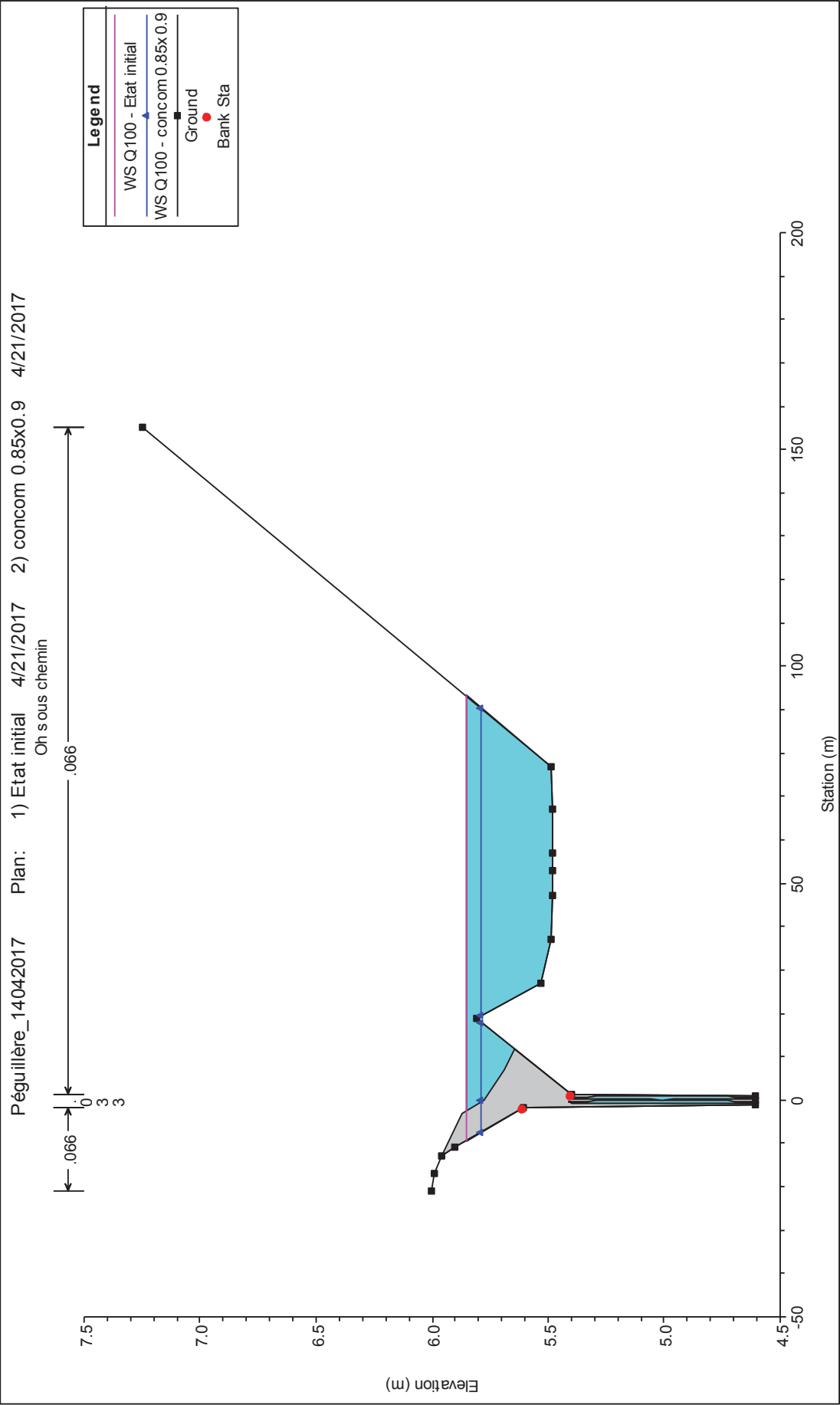
Aval ouvrage existant sous la voie ferrée sans concomitance



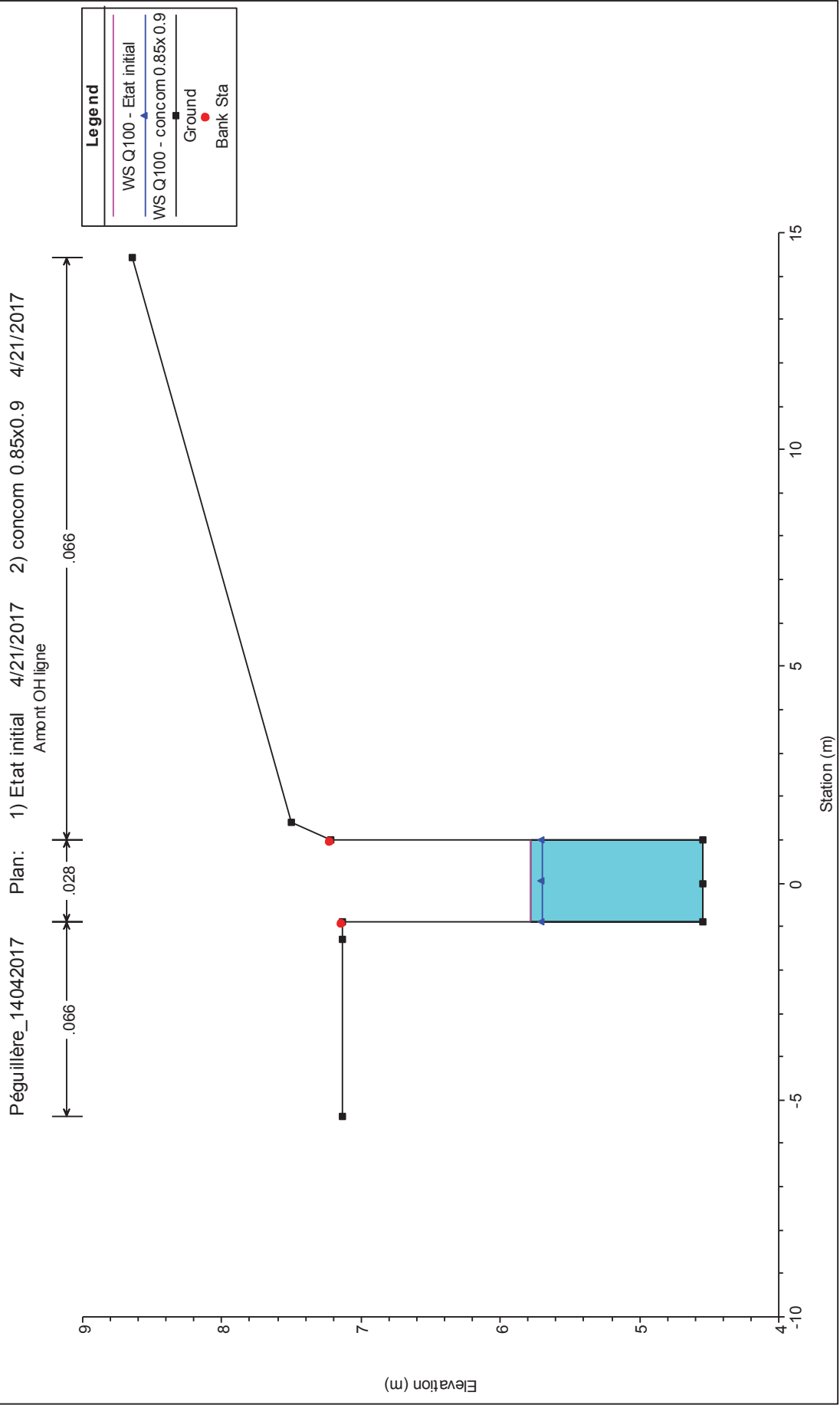
Amont ouvrage sous le chemin de la Balette avec concomitance des crues de la Garonne



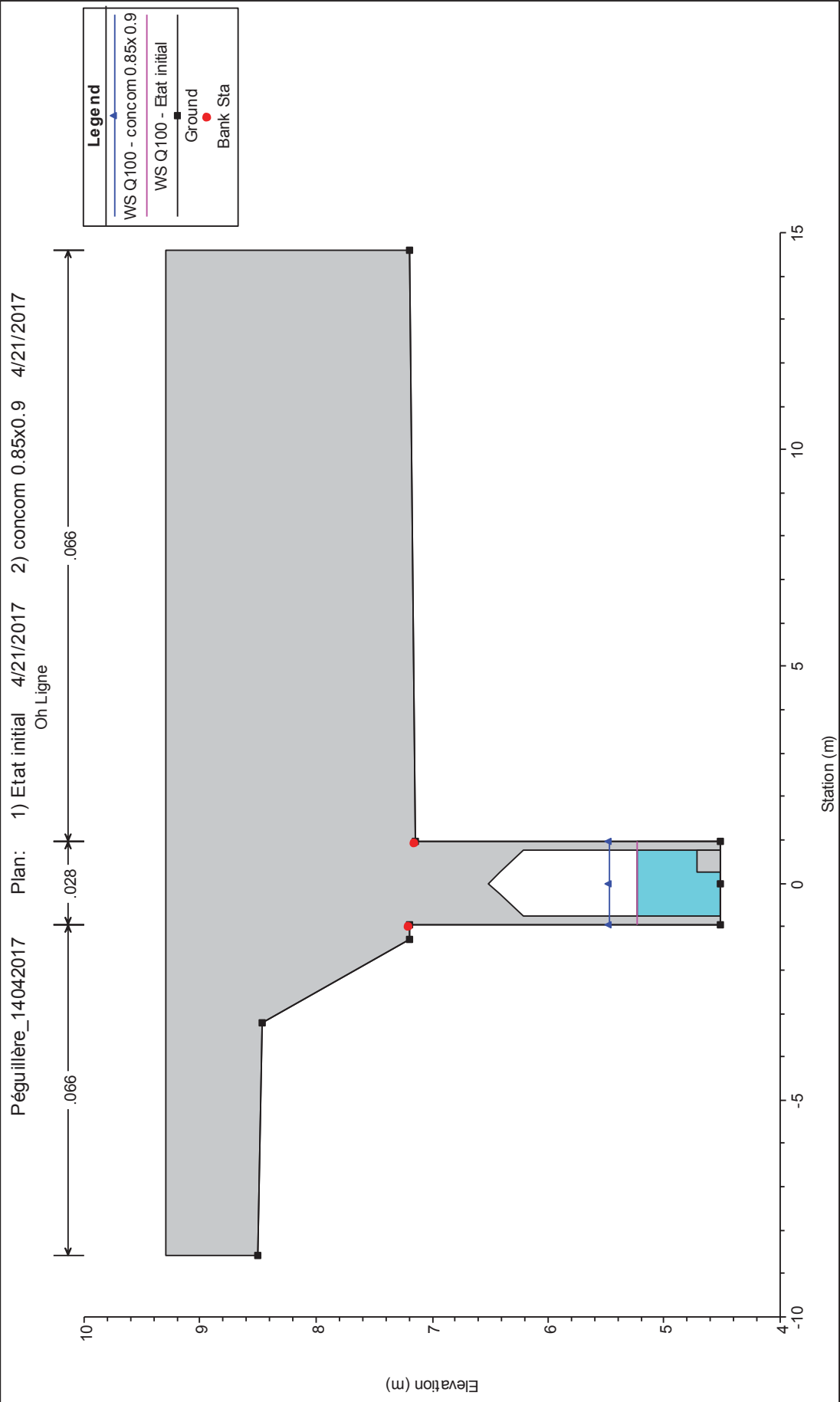
Aval ouvrage sous le chemin de la Balette avec concomitance des crues de la Garonne



Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance des crues de la Garonne

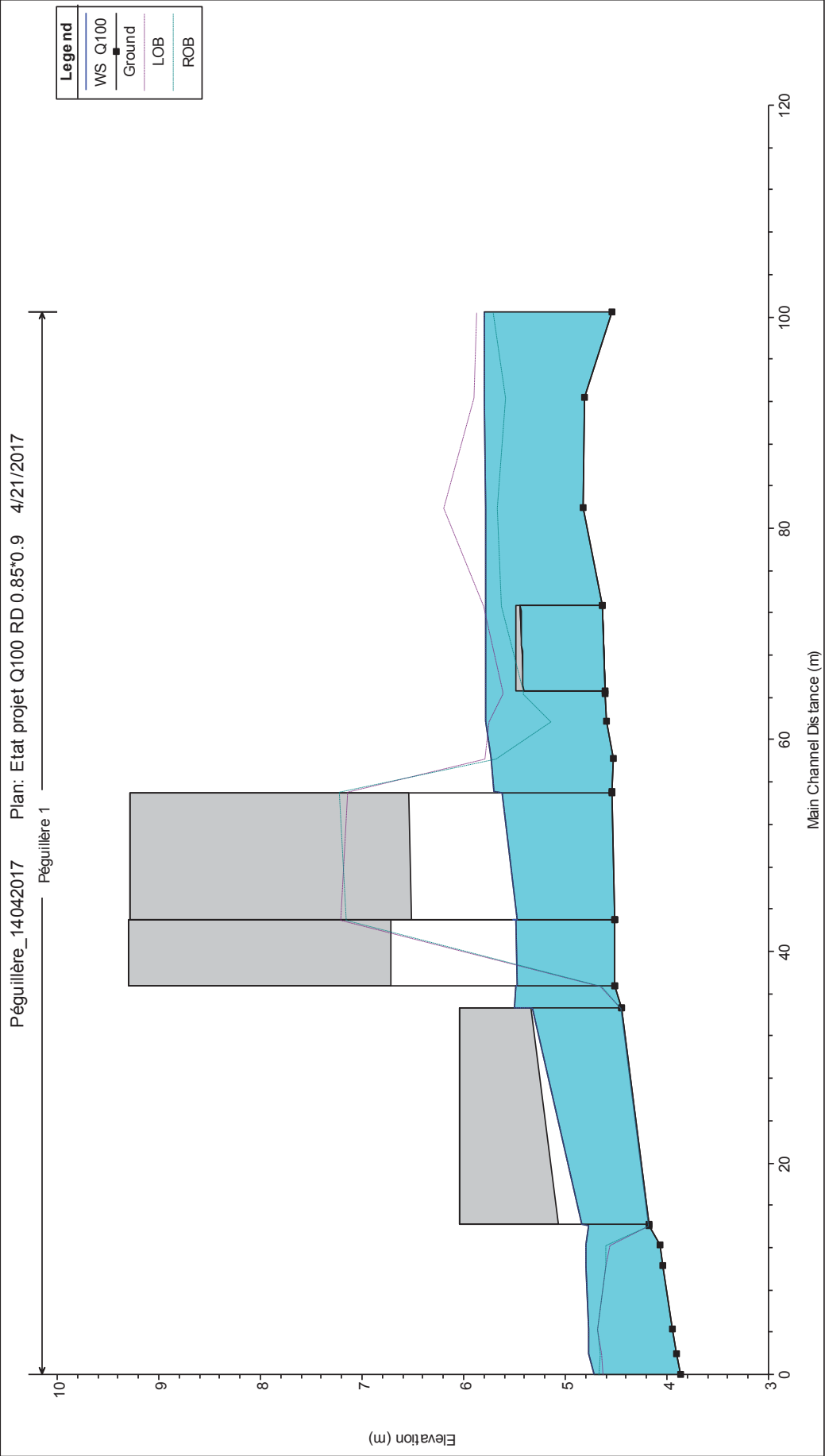


Aval ouvrage existant sous la voie ferrée avec concomitance des crues de la Garonne

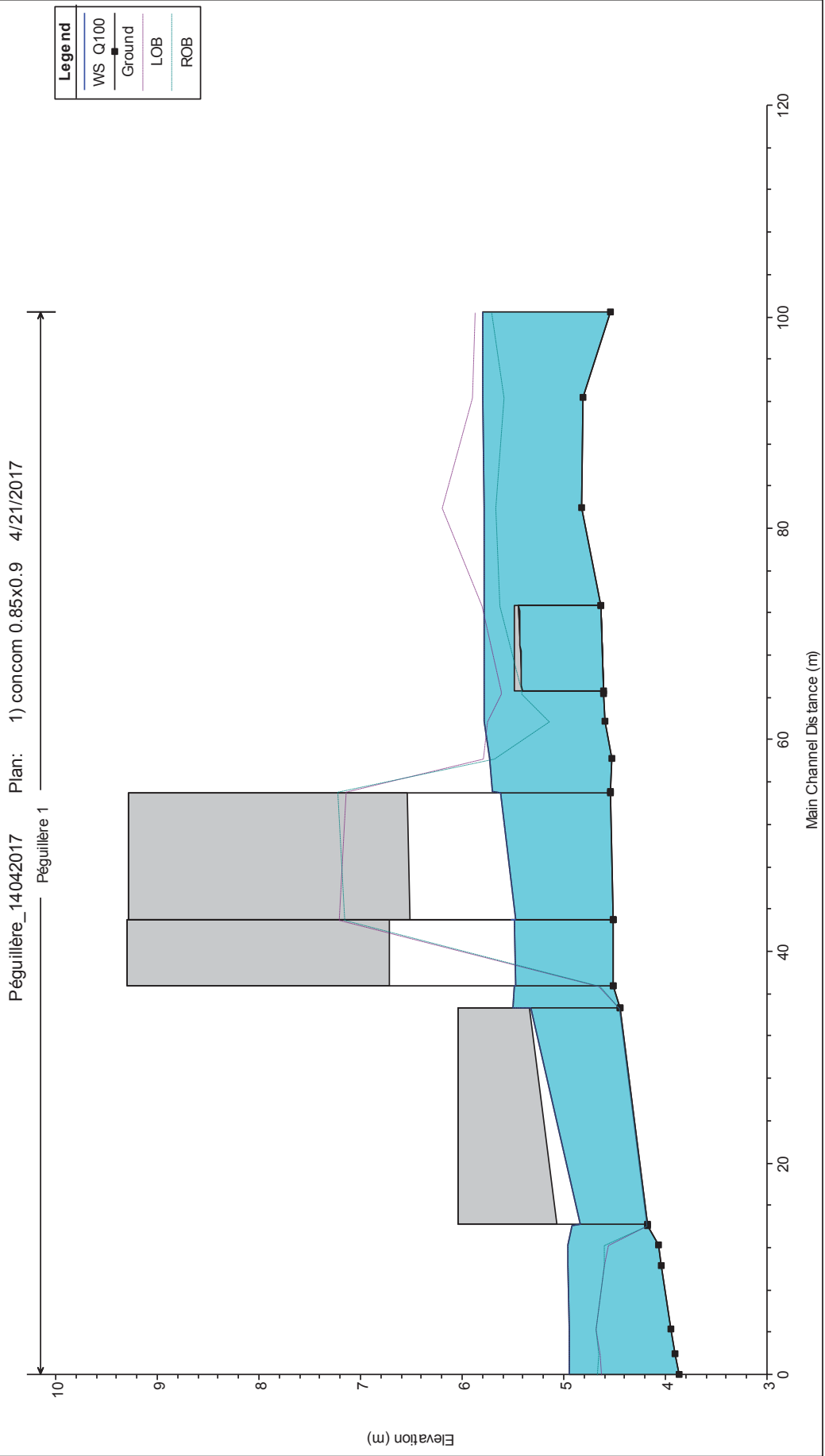


Annexe 8 – Péguillère : Profils en long de comparaison

Profil en long état projet sans concomitance

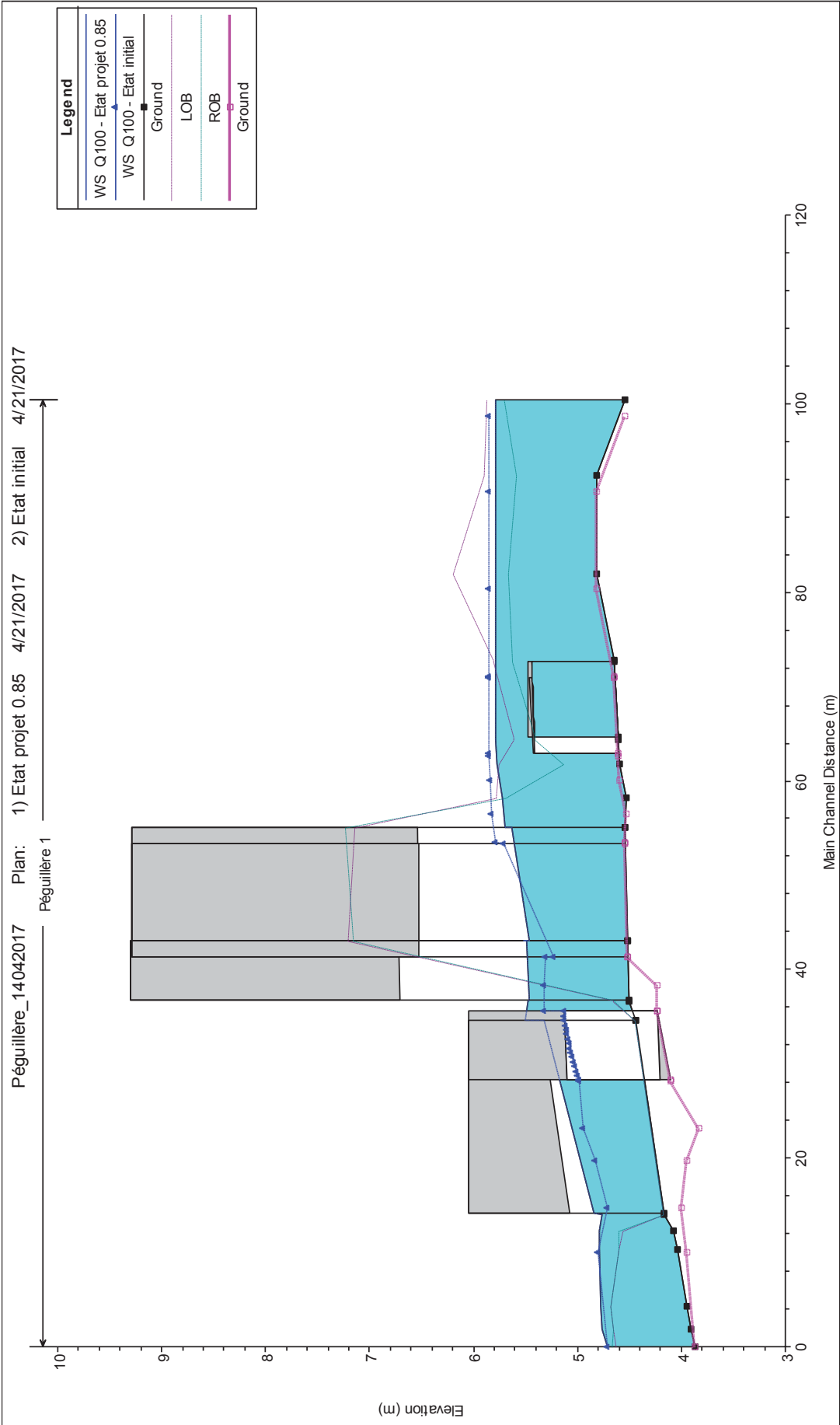


Profil en long état projet avec concomitance des crues de la Garonne

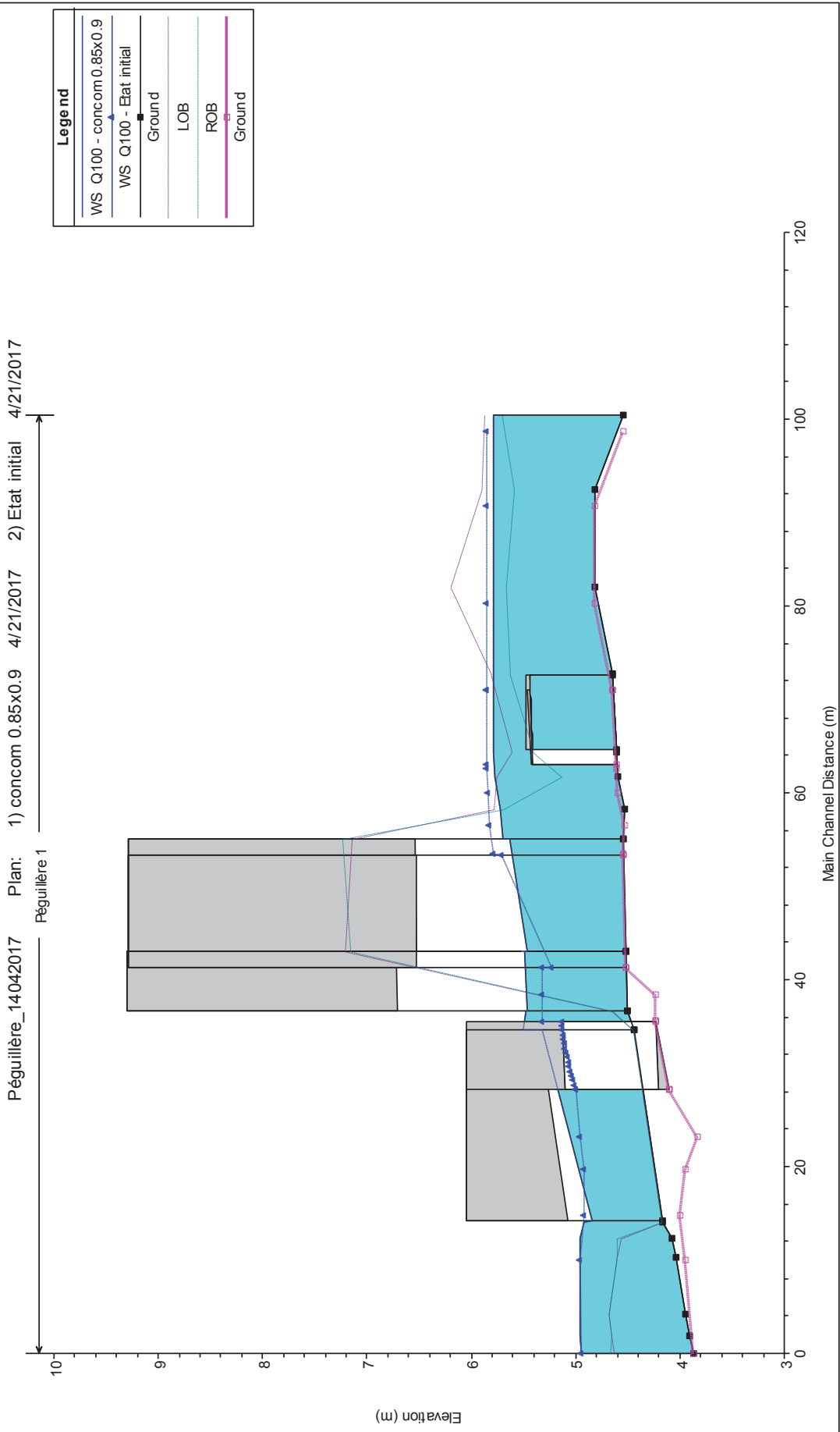


Annexe 9 – Péguillère : Profils en long de comparatifs

Profil en long comparatif sans concomitance



Profil en long comparatif avec concomitances des crues de la Garonne



Etat Initial Q100 sans concomitance

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	103.91	Q100		1.29	4.49	6.14		6.14	0	0.02	275.31	494.32	0
1	99.41	Q100		1.29	4.54	6.14		6.14	0	0.02	282.52	494.32	0
1	98.43	Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	488.96	480.76	0
1	96.93	Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	488.96	480.76	0
1	95.56	Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	280.68	486.37	0
1	92.93	Q100		1.29	4.53	6.1	5.17	6.14	0.002018	0.83	1.98	2.58	0.21
1	85		Culvert										
1	79.79	Q100		1.29	4.52	5.68		5.77	0.009725	1.38	1.12	3.1	0.41
1	78.1	Q100		1.29	4.52	5.72		5.72	0.000134	0.17	21.38	116.17	0.05
1	77.2	Q100		1.29	4.51	5.72	5.19	5.72	0.000161	0.19	20.01	114.93	0.06
1	72		Culvert										
1	69.15	Q100		1.29	4.5	5.08		5.16	0.006274	1.22	1.06	2.39	0.59
1	68.27	Q100		1.29	4.45	5.09	5.02	5.11	0.003117	0.88	3.32	24.67	0.41
1	66.7	Q100		1.29	4.45	5.01	5.01	5.09	0.00885	1.4	1.61	13	0.67
1	62.61	Q100		1.29	4.4	4.95	4.95	5.05	0.01091	1.48	1.4	10.2	0.71
1	60.1	Q100		1.29	4.28	4.86	4.69	4.94	0.006517	1.25	1.13	5.51	0.57
1	57.73	Q100		1.29	4.3	4.72	4.72	4.9	0.019791	1.85	0.7	2.02	1.01
1	53.93	Q100		1.29	3.86	4.42		4.51	0.008085	1.31	0.98	2.46	0.66
1	51.05	Q100		1.29	3.97	4.4		4.48	0.009576	1.24	1.04	3.67	0.74
1	42.84	Q100		1.29	3.95	4.34		4.41	0.007648	1.12	1.16	4.03	0.67
1	35.47	Q100		1.29	3.82	4.3		4.36	0.00527	1.04	1.24	3.53	0.56
1	29.65	Q100		1.29	3.81	4.22		4.31	0.010861	1.34	0.96	3.23	0.78
1	16.29	Q100		1.29	3.65	4.12		4.19	0.006739	1.13	1.14	3.44	0.63
1	0	Q100		1.29	3.59	4.08	3.88	4.11	0.003006	0.81	1.59	4.32	0.43

Etat Initial Q100 avec concomitance Garonne submersion fluviale

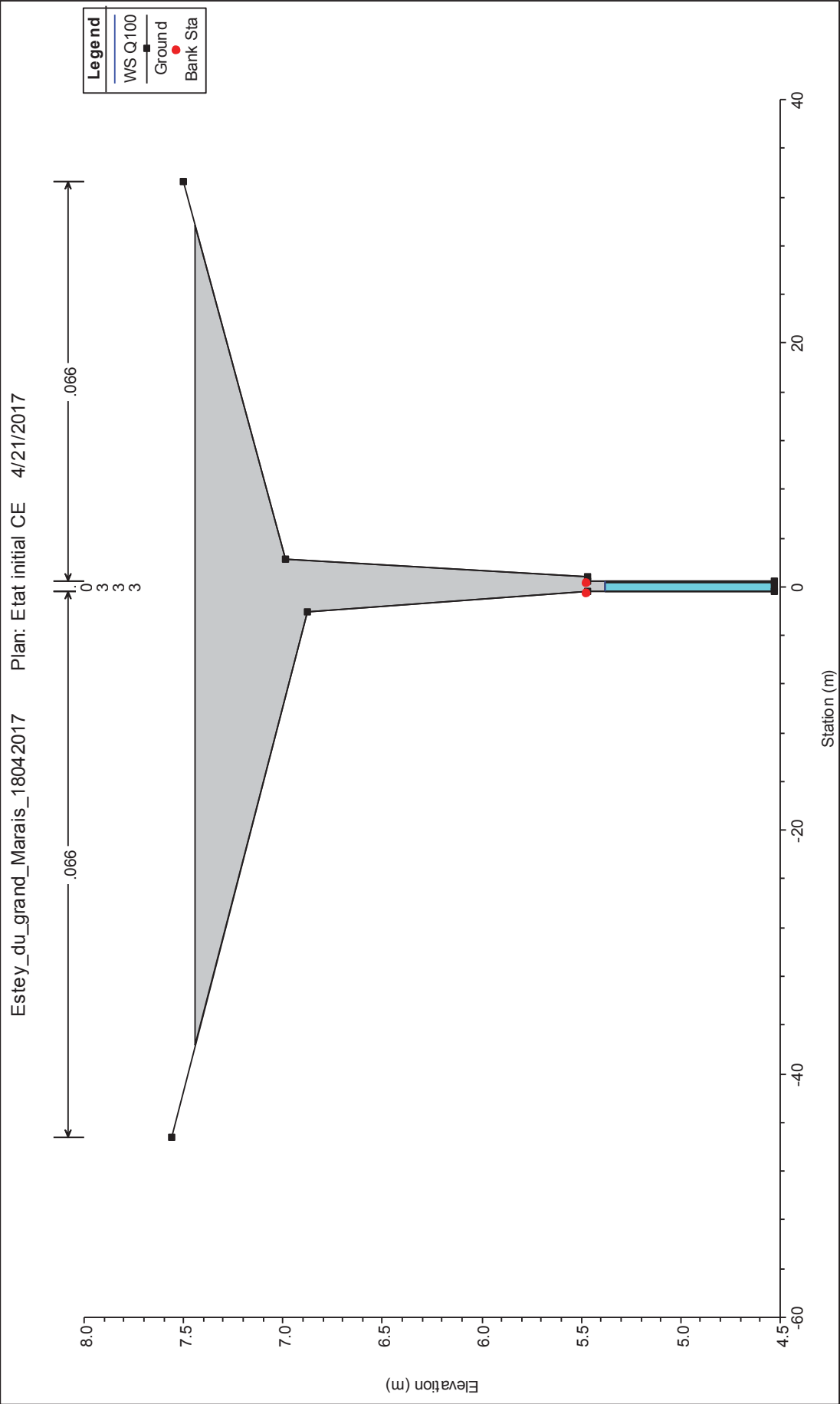
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
	1	103.91 Q100		1.29	4.49	6.14		6.14	0	0.02	275.31	494.32	0
	1	99.41 Q100		1.29	4.54	6.14		6.14	0	0.02	282.52	494.32	0
	1	98.43 Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	488.96	480.76	0
	1	96.93 Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	488.96	480.76	0
	1	95.56 Q100		1.29	4.58	6.14		6.14	0	0.01	280.68	486.37	0
	1	92.93 Q100		1.29	4.53	6.1	5.17	6.14	0.002018	0.83	1.98	2.58	0.21
	1	85	Culvert										
	1	79.79 Q100		1.29	4.52	5.68		5.77	0.009725	1.38	1.12	3.1	0.41
	1	78.1 Q100		1.29	4.52	5.72		5.72	0.000134	0.17	21.38	116.17	0.05
	1	77.2 Q100		1.29	4.51	5.72	5.18	5.72	0.000161	0.19	20.01	114.93	0.06
	1	72	Culvert										
	1	69.15 Q100		1.29	4.5	5.2		5.24	0.003024	0.96	1.41	4.23	0.42
	1	68.27 Q100		1.29	4.45	5.21		5.21	0.000645	0.45	6.51	26.04	0.19
	1	66.7 Q100		1.29	4.45	5.2		5.21	0.001077	0.59	4.82	20.54	0.24
	1	62.61 Q100		1.29	4.4	5.2		5.2	0.00088	0.52	5.32	21.7	0.21
	1	60.1 Q100		1.29	4.28	5.19		5.2	0.000498	0.45	5.84	23.25	0.16
	1	57.73 Q100		1.29	4.3	5.18		5.2	0.000975	0.62	2.84	7.69	0.24
	1	53.93 Q100		1.29	3.86	5.19		5.19	0.000135	0.31	6.56	14.59	0.1
	1	51.05 Q100		1.29	3.97	5.19		5.19	0.000065	0.22	8.07	16.23	0.07
	1	42.84 Q100		1.29	3.95	5.19		5.19	0.000045	0.19	9.72	22.55	0.06
	1	35.47 Q100		1.29	3.82	5.19		5.19	0.000047	0.2	10.06	25.26	0.06
	1	29.65 Q100		1.29	3.81	5.19		5.19	0.000041	0.19	11.07	25.25	0.06
	1	16.29 Q100		1.29	3.65	5.19		5.19	0.000012	0.12	20.46	26.39	0.03
	1	0 Q100		1.29	3.59	5.19	3.88	5.19	0.00001	0.11	20.18	25.6	0.03

Etat Initial Q100 avec concomitance Garonne submersion marine

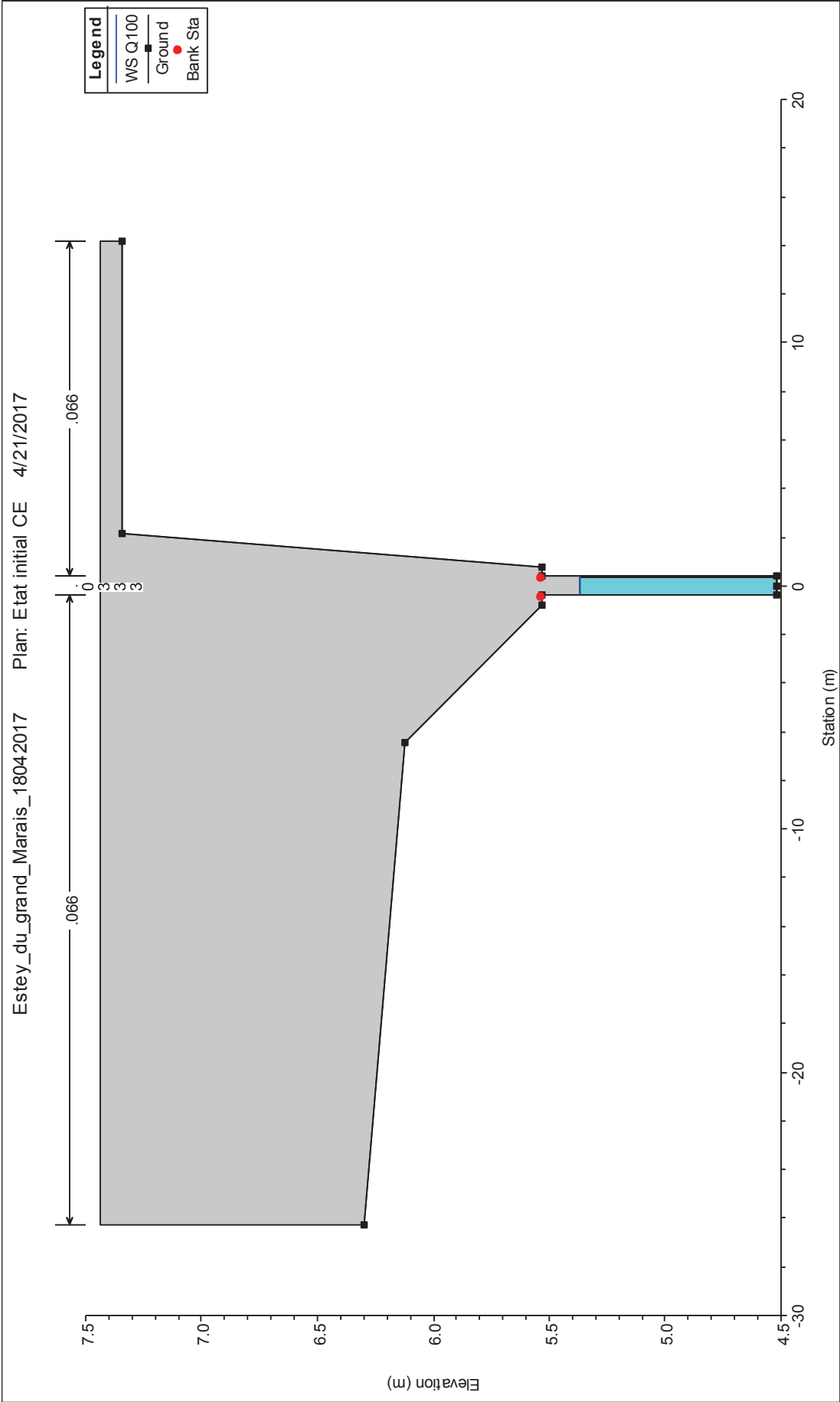
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	1	103.91 PF 1		1.29	4.49	6.14	6.14	0.02	0	275.31	494.32	0
	1	99.41 PF 1		1.29	4.54	6.14	6.14	0.02	0	282.52	494.32	0
	1	98.43 PF 1		1.29	4.58	6.14	6.14	0.01	0	488.96	480.76	0
	1	96.93 PF 1		1.29	4.58	6.14	6.14	0	0	488.96	480.76	0
	1	95.56 PF 1		1.29	4.58	6.14	6.14	0.01	0	280.68	486.37	0
	1	92.93 PF 1		1.29	4.53	5.17	6.14	0.002018	0.83	1.98	2.58	0.21
	1	85	Culvert									
	1	79.79 PF 1		1.29	4.52	5.68	5.77	0.009725	1.38	1.12	3.1	0.41
	1	78.1 PF 1		1.29	4.52	5.72	5.72	0.000134	0.17	21.38	116.17	0.05
	1	77.2 PF 1		1.29	4.51	5.72	5.72	0.000161	0.19	20.01	114.93	0.06
	1	72	Culvert									
	1	69.15 PF 1		1.29	4.5	5.15	5.21	0.003909	1.04	1.26	3.07	0.47
	1	68.27 PF 1		1.29	4.45	5.17	5.17	0.001059	0.56	5.39	26.01	0.24
	1	66.7 PF 1		1.29	4.45	5.15	5.17	0.001733	0.72	3.89	18.6	0.3
	1	62.61 PF 1		1.29	4.4	5.15	5.16	0.00141	0.62	4.33	18.95	0.26
	1	60.1 PF 1		1.29	4.28	5.15	5.16	0.000729	0.52	4.75	18.56	0.2
	1	57.73 PF 1		1.29	4.3	5.13	5.15	0.001359	0.7	2.45	7.34	0.28
	1	53.93 PF 1		1.29	3.86	5.14	5.14	0.000171	0.34	5.83	14.28	0.11
	1	51.05 PF 1		1.29	3.97	5.14	5.14	0.000082	0.24	7.27	15.82	0.08
	1	42.84 PF 1		1.29	3.95	5.14	5.14	0.000058	0.2	8.62	21.47	0.07
	1	35.47 PF 1		1.29	3.82	5.14	5.14	0.000059	0.21	8.84	23.5	0.07
	1	29.65 PF 1		1.29	3.81	5.14	5.14	0.000052	0.21	9.84	23.98	0.07
	1	16.29 PF 1		1.29	3.65	5.14	5.14	0.000015	0.13	19.14	26.39	0.04
	1	0 PF 1		1.29	3.59	5.14	5.14	0.000012	0.12	18.9	25.6	0.03

Annexe 11 – Estey du Grand Marais : Profils en travers état initial

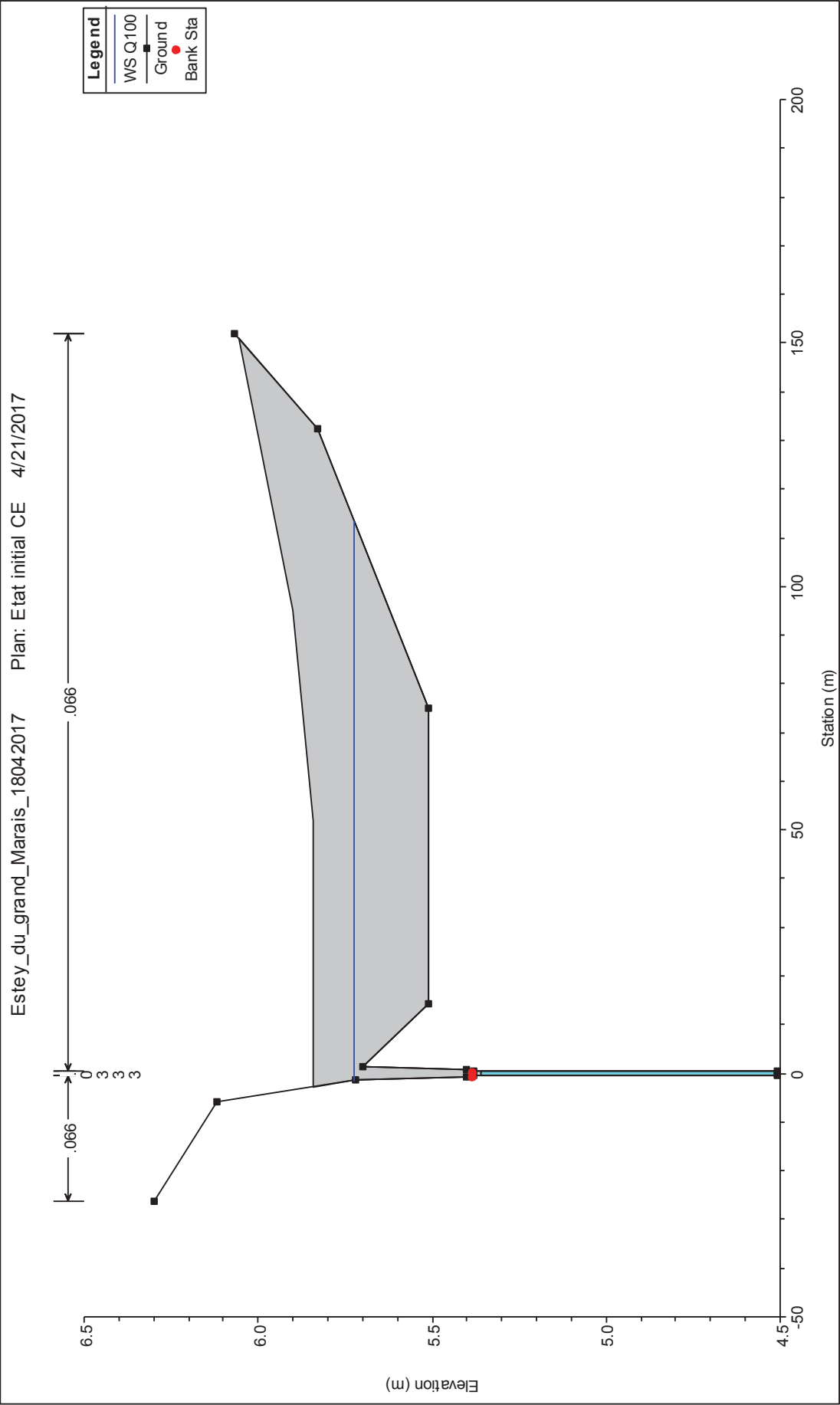
Amont ouvrage sous la voie ferrée sans concomitance



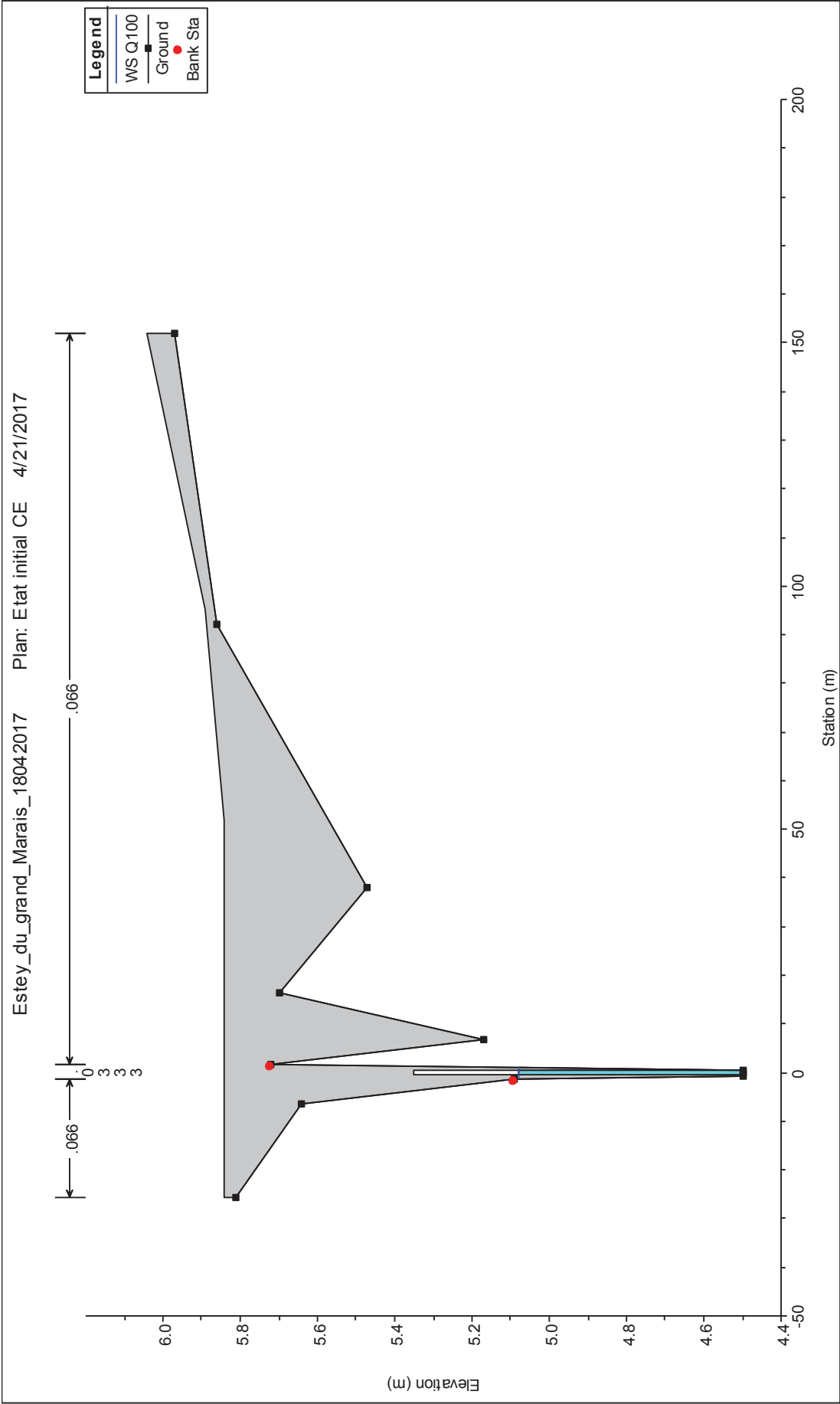
Aval ouvrage sous la voie ferrée sans concomitance



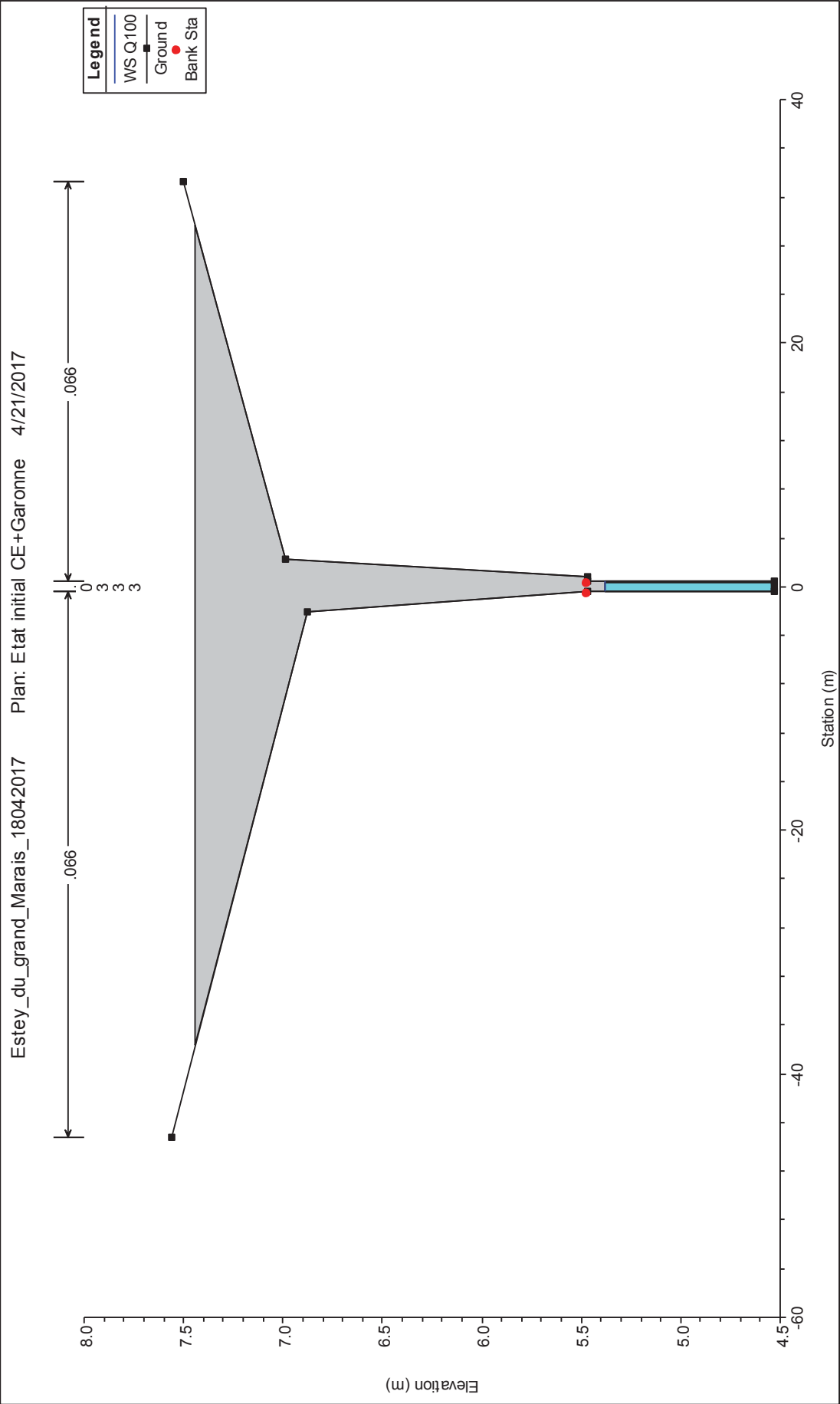
Amont ouvrage sous la RD108 sans concomitance



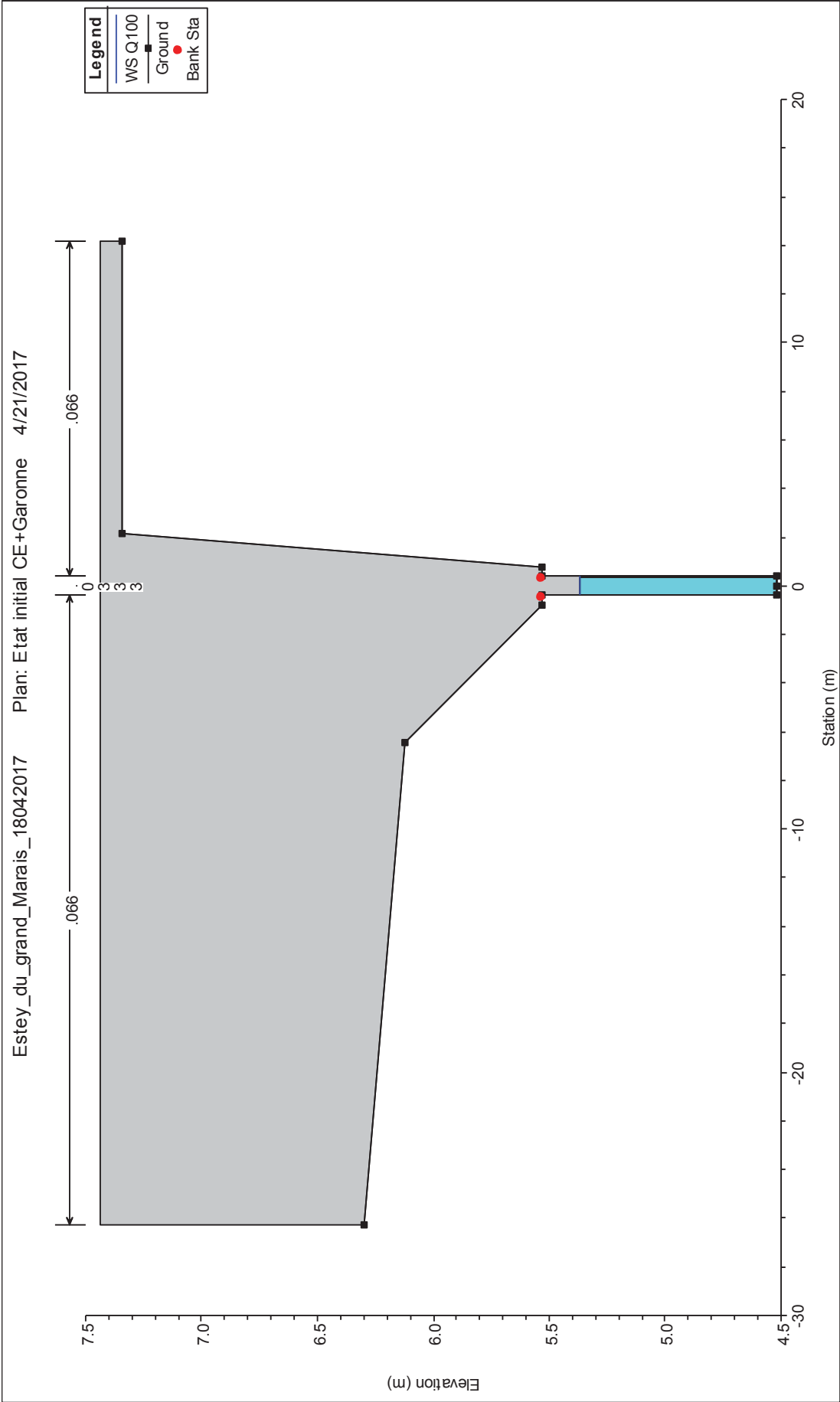
Aval ouvrage sous la RD108 sans concomitance



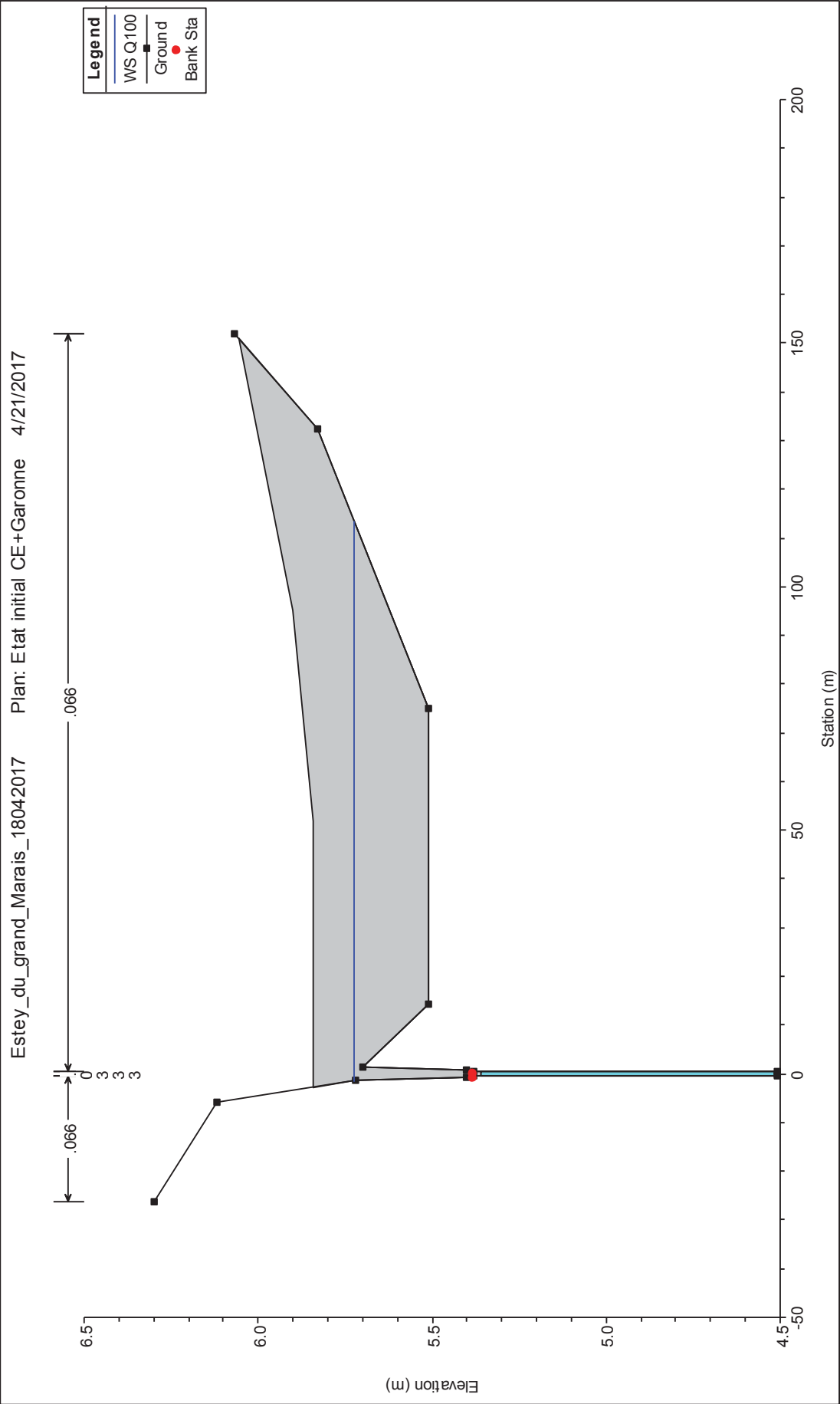
Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion fluviale



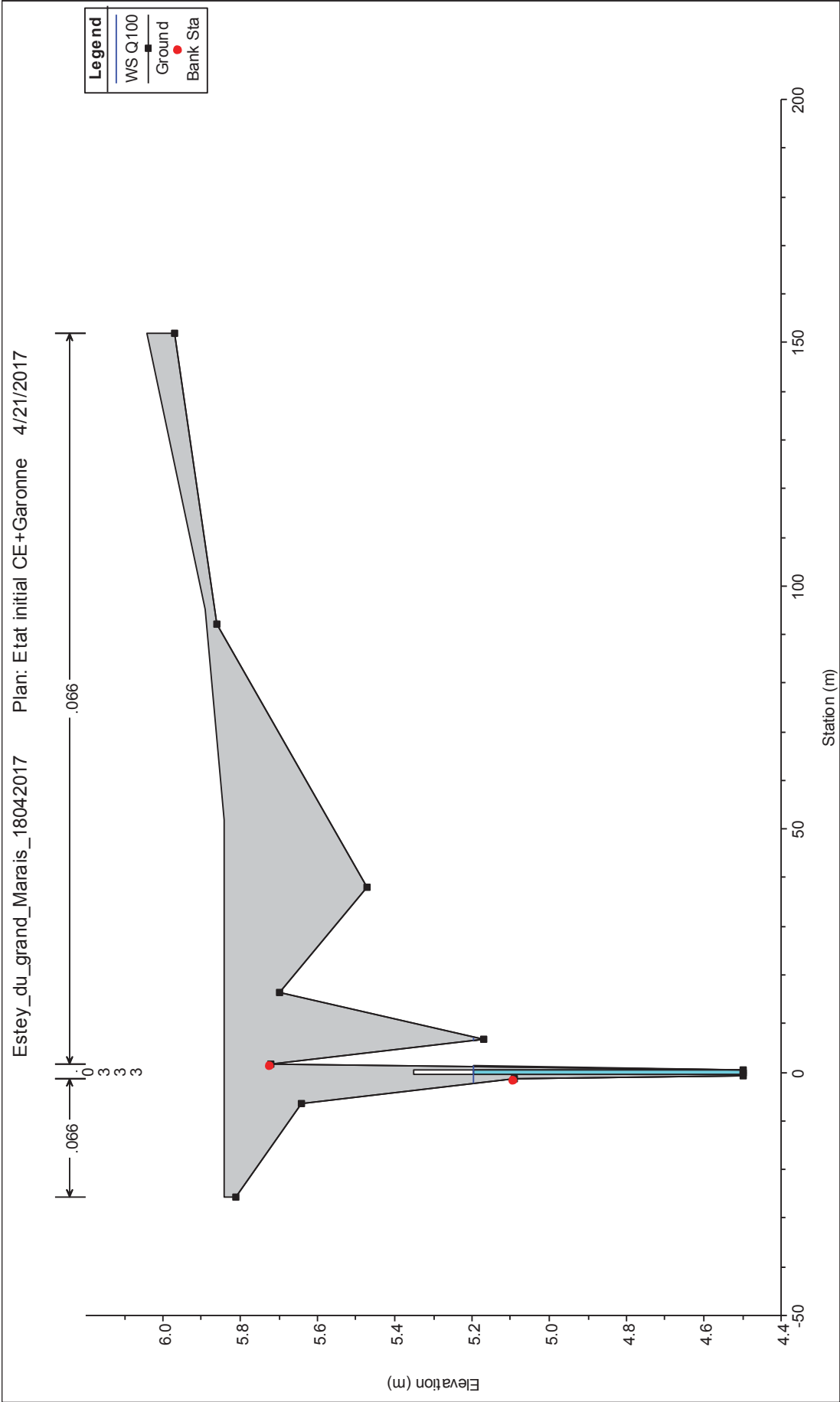
Aval ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion fluviale



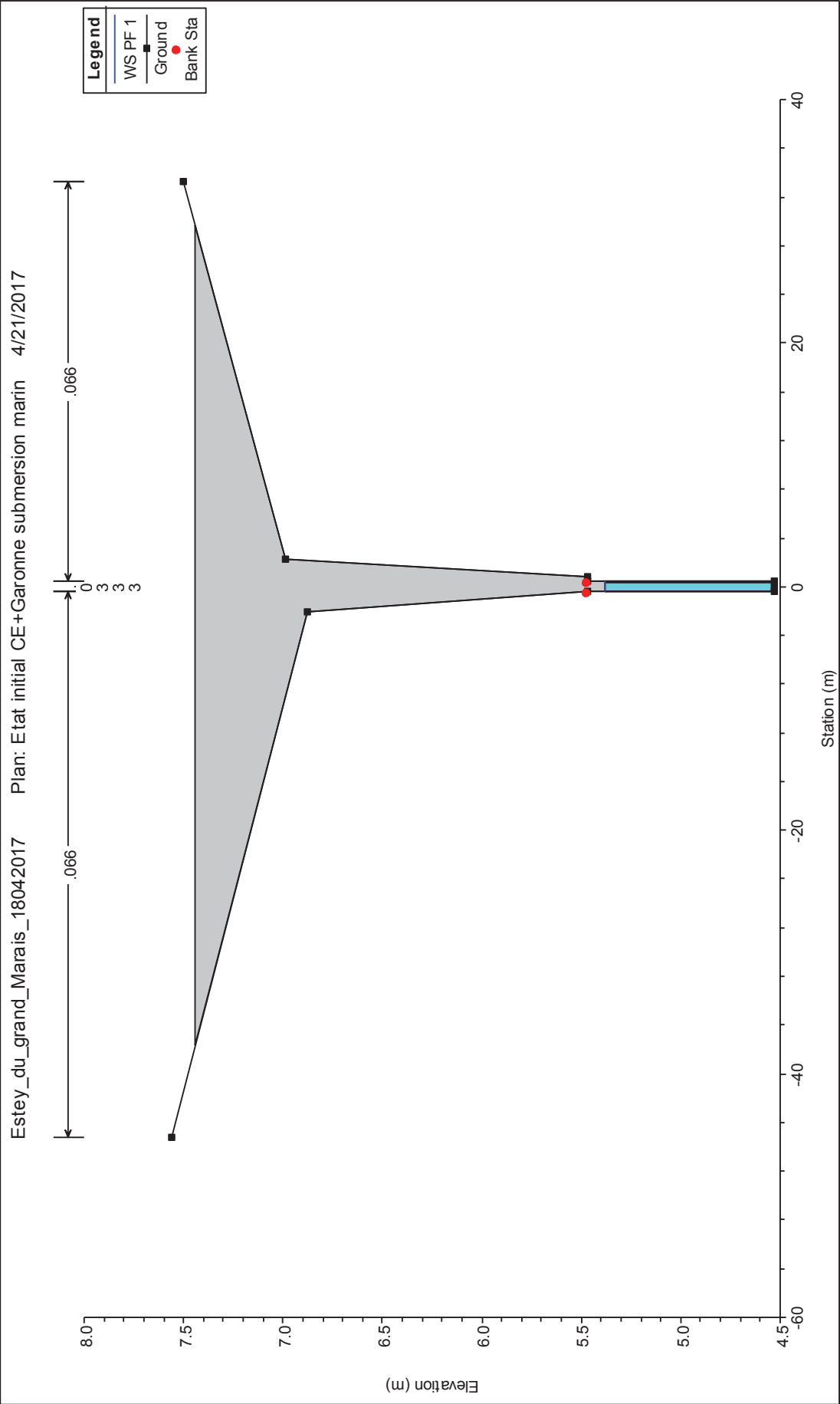
Amont ouvrage sous la RD108 avec concomitance Garonne submersion fluviale



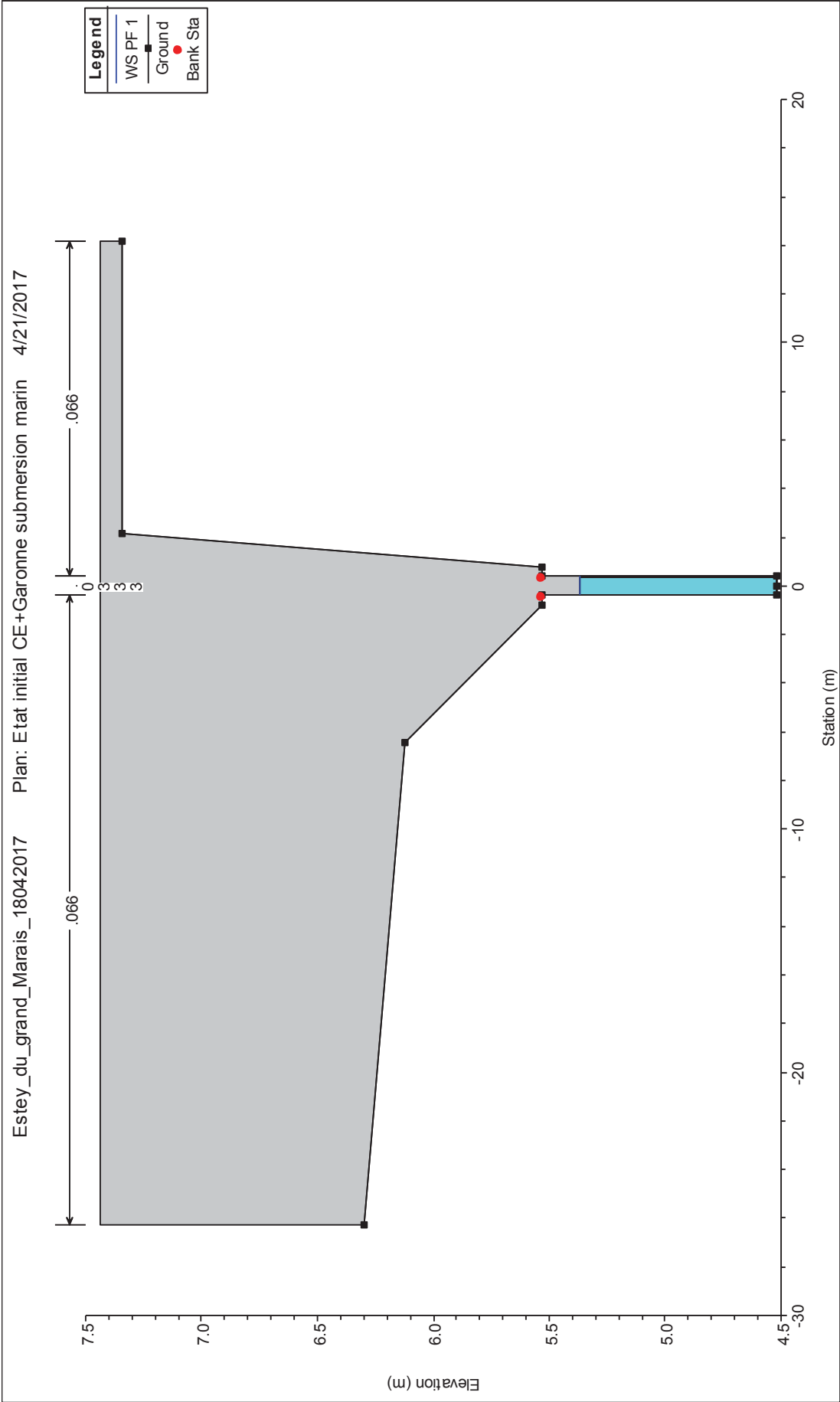
Aval ouvrage sous la RD108 avec concomitance Garonne submersion fluviale



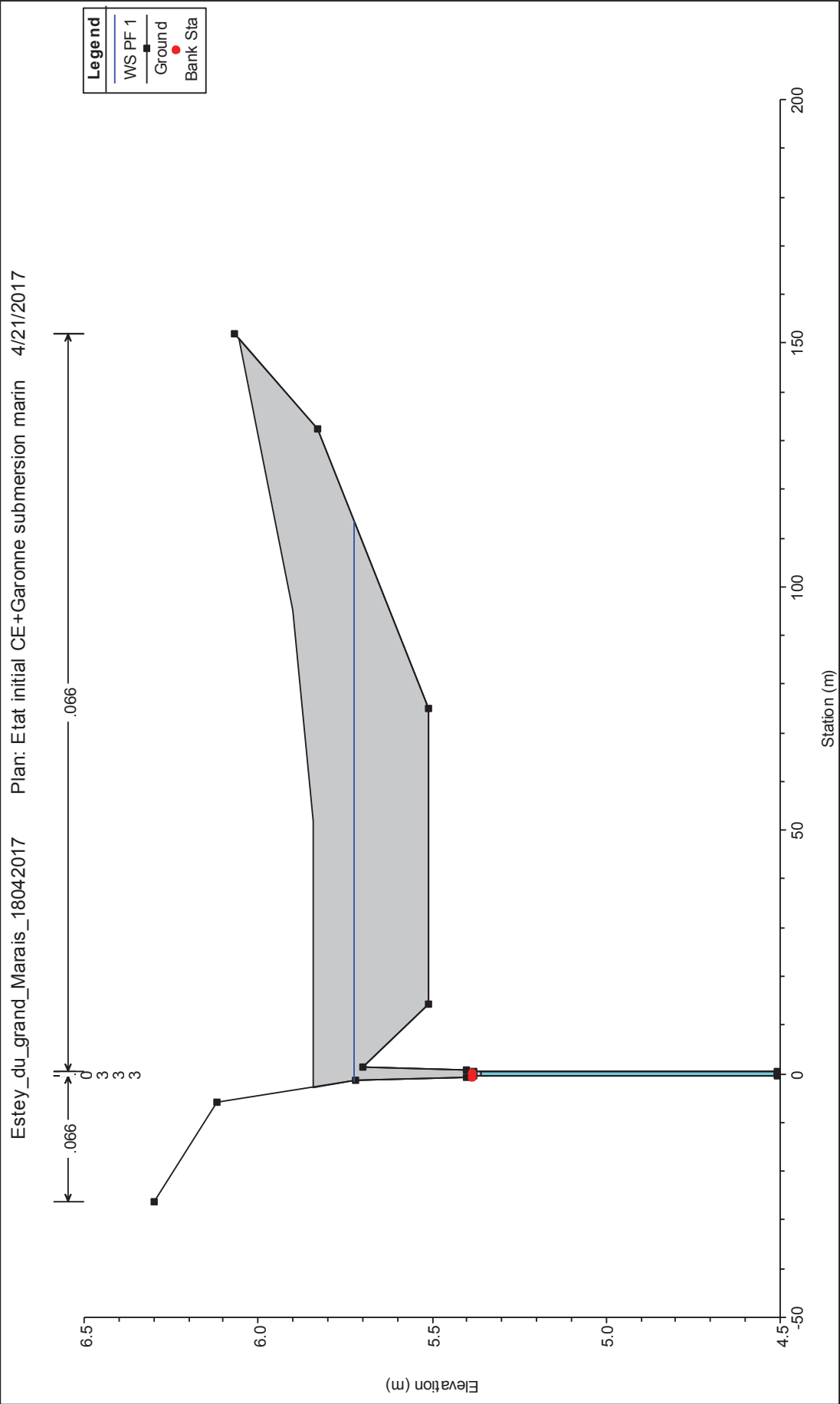
Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion marine



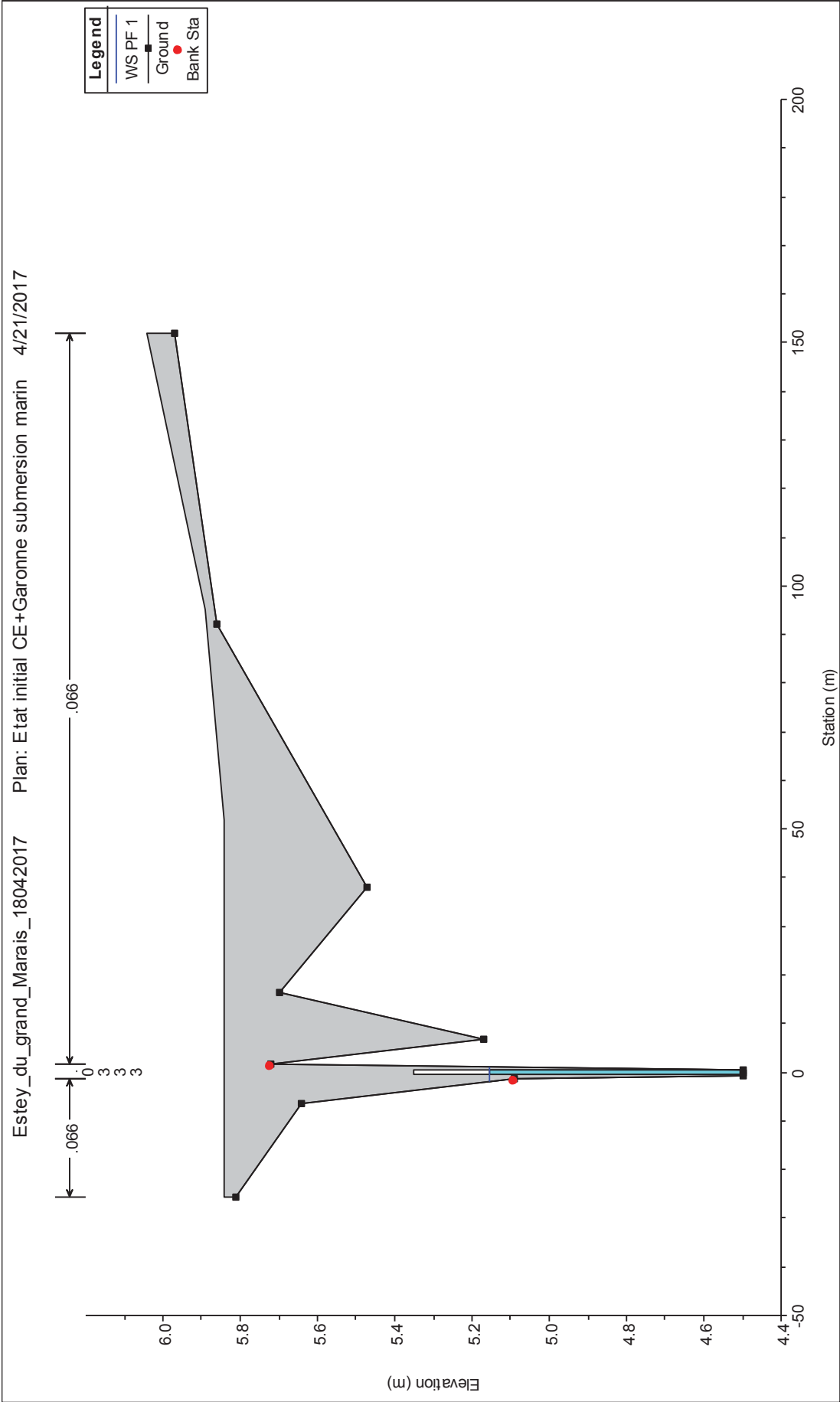
Aval ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion marine



Amont ouvrage sous la RD108 avec concomitance Garonne submersion marine

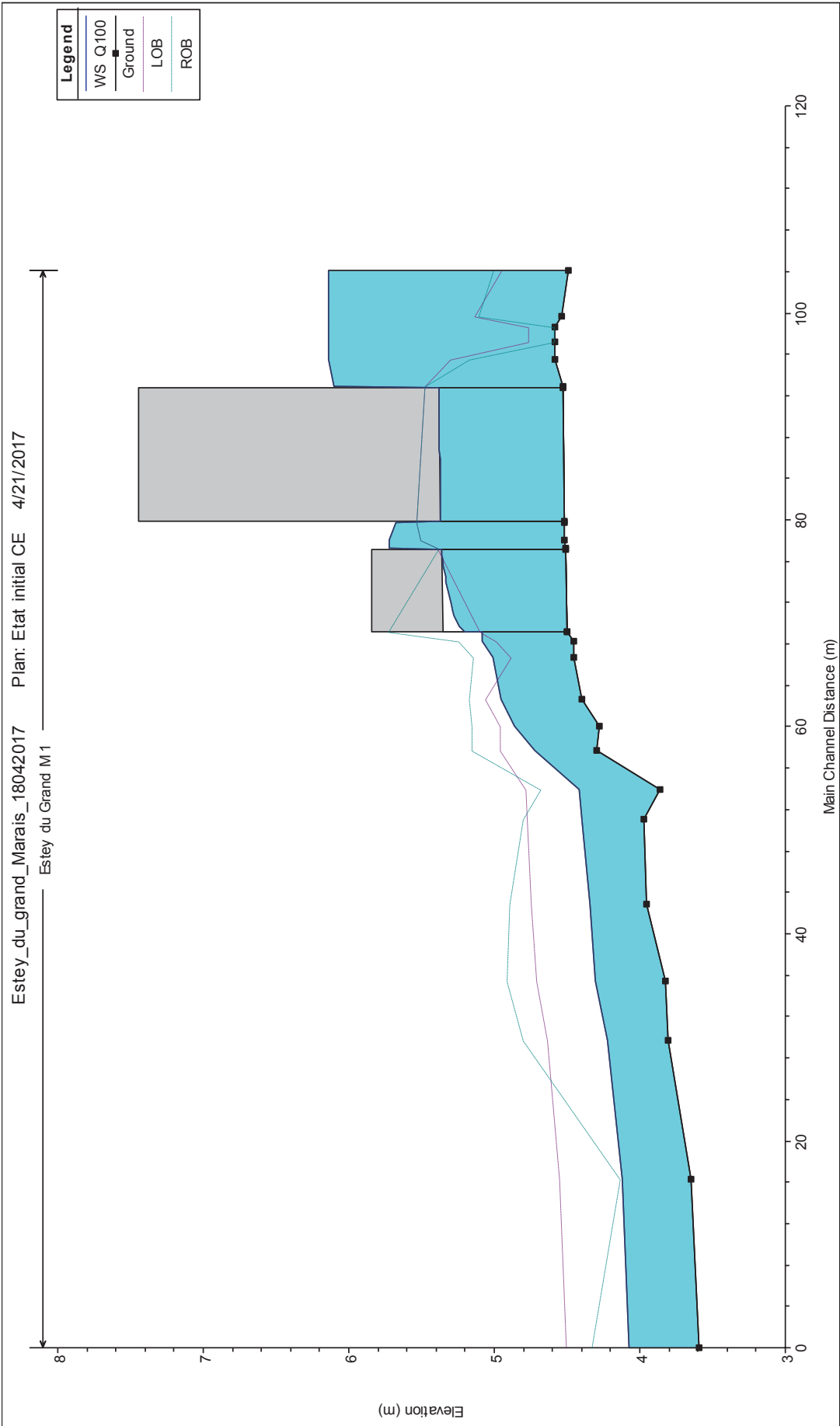


Aval ouvrage sous la RD108 avec concomitance Garonne submersion marine

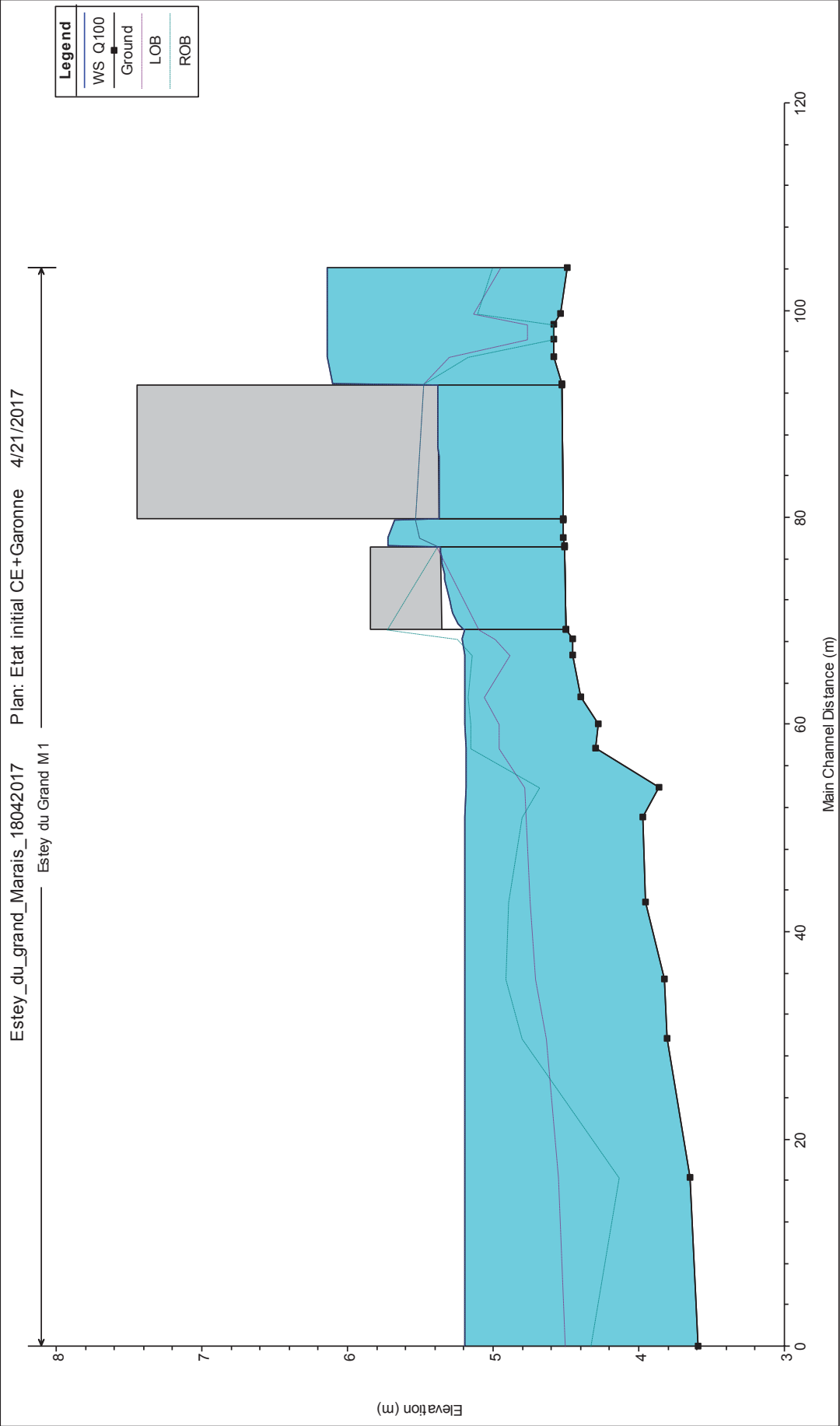


Annexe 12 – Estey du Grand Marais : Profils en long état initial

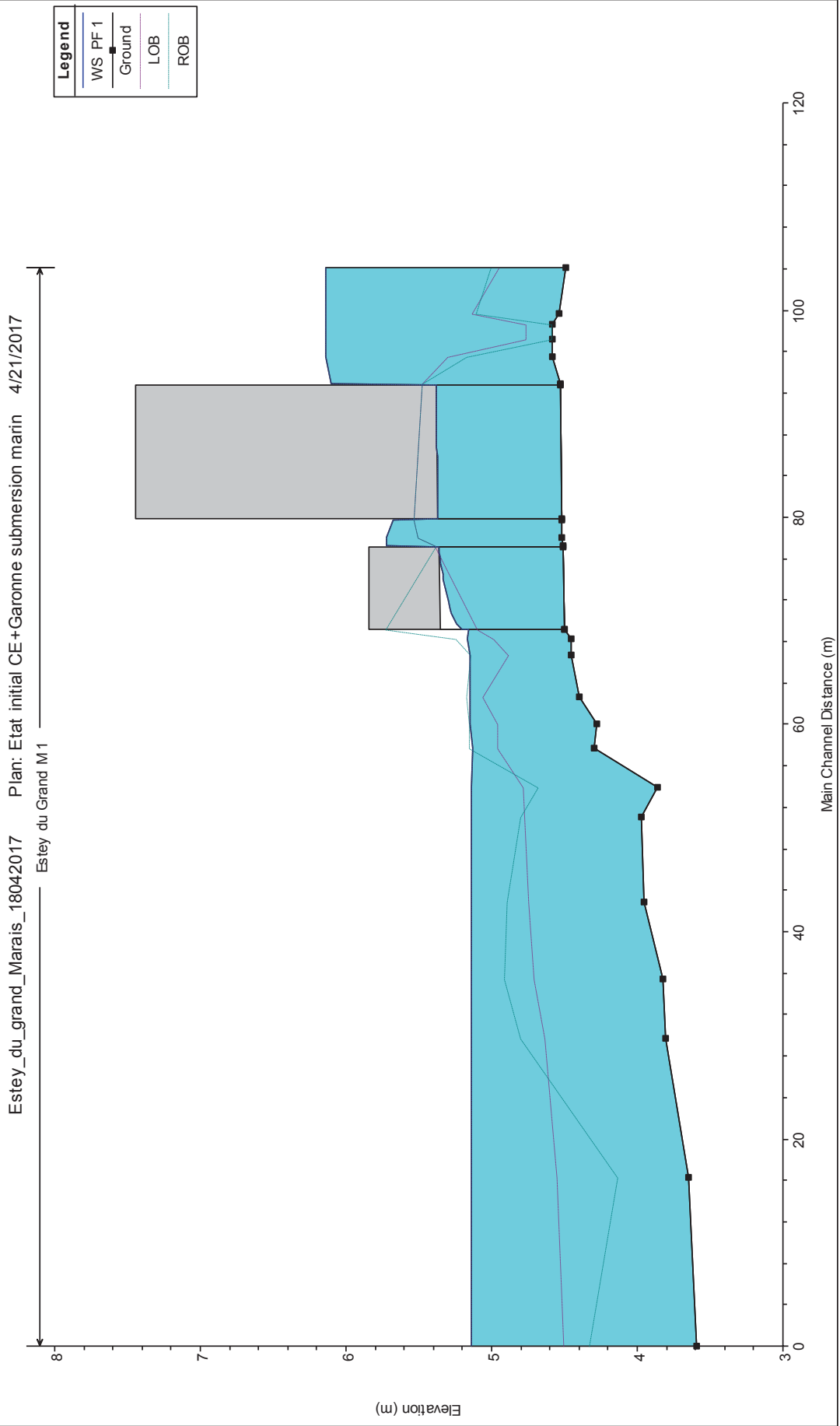
Profil en long en état initial sans concomitance



Profil en long en état initial avec concomitance Garonne submersion fluviale



Profil en long en état initial avec concomitance Garonne submersion marine



Annexe 13 – Estey du Grand Marais : Tableaux résultats état projet

Etat projet Q100 sans concomitance

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	103.91 Q100		1.29	4.49	6.06		6.06	0	0.02	234.93	480.99	0.01
	1	99.41 Q100		1.29	4.54	6.06		6.06	0	0.02	242.15	480.99	0
	1	98.43 Q100		1.29	4.58	6.06		6.06	0	0.01	449.66	470.18	0
	1	96.93 Q100		1.29	4.58	6.06		6.06	0	0.01	449.66	470.18	0
	1	95.56 Q100		1.29	4.58	6.06		6.06	0	0.02	240.84	475.95	0
	1	92.93 Q100		1.29	4.53	6.01	5.16	6.05	0.002636	0.91	1.76	2.39	0.24
	1	85	Culvert										
	1	79.79 Q100		1.29	4.52	5.6	5.18	5.72	0.013674	1.55	0.89	2.24	0.48
	1	70	Culvert										
	1	68.15 Q100		1.29	4.5	5.32		5.35	0.00732	0.94	2.12	12.32	0.53
	1	67.15 Q100		1.29	4.48	5.31		5.34	0.009006	1.01	1.94	11.75	0.58
	1	65.59 Q100		1.29	4.46	5.29	5.29	5.33	0.010065	1.05	2.54	29.1	0.59
	1	62.23 Q100		1.29	4.4	5.19	4.9	5.28	0.010416	1.33	1.04	3.92	0.59
	1	55	Culvert										
	1	40.32 Q100		1.29	4.06	4.48	4.48	4.66	0.019656	1.84	0.7	2.04	1.01
	1	39.98 Q100		1.29	4.02	4.41	4.41	4.56	0.018543	1.71	0.75	2.55	1.01
	1	36.93 Q100		1.29	3.97	4.37	4.35	4.5	0.016167	1.63	0.79	2.59	0.94
	1	27.1 Q100		1.29	3.82	4.24	4.2	4.36	0.012577	1.49	0.87	2.7	0.84
	1	24.45 Q100		1.29	3.78	4.16	4.16	4.31	0.018585	1.72	0.75	2.53	1.01
	1	19.5 Q100		1.29	3.7	4.14		4.22	0.00853	1.22	1.05	3.4	0.7
	1	16.29 Q100		1.29	3.65	4.12		4.19	0.00674	1.13	1.14	3.44	0.63
	1	0 Q100		1.29	3.59	4.08	3.88	4.11	0.003	0.81	1.59	4.32	0.43

Etat projet Q100 avec concomitance Garonne submersion fluviale

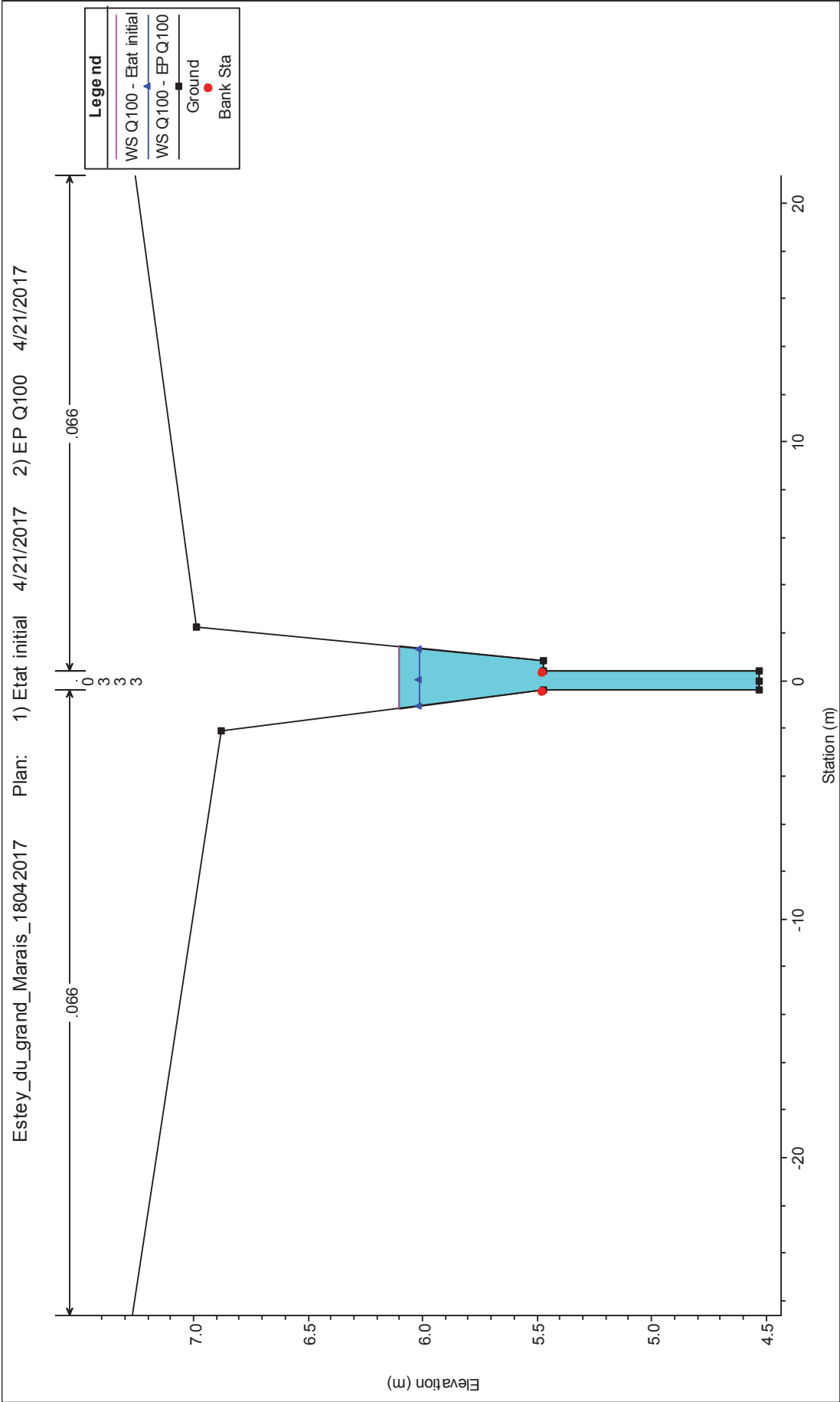
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
	1	103.91 Q100		1.29	4.49	6.11		6.11	0	0.02	260.73	490.12	0
	1	99.41 Q100		1.29	4.54	6.11		6.11	0	0.02	267.94	490.12	0
	1	98.43 Q100		1.29	4.58	6.11		6.11	0	0.01	474.78	476.97	0
	1	96.93 Q100		1.29	4.58	6.11		6.11	0	0.01	474.78	476.97	0
	1	95.56 Q100		1.29	4.58	6.11		6.11	0	0.02	266.32	483.21	0
	1	92.93 Q100		1.29	4.53	6.07	5.16	6.11	0.002216	0.86	1.9	2.52	0.22
	1	85	Culvert										
	1	79.79 Q100		1.29	4.52	5.65	5.18	5.75	0.011056	1.44	1.03	2.79	0.43
	1	70	Culvert										
	1	68.15 Q100		1.29	4.5	5.37		5.39	0.004107	0.77	2.7	13.83	0.4
	1	67.15 Q100		1.29	4.48	5.36		5.38	0.004314	0.78	2.64	13.64	0.41
	1	65.59 Q100		1.29	4.46	5.36		5.37	0.002423	0.59	4.7	31.47	0.3
	1	62.23 Q100		1.29	4.4	5.35	4.9	5.36	0.00162	0.57	4.8	31.19	0.25
	1	55	Culvert										
	1	40.32 Q100		1.29	4.06	5.19		5.2	0.000403	0.46	4.3	21.78	0.16
	1	39.98 Q100		1.29	4.02	5.19		5.19	0.000176	0.34	5.13	13.61	0.12
	1	36.93 Q100		1.29	3.97	5.19		5.19	0.000144	0.31	5.57	13.37	0.1
	1	27.1 Q100		1.29	3.82	5.19		5.19	0.00007	0.24	7.43	11.83	0.08
	1	24.45 Q100		1.29	3.78	5.19		5.19	0.000063	0.23	8.19	14.4	0.07
	1	19.5 Q100		1.29	3.7	5.19		5.19	0.000019	0.14	15.6	20.25	0.04
	1	16.29 Q100		1.29	3.65	5.19		5.19	0.000012	0.12	20.46	26.39	0.03
	1	0 Q100		1.29	3.59	5.19	3.88	5.19	0.00001	0.11	20.18	25.6	0.03

Etat projet Q100 avec concomitance Garonne submersion marine

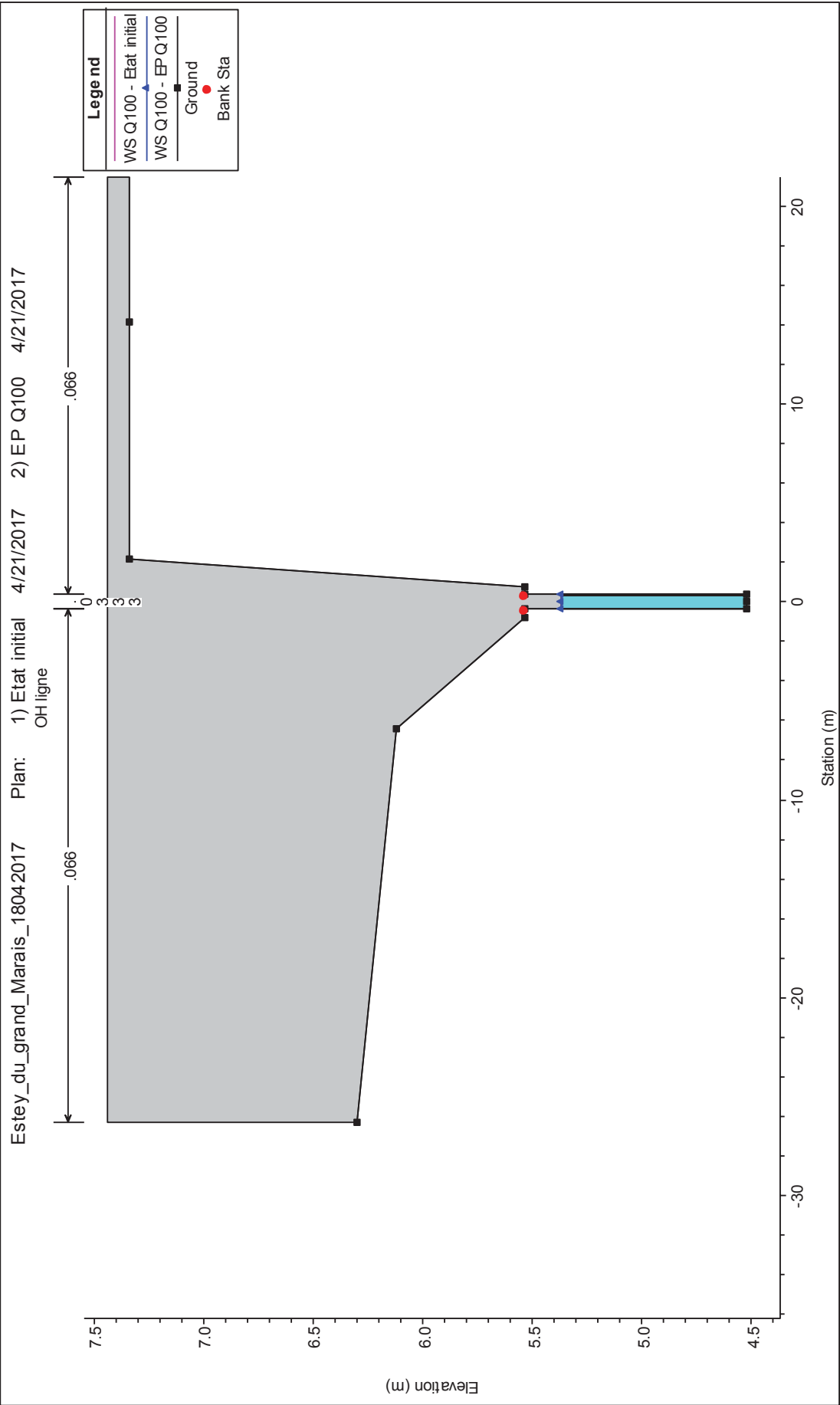
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
	1	103.91 PF 1		1.29	4.49	6.07		6.07	0	0.02	241.55	484.54	0.01
	1	99.41 PF 1		1.29	4.54	6.07		6.07	0	0.02	248.76	484.54	0
	1	98.43 PF 1		1.29	4.58	6.07		6.07	0	0.01	456.11	471.93	0
	1	96.93 PF 1		1.29	4.58	6.07		6.07	0	0.01	456.11	471.93	0
	1	95.56 PF 1		1.29	4.58	6.07		6.07	0	0.02	247.38	479.02	0
	1	92.93 PF 1		1.29	4.53	6.03	5.16	6.07	0.002519	0.9	1.79	2.42	0.23
	1	85	Culvert										
	1	79.79 PF 1		1.29	4.52	5.61	5.18	5.73	0.012964	1.53	0.92	2.38	0.47
	1	70	Culvert										
	1	68.15 PF 1		1.29	4.5	5.33		5.36	0.006282	0.89	2.26	12.7	0.49
	1	67.15 PF 1		1.29	4.48	5.32		5.35	0.007275	0.94	2.12	12.27	0.53
	1	65.59 PF 1		1.29	4.46	5.32		5.34	0.005798	0.84	3.29	29.94	0.46
	1	62.23 PF 1		1.29	4.4	5.29	4.9	5.32	0.004277	0.85	2.89	29.08	0.4
	1	55	Culvert										
	1	40.32 PF 1		1.29	4.06	5.13		5.15	0.000544	0.51	3.32	16.57	0.18
	1	39.98 PF 1		1.29	4.02	5.14		5.14	0.000227	0.37	4.45	13.44	0.13
	1	36.93 PF 1		1.29	3.97	5.14		5.14	0.000183	0.34	4.91	13.12	0.12
	1	27.1 PF 1		1.29	3.82	5.14		5.14	0.000085	0.26	6.85	11.45	0.08
	1	24.45 PF 1		1.29	3.78	5.14		5.14	0.000077	0.25	7.48	13.75	0.08
	1	19.5 PF 1		1.29	3.7	5.14		5.14	0.000022	0.15	14.59	20.25	0.04
	1	16.29 PF 1		1.29	3.65	5.14		5.14	0.000015	0.13	19.14	26.39	0.04
	1	0 PF 1		1.29	3.59	5.14	3.88	5.14	0.000012	0.12	18.9	25.6	0.03

Annexe 14 – Estey du Grand Marais : Profils en travers état projet

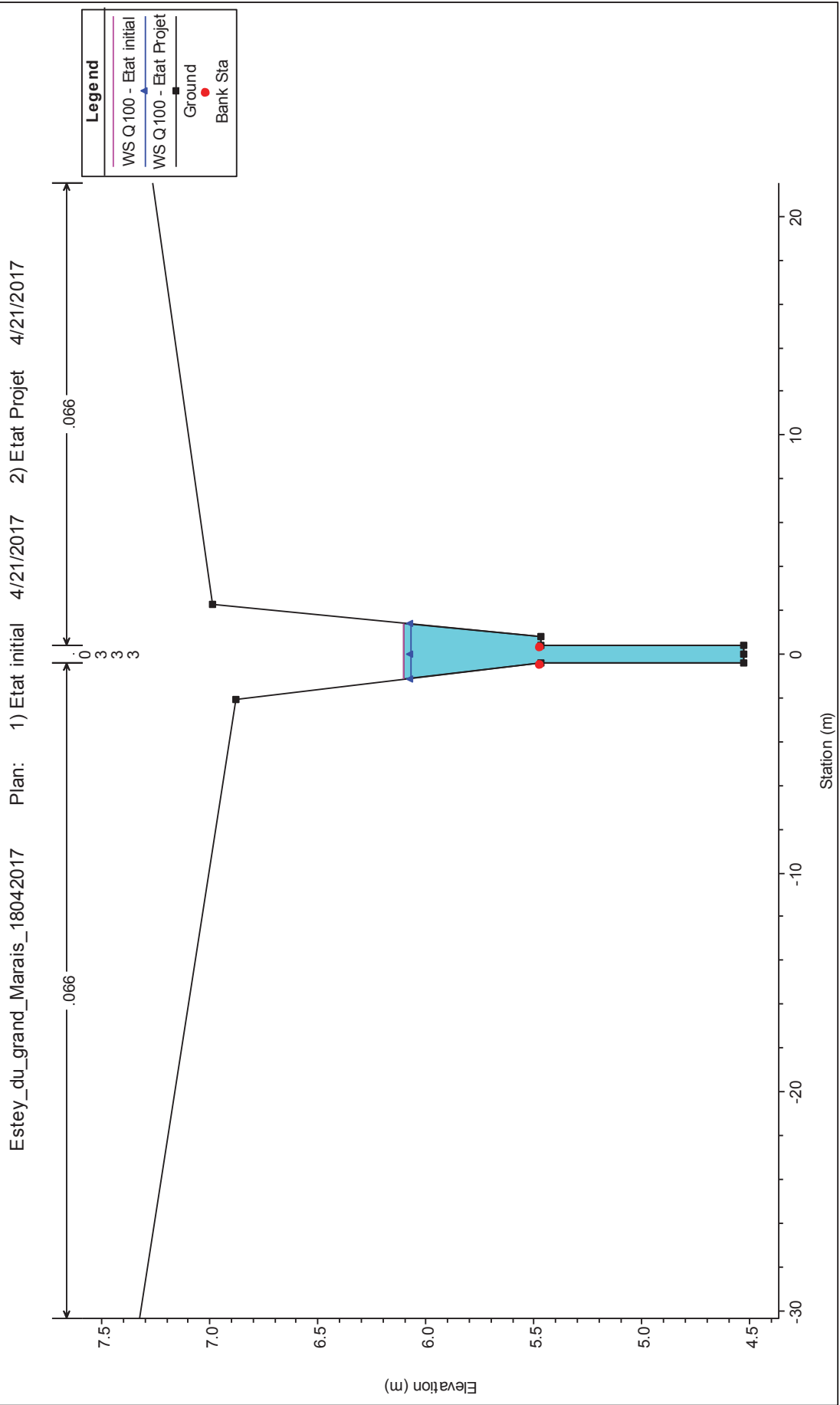
Amont ouvrage sous la voie ferrée sans concomitance



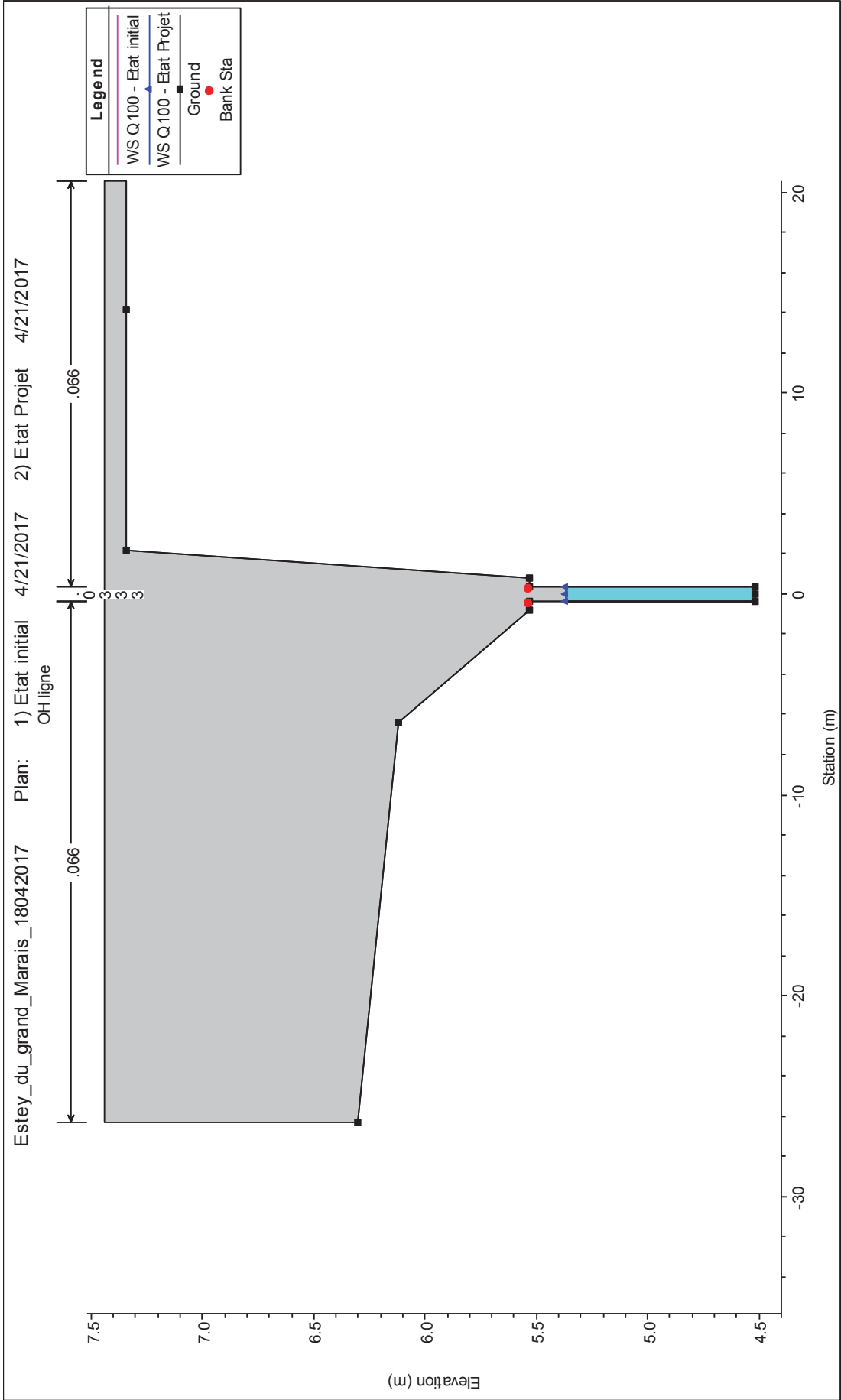
Aval ouvrage existant sous la voie ferrée sans concomitance



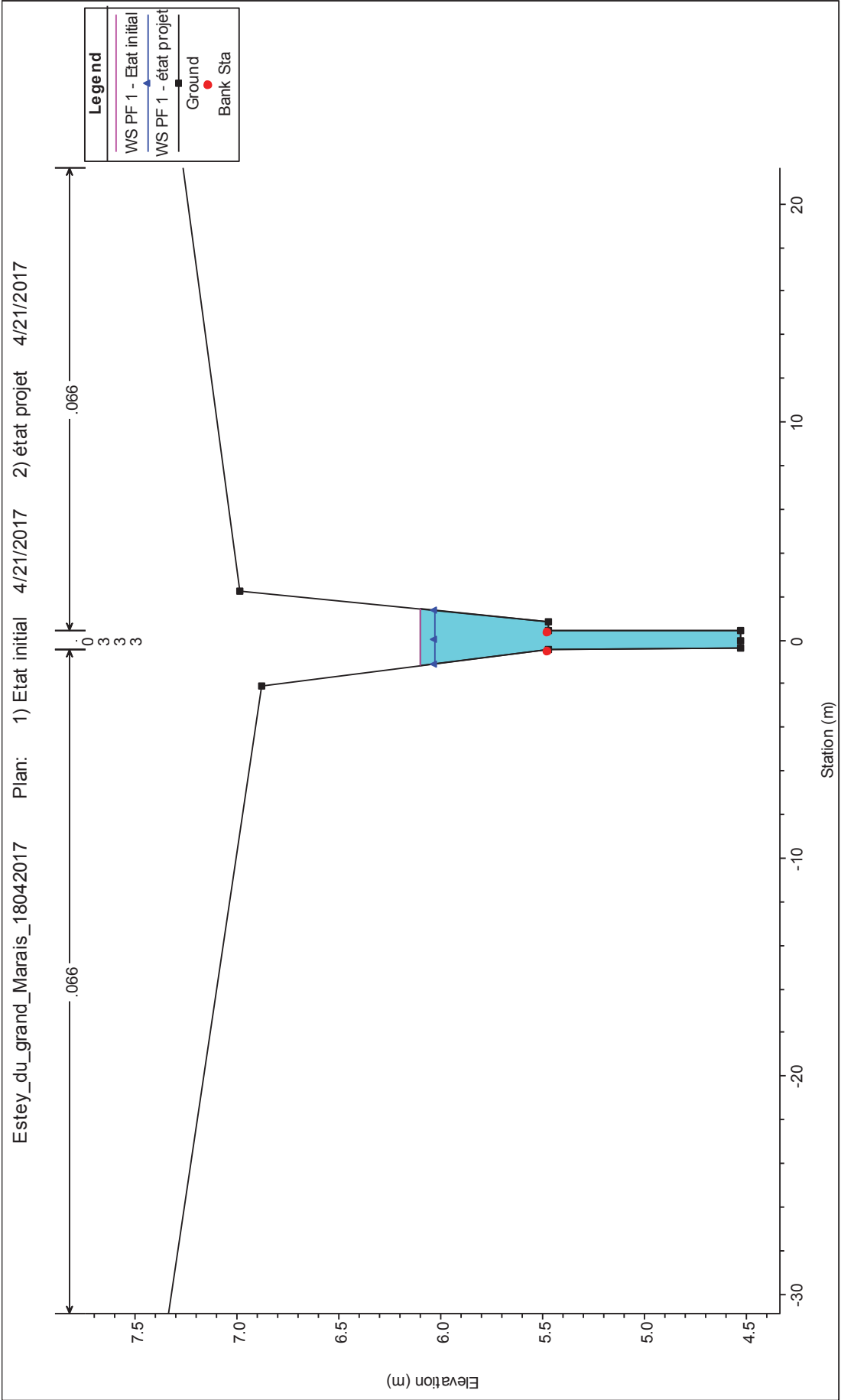
Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion fluviale

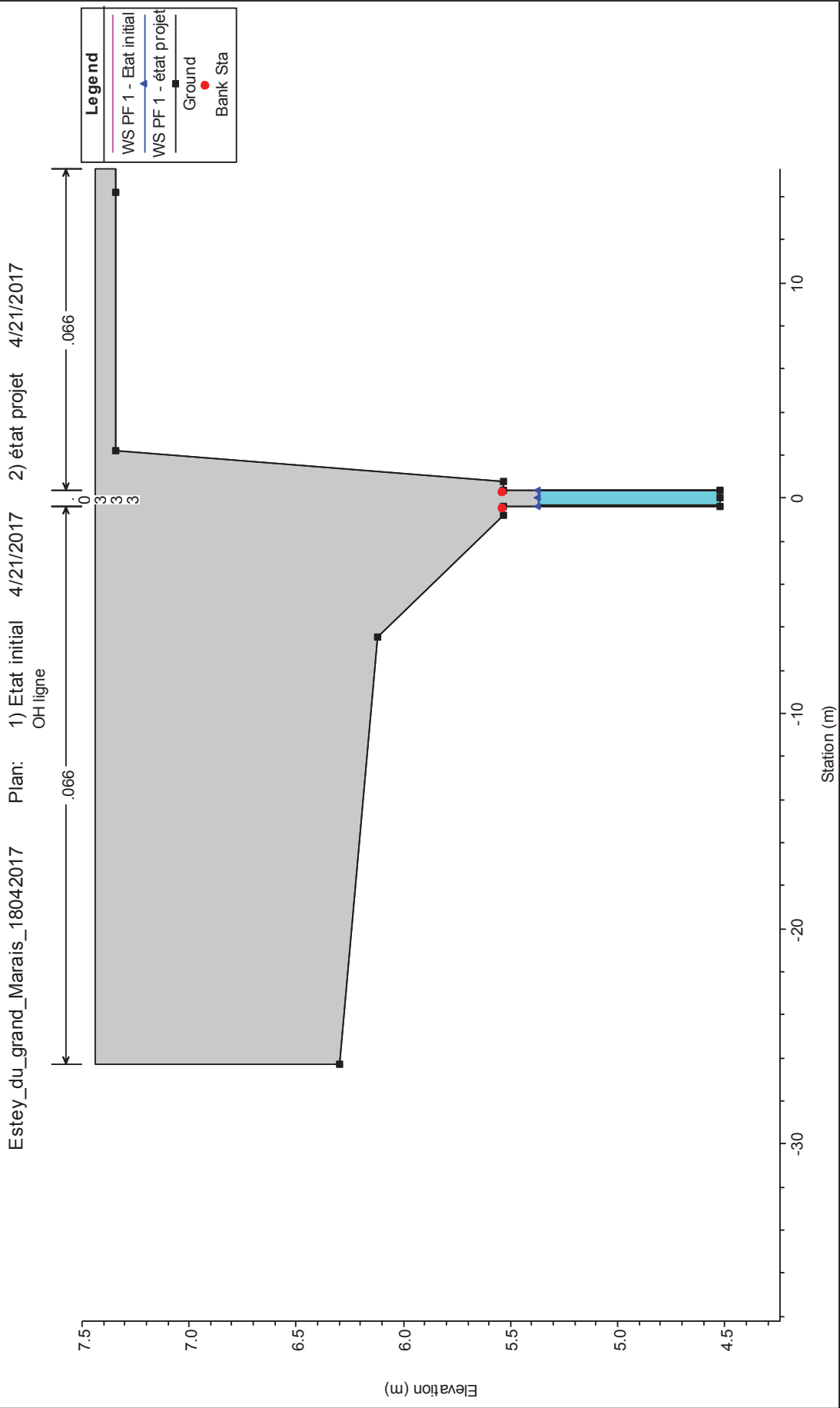


Aval ouvrage existant sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion fluviale



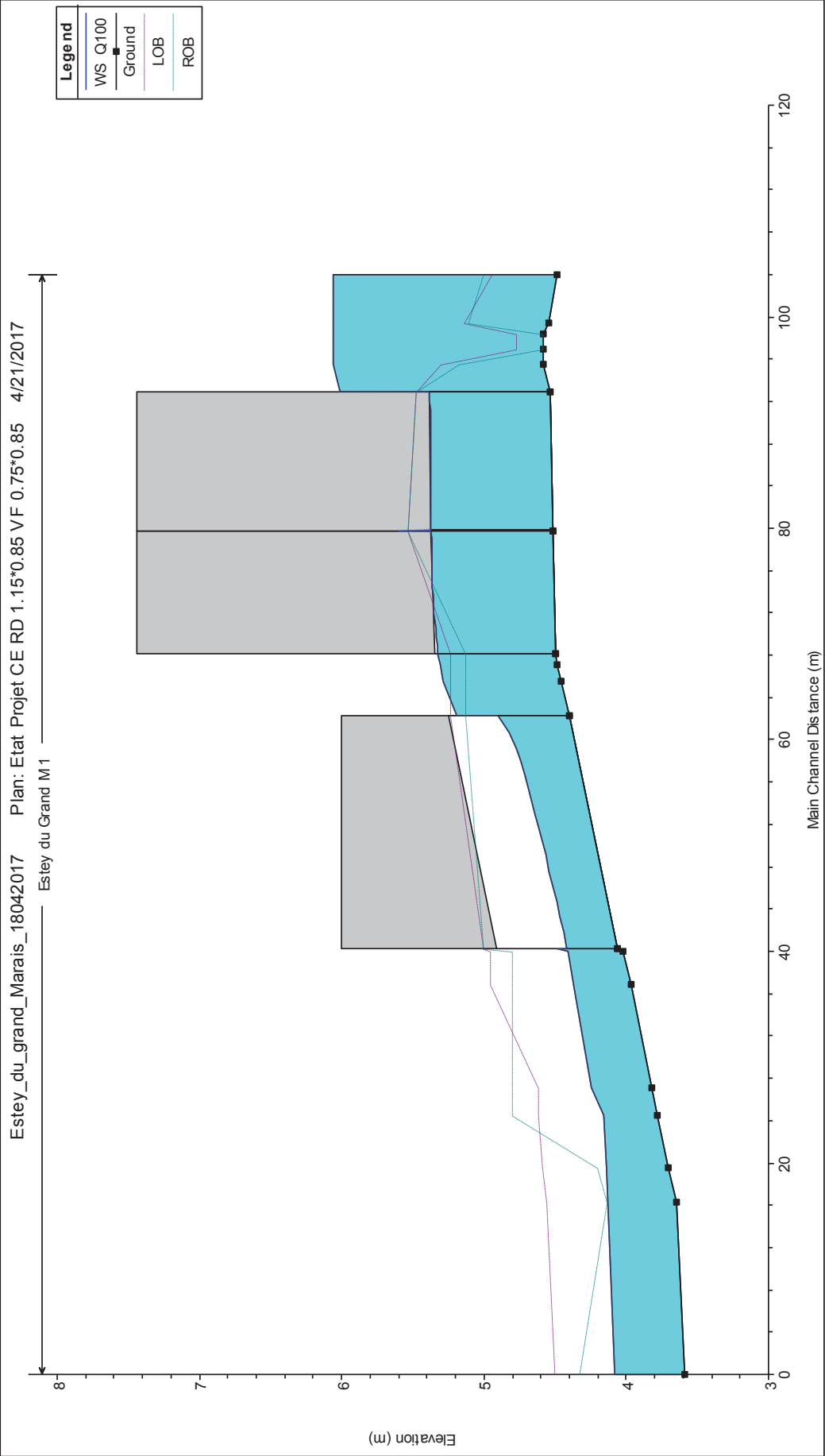
Amont ouvrage sous la voie ferrée avec concomitance Garonne submersion marine



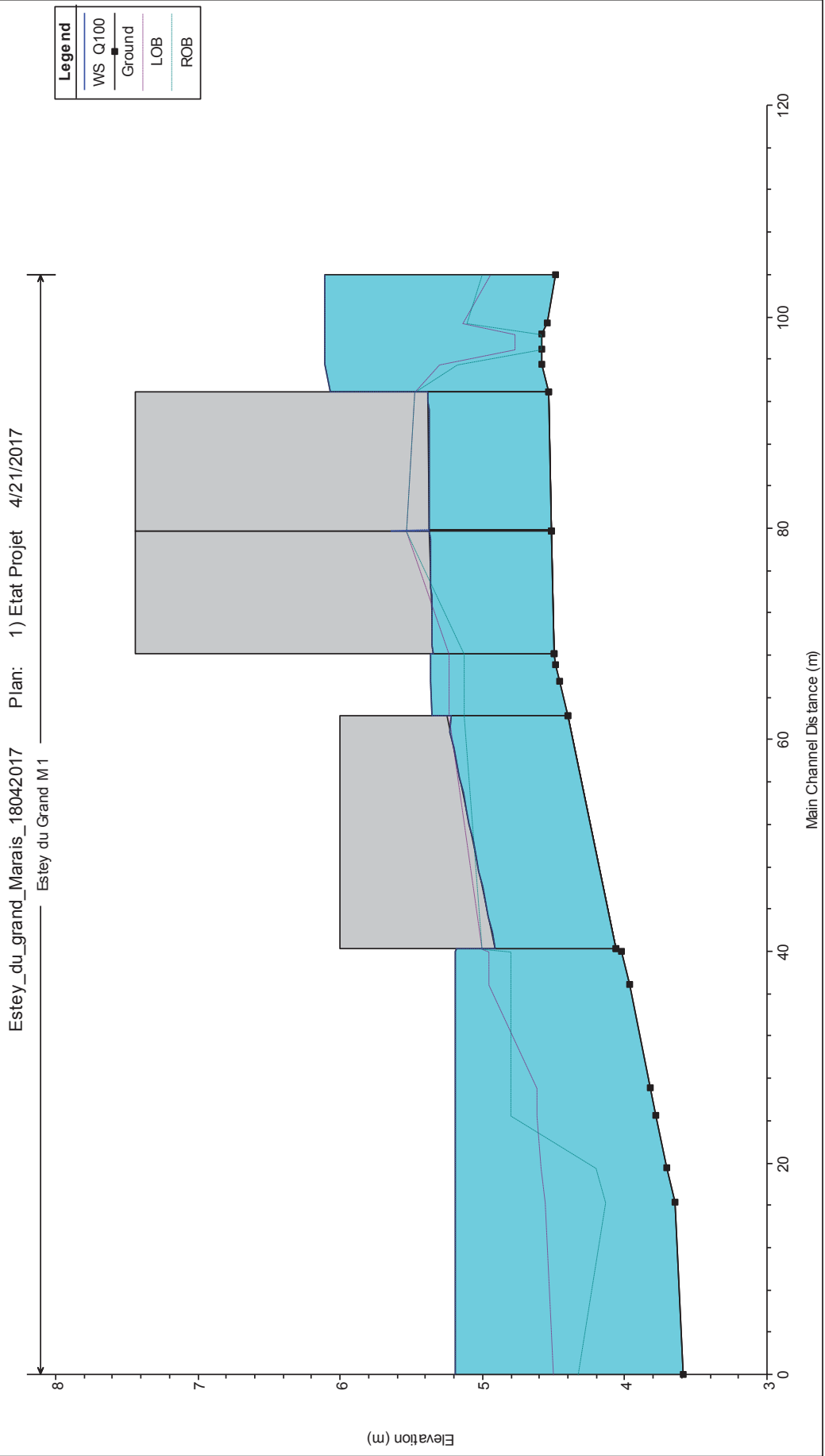


Annexe 15 – Estey du Grand Marais : Profils en long état projet

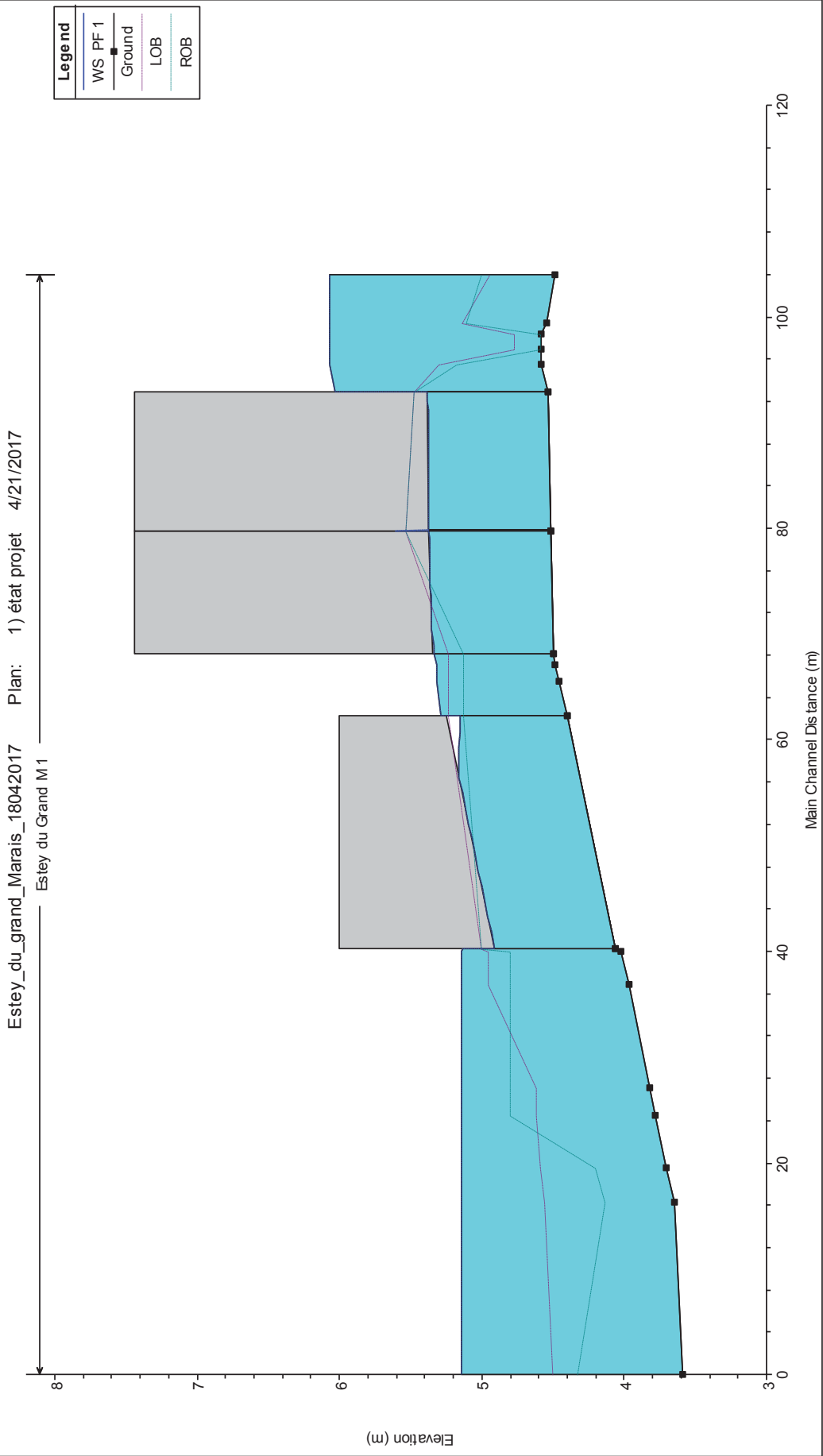
Profil en long état projet sans concomitance



Profil en long état projet avec concomitance Garonne submersion fluviale

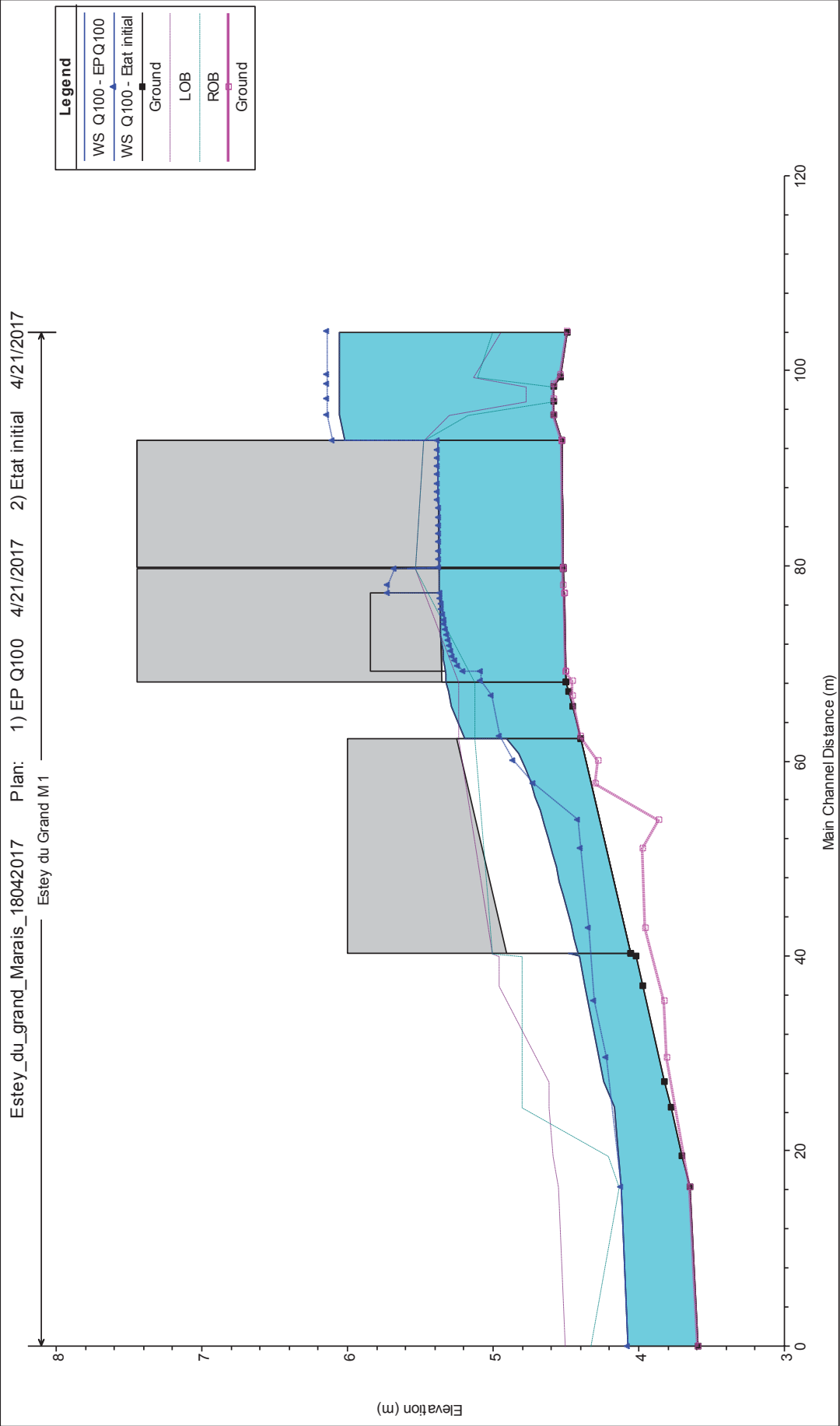


Profil en long état projet avec concomitance Garonne submersion marine

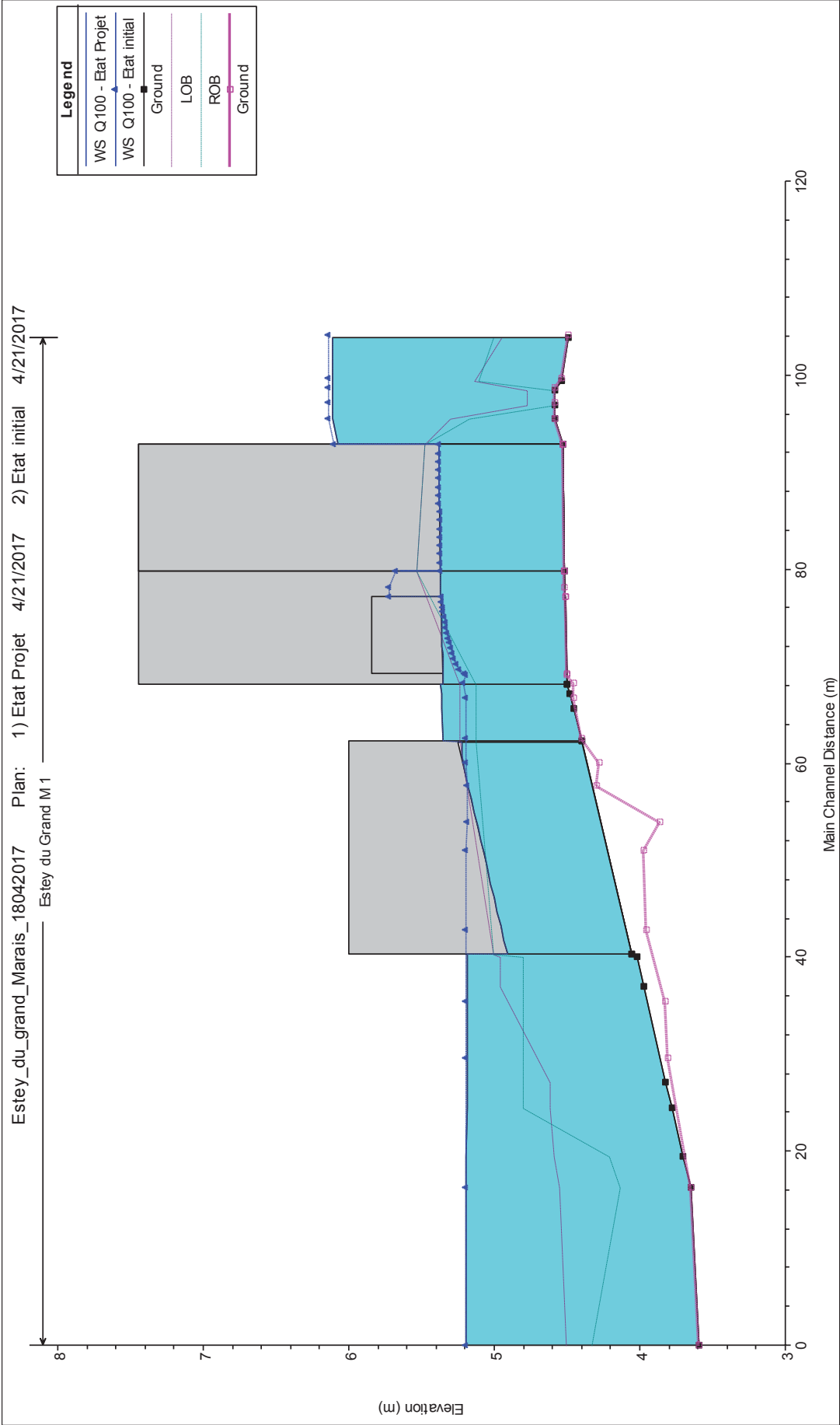


Annexe 16 – Estey du Grand Marais : Profils en long comparatifs

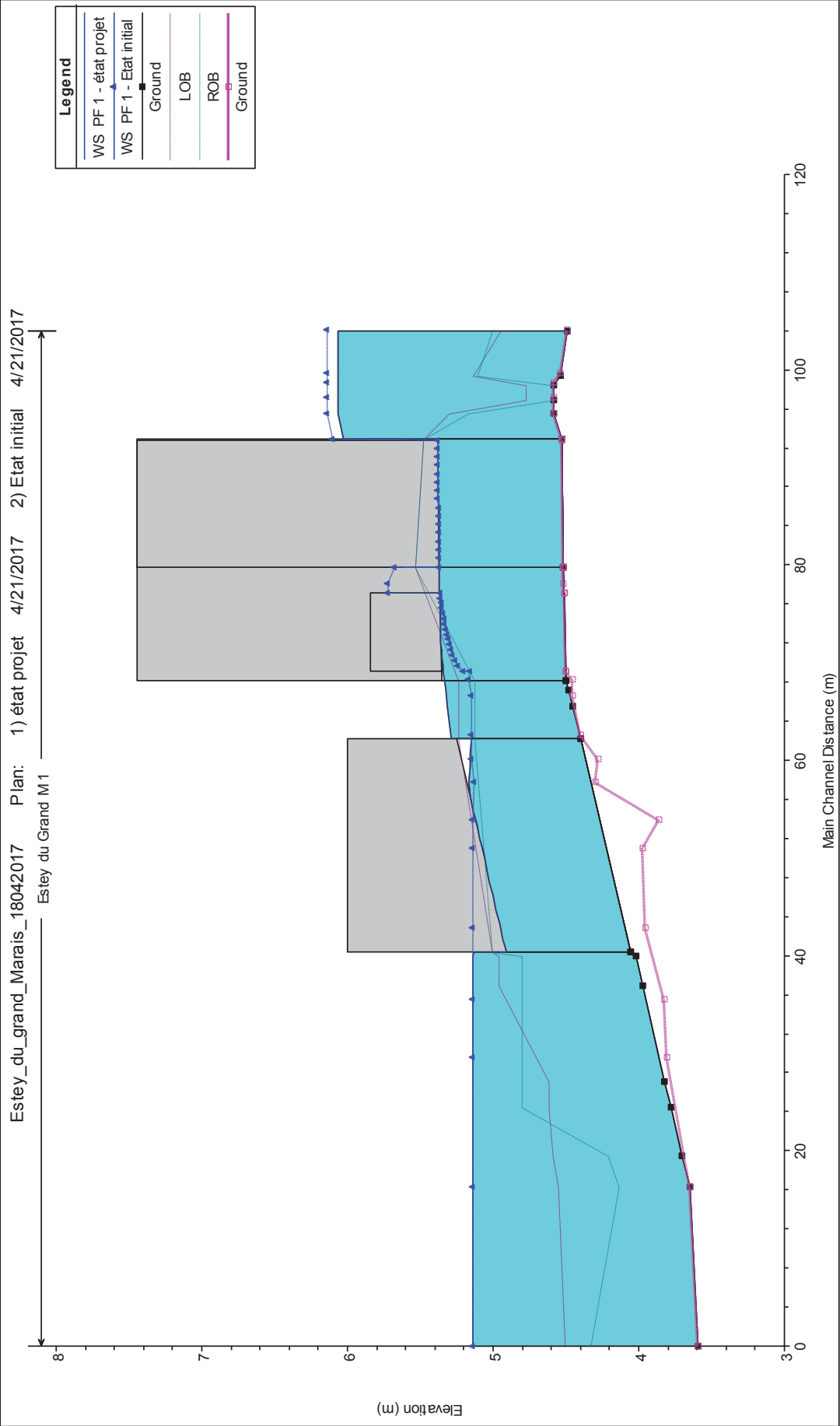
Profil en long comparatif sans concomitance



Profil en long comparatif avec concomitance Garonne submersion fluviale



Profil en long comparatif avec concomitance Garonne submersion marine





4. ETUDE HYDRAULIQUE DU MILAN

- **Bassin hydrographique du Milan (Ancienne Gare de St Médard d'Eyrans) (Pk 12+830 Pra cyclopiéton à 13+500 fin zone 3 Pro de la RD 214)**

■ **Hypothèses et contraintes spécifique à la zone**

- **Contraintes projets**

- **Contraintes environnementales**

- Aménagements petite faune dans l'ouvrage hydraulique du Milan (encorbellement et reconstitution du fond sur 30 cm),
- Limiter l'impact des travaux en zone inondable du Milan,
- Mise en place d'écrans acoustiques côté V2 du Pk 12+830 à 13+485 et côté V1F du Pk 12+830 à 12+900 et du 13+013 à 13+485.

- **Hypothèses**

1- Zone inondable

Pour un évènement décennal, le niveau de la Garonne reste « confiner » par les digues sur les berges du lit mineur. Il est donc considéré que le projet n'est pas inondé pour cette récurrence.

Le niveau d'eau extrapolée au droit du projet est basé sur les tableaux de hauteur d'eau maximum pour un niveau d'eau mesurés au Verdon lors de la tempête de 1999 rehaussés de 60 cm (NPHE 99-60), nouvelles données du SMIDES reçut début Mars 2015. Sur la base de ces hauteurs d'eau, il a été estimé à partir d'un levé topographique LIDAR (réf : LA-P4+500-210111) deux NPHE encadrant et estimé le NPHE 99-60 pour le Milan. Les deux points utilisés sont :

- Point n°2286, Xrgf93 422806,5872 / Yrgf93=6408354,7526; Z = 6,10 m NGF et Hauteur d'eau 99-60 = 0,1248 m.
- Point n°2449, Xrgf93 422361,8133 / Yrgf93=6408638,0271; Z = 6,50 m NGF et Hauteur d'eau 99-60 = 0,4022 m.

Le NPHE 99-60 sur le Milan situé au milieu de ces deux points est de 6,56 m NGF. Actuellement le NPEH du PPRI valide a été estimée à environ 6,23 m NGF, soit une augmentation de 33 cm.

2- Hypothèses hydrauliques

2.1 Le calcul de la hauteur en amont immédiat de l'ouvrage du Milan a été effectué avec le logiciel HY8.

2.2. La présence de l'encorbellement du côté bordeaux dans l'ouvrage a été modélisée en réduisant la section d'écoulement de 5 cm (hypothèse basé sur la modélisation de l'Estey de Franc par EGIS EAU de décembre 2012 (réf : Etude moyenne hydraulique de l'Estey de Franc – Etape 3 du Grand Projet du Sud Ouest – Décembre 2012) – 10 cm pour banquette de chaque côté).

2.3 L'exutoire privilégié est le rejet vers le milieu naturel, dans le Milan. En cas d'impossibilité, il est considéré un rejet dans les réseaux d'eau pluviale de la commune de Saint Médard d'Eyrans ou d'infiltration en fonction de la nature des sols.

3- Hypothèses hydrogéologique

Les hypothèses de niveau de nappe pour la zone sont :

- Subaffleurante dans la zone du cours d'eau le Milan (PN 13 Pk 12+830 à 13+070) et plus (6 à 7 m NGF) lors du débordement du Milan.
- 7 m NGF pour le reste de la zone jusqu'au Pro de la RD 214 (Pk 13+500).

4- Hypothèses tracé

Le niveau du rétablissement routier de la liaison RD 208 qui longe la voie ferrée est considéré au même niveau que la plateforme ferroviaire.

Les travaux hydrauliques prennent en mesure conservatoire les surlargeurs de plateforme pour les voies de raccordement LGV jusqu'au Pro de la RD 214.

Les quais de la gare existante de Saint Médard d' Eyrans seront déposés.

5- Hypothèses OA

L'ouvrage de prolongement du Milan est franchissable par les drainages.

Il n'y a pas de rejet d'eau des tabliers des Ponts Routes vers les voies ferrées.

6- Rescindement

En l'absence de topographie fiable (topographie large de GPSO – Fil d'eau à 4,57 m NGF) sur la zone du rescindement du Milan, l'hypothèse d'un fil d'eau au moins égale au dernier fil d'eau levé pour la topographie des AFSB a été retenue (3,26 m NGF), pour la modélisation hydraulique HY8.

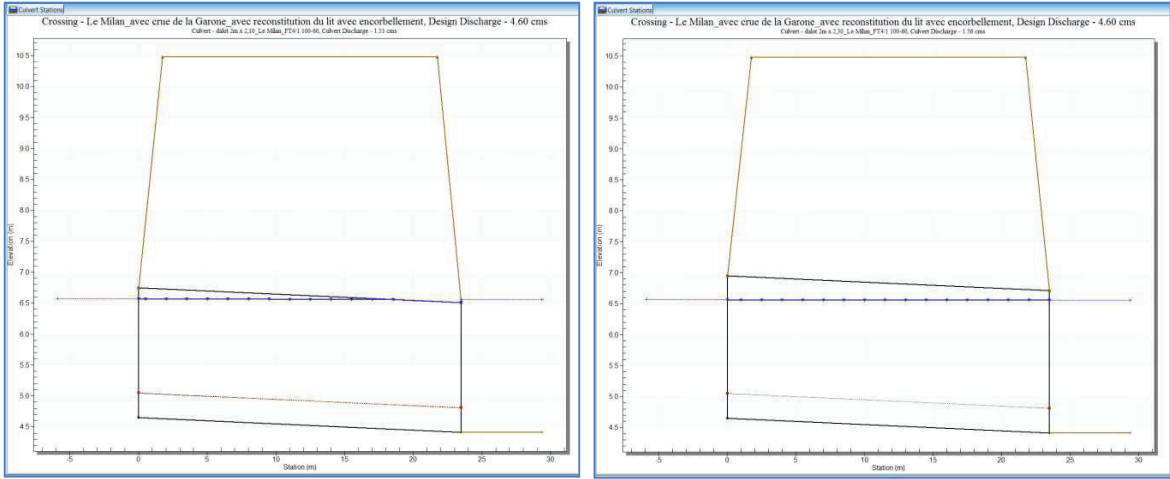
■ Description de l'état projet

1- Ouvrage du Milan et son rescindement

Le prolongement Aval de l'ouvrage du Milan est réalisé par un cadre de 2 mètres de largeur par 2,60 m de hauteur (hauteur libre 2,30 m + 30 cm de reconstitution) en aval de l'ouvrage actuel de 2 m x 2,10 m. L'ouvrage a une pente de 0,01 m/m (1%) pour réduire au maximum le remous tout en conservant un écoulement fluvial. Le débit projet est de 4,60 m³/s (données d'entrée de GPSO).

Les dimensions de l'ouvrage ont été modifiées par rapport à l'APS (cadre de 2 m x 2,10 m) pour 2 raisons :

- Environnementale : l'ouvrage est de type 2 et il a été demandé au MOE de reconstitué le lit du cours d'eau de 30 cm.
- La nouvelle hauteur de crue de la Garonne qui impacte la hauteur libre de +20 cm uniquement pour conserver un tirant d'aire de quelque centimètre dans l'ouvrage prolongé.



	Hauteur d'eau (Q100 sans concomitance de la Garonne)	Remous / état initial	Hauteur d'eau (Q100 avec concomitance de la Garonne)	Remous / état initial
Etat initial	6,15 m	-	6,74 m	-
Etat initial + encorbellement	6,17 m	+ 2 cm	6,74 m	+ 0
Etat projet	6,16 m	+ 1 cm	6,74 m	+ 0