



SCHARF IMMOBILIER

Rue de Boersch, Obernai (67)

Etude hydraulique de l'Ehn

Rapport

Réf : CEAUNE161654 / REAUNE02338-03

MDI / LD / LD

13/03/2017










GINGER
BURGEAP



SCHARF IMMOBILIER

Rue de Boersch, Obernai (67)

Etude hydraulique de l'Ehn

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport En cours de vérification/ validation	02/12/2016	01	M.DILLINGER		E.GUILMIN		L.DUFOND	
Rapport	05/01/2017	02	M.DILLINGER		E.GUILMIN	PO 	L.DUFOND	
Prise en compte des données SCHYREG	13/03/2017	03	M.DILLINGER		L.DUFOND		L.DUFOND	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUNE161654 / REAUNE02338-03
Numéro d'affaire :	A41088
Domaine technique :	DL01
Mots clé du thésaurus	ETUDE HYDRAULIQUE MODELISATION

Agence Nord Est • 13 rue du Parc • 67 205 OBERHAUSBERGEN
 Tél. 33 (0) 3 88 56 85 30 • Fax 33 (0) 3 88 56 85 31 • agence.de.strasbourg@burgeap.fr

SOMMAIRE

Introduction.....	4
1. Hydrographie.....	6
2. Etude hydrologique	7
2.1 Exploitation des données existantes	7
2.1.1 Banque HYDRO.....	7
2.1.2 SAGEECE.....	9
2.1.3 Données issues de la base SHYREG	9
2.2 Détermination du débit centennal de l'Ehn à Obernai	10
3. Levés topographiques.....	11
3.1 Levés 2016	11
3.2 Evolution du profil en long.....	12
4. Modélisation hydraulique.....	13
4.1 Le modèle.....	13
4.2 Calage du modèle.....	14
4.3 Simulation de la crue centennale	15
4.4 Test de sensibilité	16
5. Conclusion	17

TABLEAUX

Tableau 1 : Données de la Banque HYDRO pour l'Ehn à Niedernai (1972-2016)	7
Tableau 2. Débits de l'Ehn à Niedernai (source : SAGEECE – décembre 1999).....	9
Tableau 3. Résultats de la simulation de la crue centennale de l'Ehn.....	14
Tableau 4. Résultats de la simulation de la crue centennale de l'Ehn.....	15

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet et réseau hydrographique	4
Figure 2 : Carte d'inondabilité de l'Ehn (Etude SAGEECE – plan n° eh.4 – 07/99).....	5
Figure 3 : bassin versant de l'Ehn à Obernai	6
Figure 4 : Débits mensuels moyens calculés sur 44 ans pour l'Ehn à Niedernai (Banque HYDRO) Pour	8
Figure 5 : Localisation des levés topographiques (fond de plan : Cabinet Schaller – Roth – Simler)	11
Figure 6 : Evolution du profil en long de l'Ehn.....	12
Figure 7 : Structure du modèle	13
Figure 8 : Carte de zone inondable	16

ANNEXES

- Annexe 1. Profils en travers
- Annexe 2. Profil en long
- Annexe 3. Cartographie de la zone inondable (SAGEECE – 2005)

Introduction

Dans le cadre d'un projet de renouvellement urbain, SCHARF immobilier est le lauréat d'un projet de création de logements dans le centre bourg d'Obernai, en remplacement de l'ancien hôpital et d'un supermarché MATCH. Le projet est traversé par le cours d'eau de l'Ehn (cf figure 1).



Figure 1 : Localisation du projet et réseau hydrographique

La zone inondable de l'Ehn a été caractérisée dans l'étude du SAGEECE Ehn-Andlau-Scheer (Schéma d'Aménagement, de Gestion et l'Entretien Ecologique des Cours d'Eau) réalisée en 2000 pour le compte du Conseil Général du Bas-Rhin (aujourd'hui le Conseil Départemental du Bas-Rhin) par le bureau d'étude SOGREAH (aujourd'hui ARTELIA). D'après ce document, le projet serait pour partie concerné par des débordements du cours d'eau (cf figure 2). Aucune donnée plus récente n'est à ce jour disponible.

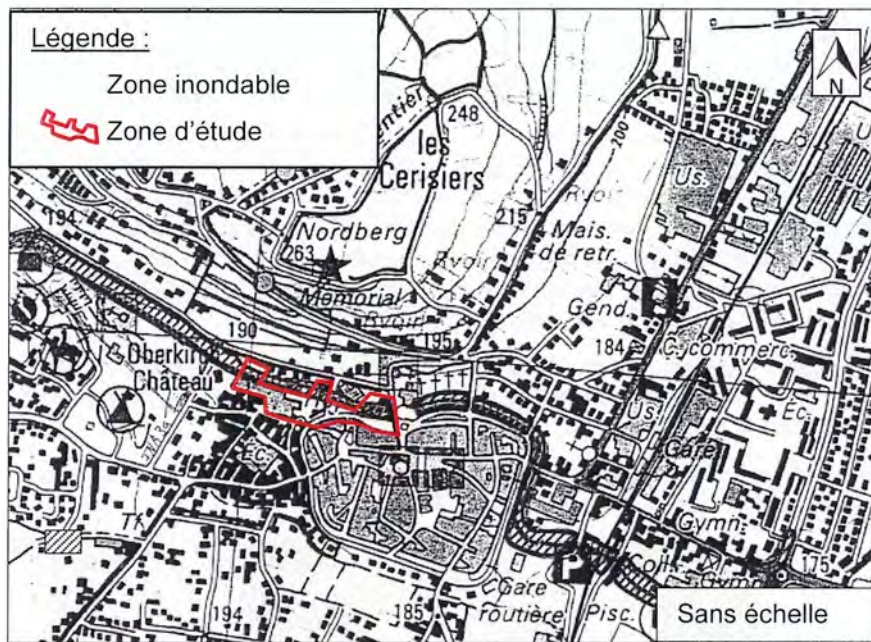


Figure 2 : Carte d'inondabilité de l'Ehn (Etude SAGEECE – plan n° eh.4 – 07/99)

La réalisation du projet porté par SCHARF Immobilier nécessite à ce jour plus d'éléments (cote de crue, étendue précise de la zone inondable au droit du projet). Ainsi SCHARF immobilier a confié à BURGEAP la mission de préciser la zone inondable de l'Ehn au droit de son projet.

Ce rapport présente les résultats de cette étude.

1. Hydrographie

Le bassin versant de l'Ehn, concerné par la zone d'étude, est présenté en figure 3.

Le cours d'eau de l'Ehn prend naissance dans le massif des Vosges, sur le territoire de la commune d'Ottrott, au lieu-dit « La Soutte » à 927 m d'altitude. Il chemine ensuite sur 13 km avant de traverser la commune d'Obernai. Cette commune, située au pied de collines sous-vosgiennes, correspond à une zone de transition où l'Ehn passe du statut de cours d'eau de montagne situé dans une vallée étroite et encaissée à un cours d'eau de plaine disposant d'une plaine d'expansion en cas de crue. Dans la traversée de la commune, le cours d'eau est fortement canalisé et enfoncé dans son lit mineur (berge haute et quasiment verticale, voire remplacée par un mur de soutènement par endroit).

D'après les renseignements obtenus auprès du Syndicat Mixte pour l'entretien des cours d'eau du Bassin de l'Ehn-Andlau-Scheer, Il n'existe pas d'ouvrage de régulation de débit sur l'Ehn en amont d'Obernai (barrage écrêteur, vanne de régulation...).

Son principal affluent, le Muhlbach le rejoint 5 km en amont de la zone urbanisée de la commune d'Obernai, au niveau de la piscine de Plein Air, puis de la rue de l'Altai.

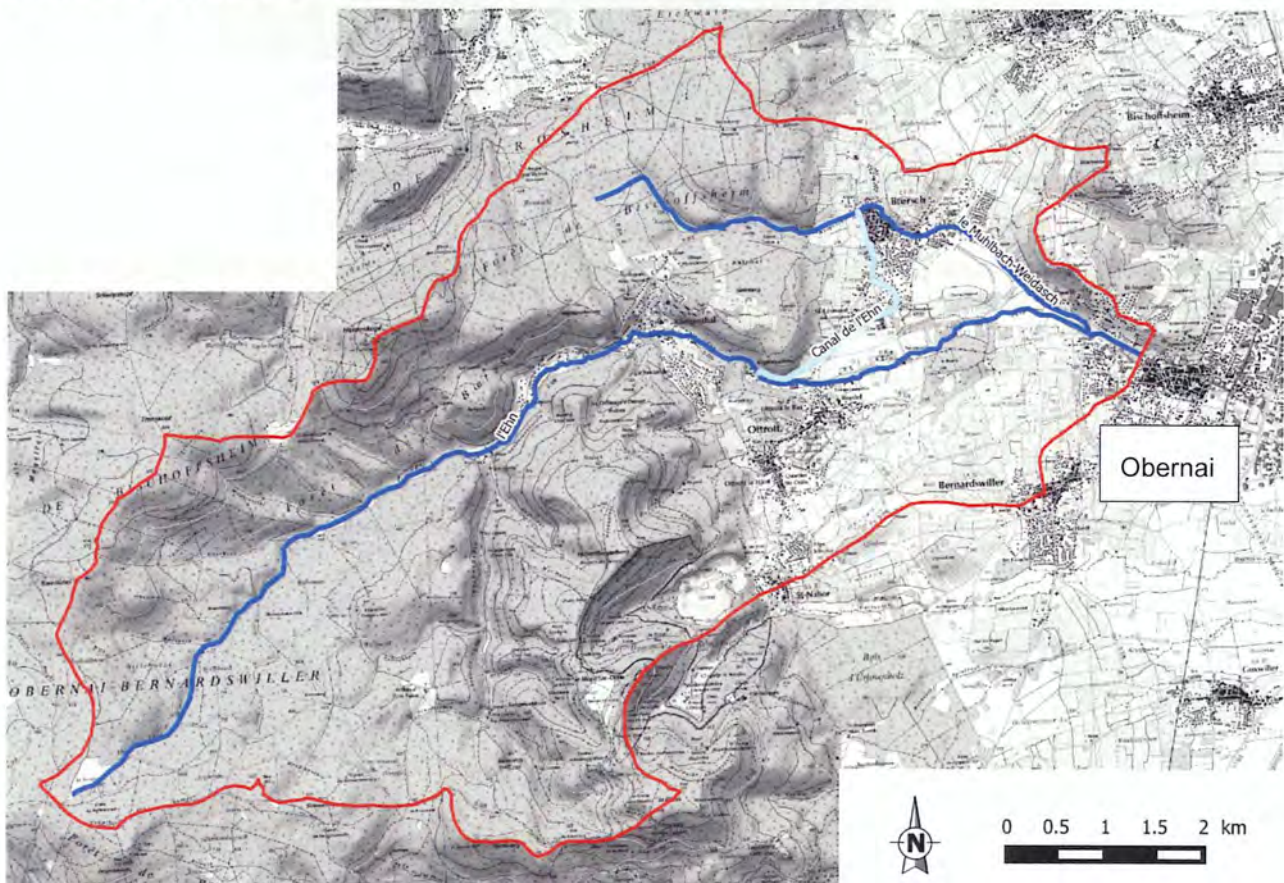


Figure 3 : bassin versant de l'Ehn à Obernai

Le canal de l'Ehn relie d'Ehn à son affluent et constitue l'unique dérivation ; le prélèvement de débit y est cependant limité par une vanne, à 200 l/s au maximum.

Les principales caractéristiques du bassin versant sont présentées ci-dessous :

- Longueur de cours d'eau :
 - L'Ehn : 13,8 km
 - Le Muhlbach/Weidasch : 6,1 km
 - Le canal de l'Ehn : 2,8 km
- Bassin versant :
 - Superficie : 48,5 km²
 - Périmètre : 36 km

2. Etude hydrologique

2.1 Exploitation des données existantes

2.1.1 Banque HYDRO

Une station hydrométrique située sur l'Ehn permet d'obtenir des statistiques de débits mesurés (Banque HYDRO) à Niedernai à environ 3 km en aval de la zone d'étude sur une période de 44 ans (code station : A2612010) :

Tableau 1 : Données de la Banque HYDRO pour l'Ehn à Niedernai (1972-2016)

Superficie du bassin versant à la station	km ²	57,6 km ²	
Crues à fréquence :		Débit journalier	Débit instantané maximum
Xo		3,19	6,57
Gradex		1,91	3,02
biennale	m ³ /s	3,9	7,7
quinquennale	m ³ /s	6,1	11
décennale	m ³ /s	7,5	13
cinquantennale	m ³ /s	11	18
centennale	m ³ /s	Non calculé	
Maximums connus			
Débit instantané maximal	m ³ /s	18,7	15/02/1990
Hauteur maximale instantanée	cm	167	15/02/1990
Débit journalier maximal	m ³ /s	14,8	15/02/1990

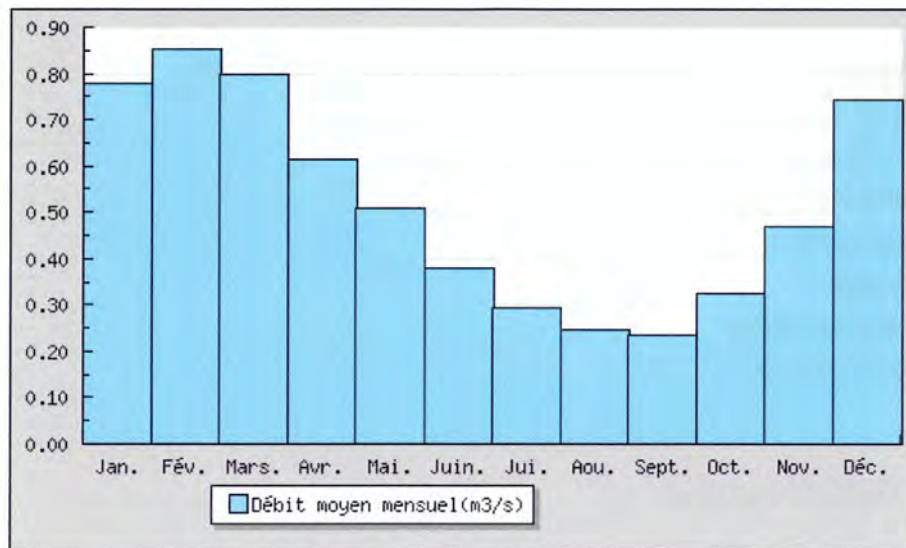


Figure 4 : Débits mensuels moyens calculés sur 44 ans pour l'Ehn à Niedernai (Banque HYDRO)

L'Ehn a un régime nivo-pluvial, ses hautes eaux sont rencontrées à la fin de l'hiver.

Estimation du débit centennal à Obernai

L'exploitation des données de la station hydrologique est présentée ci-dessous.

Le débit centennal à la station de Niedernai a été estimé par la méthode du Gradex avec un point pivot pour Q10. La valeur obtenue est de 20,5 m³/s. Ce débit calculé à partir des données disponibles dans la banque HYDRO, est similaire à celui pris en considération dans l'étude du SAGGECE de 2007. En 10 ans, aucune crue de nature à faire évoluer les statistiques n'a été observée.

Par la formule de transposition, ce débit a été ramené au bassin versant concerné par notre zone d'étude. Le coefficient d'ajustement (Coefficient de Myer) a été pris égal à 0,9.

$$\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^n \text{ avec } n \text{ le coefficient de Myer}$$

Ainsi le débit centennal à Obernai a été estimé à 17,6 m³/s à partir des données disponibles dans la banque HYDRO.

2.1.2 SAGEECE

► Décembre 1999 - rapport 14189/DCT/550462 R3

L'étude du SAGEECE (rapport 14189/DCT/550462 R3 de décembre 1999) fournit les renseignements suivants à Niedernai :

Tableau 2. Débits de l'Ehn à Niedernai (source : SAGEECE – décembre 1999)

Evènements	Débit de pointe correspondant (m ³ /s)
Avril 1983	16
Mai 1983	/
Février 1990	17
Q10	13
Q100	20

L'annexe 1 du rapport du SAGEECE intitulée « Estimation des débits de crue caractéristiques en amont des zones de fort laminage » indique pour l'Ehn à Obernai un débit décennal de 27 m³/s et centennal de 40 m³/s pour un bassin versant de 45 km². L'origine de ces résultats n'est cependant pas explicitée et ils semblent peu cohérents par rapport à la station hydrométrique en aval.

► Janvier 2007 – rapport 2 84 0277

Dans le cadre du SAGEECE de nouvelles simulations ont été réalisées en 2005, sur la base des données topographiques issues de l'étude de 1997-1999. Le débit de crue centennale pris en compte dans le modèle pour le tronçon Obernai-Niedernai est de 20,7 m³/s. Il s'agit du débit de référence station de l'Ehn à Niedernai pour une période de retour centennale.

Cette étude considère la station de Niedernai comme appartenant à la portion amont du cours d'eau de l'Ehn caractérisée par des pentes plus fortes et une pluviométrie plus élevée, en opposé de sa partie aval, située en plaine avec des pentes plus faibles, un lit majeur élargi et une pluviométrie moindre ; ce qui correspond, *de facto*, également aux caractéristiques de la zone d'étude.

2.1.3 Données issues de la base SHYREG

Les données hydrologiques issues de la base SHYREG établie par l'IRSTEA pour les services de l'état, fournissent un débit de pointe centennal de 18,7 m³/s pour l'Ehn et 5,95 m³/s pour son affluent à l'amont de leur confluence, soit à 350 m environ en amont du projet.

Le débit centennal en aval d'Obernai est estimé à 25,7 m³/s.

2.2 Détermination du débit centennal de l'Ehn à Obernai

Le champ majeur de l'Ehn entre Obernai et Niedernai, ne laisse pas supposer l'existence d'un laminage important entre ces deux communes (champ d'expansion des crues existant mais d'extension limitée). Ce dernier doit en effet être plus marqué en aval de Niedernai, dans la plaine d'Alsace où le champ d'expansion des crues est nettement plus étendu.

Même limité, ce laminage existe néanmoins mais n'est pas quantifié.. L'extrapolation des données issues de la station de mesures de débit à Niedernai, au droit d'Obernai, sont de ce fait probablement sous estimées.

A la demande de la Direction Départementale des Territoires du Bas Rhin (DDT67), le débit centennal pris en compte sera la somme des débit centennaux de l'Ehn et de son affluent en amont de leur confluence et du projet, issus de la banque de données SHYREG

Ainsi le débit centennal de l'Ehn à Obernai retenu pour la modélisation sera de 24,6 m³/s. S'agissant de la valeur la plus élevée des données disponibles, cette hypothèse est majorante et sécuritaire vis-à-vis de la modélisation menée.

3. Levés topographiques

3.1 Levés 2016

Préalablement à la réalisation du modèle hydraulique, BURGEAP a mandaté un géomètre pour la réalisation de levés topographiques. Ils ont été réalisés par le cabinet de géomètres experts et de topographie SCHALLER-ROTH-SIMLER.

Ainsi ont été levés :

- 10 profils en travers du lit mineur et majeur ;
- l'ouvrage de franchissement du cours d'eau du rempart Mgr Caspar (voie circulaire par des véhicules), dénommé ouvrage 1 ;
- les entrée et sortie de l'ouvrage canalisant l'Ehn sous l'église Saints Pierre et Paul, dénommé ouvrage 2.

Les profils sont disponibles en **annexe 1**. Ils sont localisés ci-dessous :



Figure 5 : Localisation des levés topographiques (fond de plan : Cabinet Schaller – Roth – Simler)

3.2 Evolution du profil en long

La figure ci-dessous présente le profil en long établi à partir des données du SAGGECE, basé sur des données topographiques de 1997-1999, et celui établi à partir des relevés réalisés en 2016 dans le cadre de la présente étude.

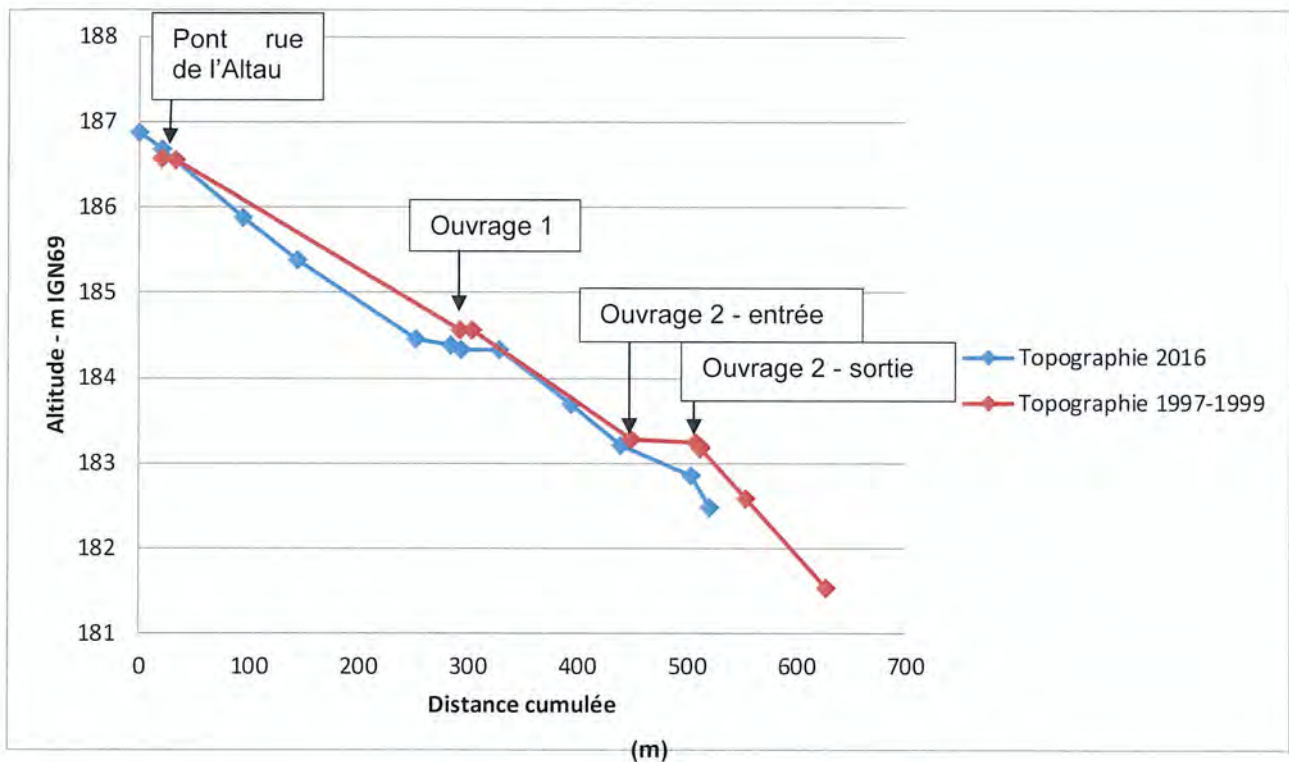


Figure 6 : Evolution du profil en long de l'Ehn

Une incision du lit mineur est observée. En effet, un abaissement des cotes de l'ordre de 0,1 à 0,2 m est mesuré au niveau des points durs que sont les ouvrages 1 et 2.

La modification apparente de profil entre le pont de l'Altai et l'ouvrage 1 laisse supposer un abaissement du fond du lit, entre 0,1 et 0,2 m. Cependant la quantification n'est pas aisée. En effet l'augmentation du nombre de données en 2016 permet l'obtention d'un profil plus précis, le profil réel à la fin des années 1990 n'était probablement pas rectiligne, comme figuré ci-dessus, mais plus « courbé », à l'instar du profil de 2016.

Le profil de 2016 met bien en évidence que les ouvrages (pont de l'Altai, ouvrage 1 et 2) constituent des points durs, stabilisant le profil en long (adoucissement de la pente et/ou maintien de la cote du fond du lit).

On notera toutefois que la cote du fond de lit mineur relevée en 2016 à la sortie de l'ouvrage 2 et 20 m en aval est environ 0,5 m inférieure à celle considérée en 1999. La visite de site n'a pas permis de mettre en évidence une incision active dans ce secteur. Cette différence peut être liée à une imprécision de topographie en 1999, ou peut toutefois être révélateur d'un phénomène d'incision dans le secteur.

4. Modélisation hydraulique

4.1 Le modèle

Les écoulements des débits de crues ont été modélisés à l'aide du logiciel HEC RAS.

Le modèle réalisé est monodimensionnel en régime permanent.

Le réseau hydrographique à étudier est modélisé en considérant :

- la topographie du terrain : intégration des profils en travers du lit mineur et du champ majeur ;
- les ouvrages hydrauliques : les caractéristiques géométriques des ouvrages 1 et 2 ;
- les conditions aux limites amont et aval :
 - en limite amont : hydrogramme d'entrée (relation débit/temps ; issus de l'étude hydrologique présentée au paragraphe 2) ;
 - en aval : la pente du lit mineur (0,008m/m).

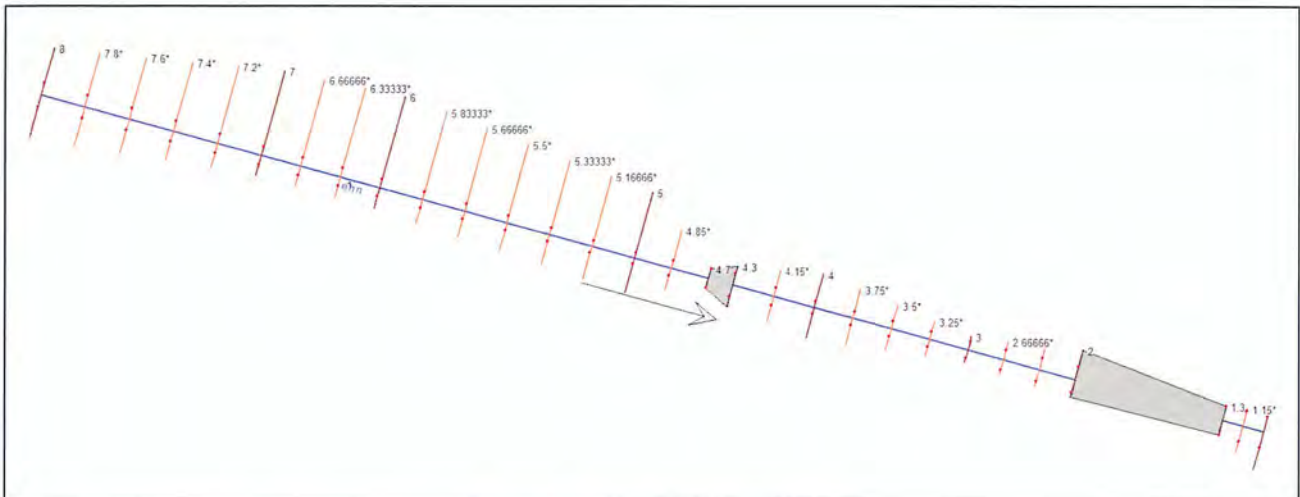





Figure 7 : Structure du modèle

4.2 Calage du modèle

En l'absence de données de calage dans le périmètre d'étude, la modélisation a été calée par ajustement des paramètres de Manning Strickler.

Ils sont présentés ci-dessous :

Tableau 3. Résultats de la simulation de la crue centennale de l'Ehn

	Coefficient de Manning choisi	Remarques	Photographies
Lit mineur	0,035	Ce coefficient correspond à un lit mineur rectiligne, peu encombré avec présence de gravier à galet	 <p>Photographie correspondant au profil 8 du géomètre (profil 3 dans le modèle)</p>
			
Lit majeur	0,03	Profil 8 : parc	
	0,01	Profil 7 : présence de ripisylve dense et, aspect de friche Profil 6 à 2 : contexte urbain dense	

4.3 Simulation de la crue centennale

Les résultats de la simulation sont présentés ci-dessous :

Tableau 4. Résultats de la simulation de la crue centennale de l'Ehn

Profil	Résultats (m IGN69)	Cote SAGEECE (m IGN69)	Ecart des cotes de lignes d'eau (m)	Ecart des hauteurs d'eau (m)	Cote de la berge la plus basse (m IGN69)	Remarques
8	188,36				188,62 (RD*)	Pas de débordement
7,8	188,25	187,96	0,29	0,18	188,64 (RD)	Pas de débordement
7	187,85				188,13 (RG) (RD : mur : 188,74)	Pas de débordement
6	187,34				187,99 (RG) (RD : mur : 188,48)	Pas de débordement
5	186,09				187,29 (RG) (RD : mur : 184,74)	Pas de débordement
4,7	186,15	186,1	-0,05	0,23	188,67 (RD, mur)	Pas de débordement
Ouvrage 1						Pas de débordement
4,3	186,17				188,80 (RD, mur)	Pas de débordement
4	185,64				186,22 (RG)	Pas de débordement
3	185,43				Cour d'eau entre des bâtiments (voir photo tableau 4) Pas de débordement	
2	185,44	184,82	0,62	0,69	Cour d'eau entre des bâtiments Pas de débordement	
Ouvrage 2						Pas de débordement
1,3	184,03	184,29	-0,26	-0,13	187,85 (RD mur)	Pas de débordement
1	183,84				187,85 (RD mur)	Pas de débordement

* RD : Rive Droite / RG : rive gauche

Les profils en travers et le profil en long sont donnés en **Annexe 1 et 2**. Au droit du futur projet, aucun débordement n'est observé.

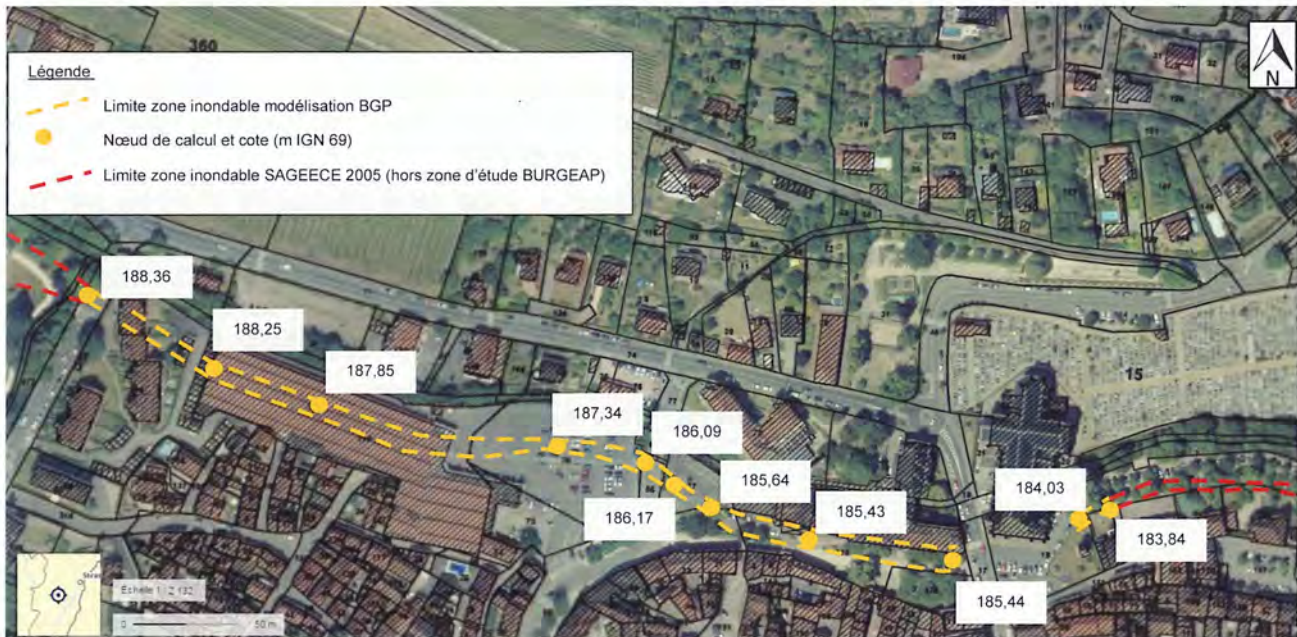


Figure 8 : Carte de zone inondable

Par ailleurs, aucun débordement amont n'est susceptible d'atteindre la zone étudiée. Le parc du château est situé en contre bas de la rue de l'Altai et peu de débordement y sont observés d'après la modélisation du SAGEECE de 2005.

La cartographie de la zone inondable telle que définie en 2005 dans le cadre de l'étude su SAGEECE est donnée en **Annexe 3**.

4.4 Test de sensibilité

La sensibilité du modèle a été testée. Deux cas de figure ont été simulés, ils sont présentés ci-dessous.

► Modification de la rugosité du lit mineur

Une simulation a été réalisée en augmentant le coefficient de Manning du lit mineur de 20%, ce dernier passant ainsi de 0,035 à 0,042.

La ligne d'eau augmente en moyenne de 0,21 m sur l'ensemble du linéaire modélisé avec une augmentation de 0,25 m en moyenne en amont des ouvrages de franchissement. Dans ce cas de figure, sur les profils amont (8 à 7) la cote du haut des berges est située 0,1 m au-dessus de la cote de la ligne d'eau. Cette valeur est égale ou supérieure de 0,20 m sur le reste du tronçon modélisé.

Cette augmentation n'engendre pas de débordement ou de mise en charge des ouvrages.

► Modification de la condition aval.

Le modèle considère comme limite aval la pente du fond du lit mineur. La cote aval (au profil 1 du modèle) a été augmentée de 0,5 m passant ainsi à 184,34 m NGF IGN69.

Cette incidence se propage jusqu'à 150 m en amont de l'ouvrage canalisant le cours d'eau sous l'église (ouvrage n°2). Sur ce tronçon, un abaissement de la ligne d'eau d'environ 0,15 m est même observé. L'incidence est nulle sur le reste du linéaire modélisé.

Ces tests de sensibilité ne modifient pas les conclusions sur l'aléa inondation.

5. Conclusion

Dans le cadre d'un projet de renouvellement urbain, SCHARF immobilier est le lauréat d'un projet de création de logements dans le centre bourg d'Obernai, en remplacement de l'ancien hôpital et d'un supermarché MATCH. Le projet est traversé par le cours d'eau de l'Ehn.

D'après le document du SAGEECE de l'Ehn Andlau Scheer, le projet serait pour partie concerné par des débordements du cours d'eau.

Afin de déterminer de manière précise dans quelle mesure le projet serait impacté par une crue centennale du cours d'eau, une modélisation hydraulique de l'Ehn a été réalisée. Elle repose sur de la topographie récente (septembre 2016) et intègre les données hydrologiques récentes (données de la station de Niedernai).

La modélisation montre qu'aucun débordement n'est constaté au droit du projet, les hypothèses considérées étant majorantes, ce qui est sécurisant.

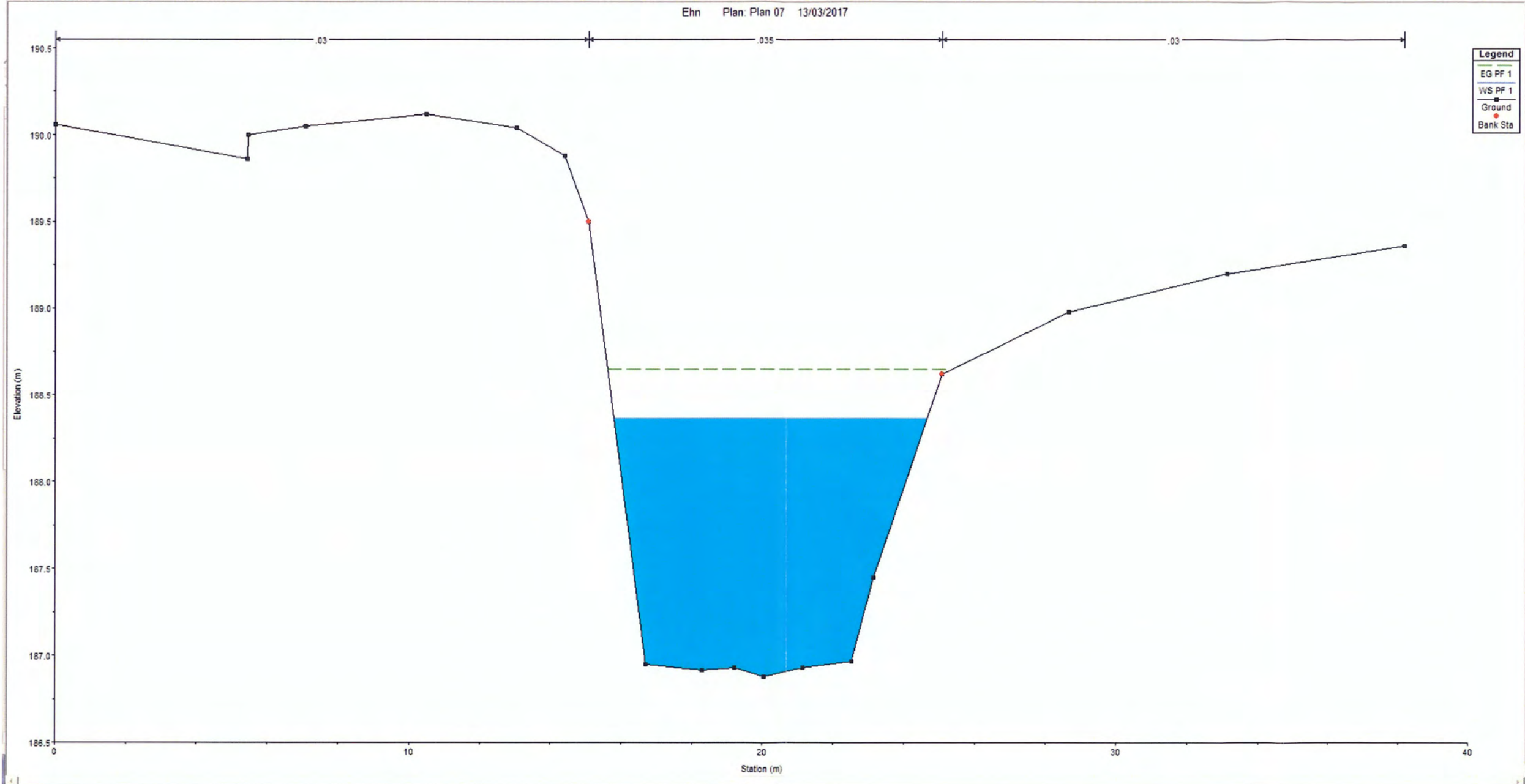
ANNEXES

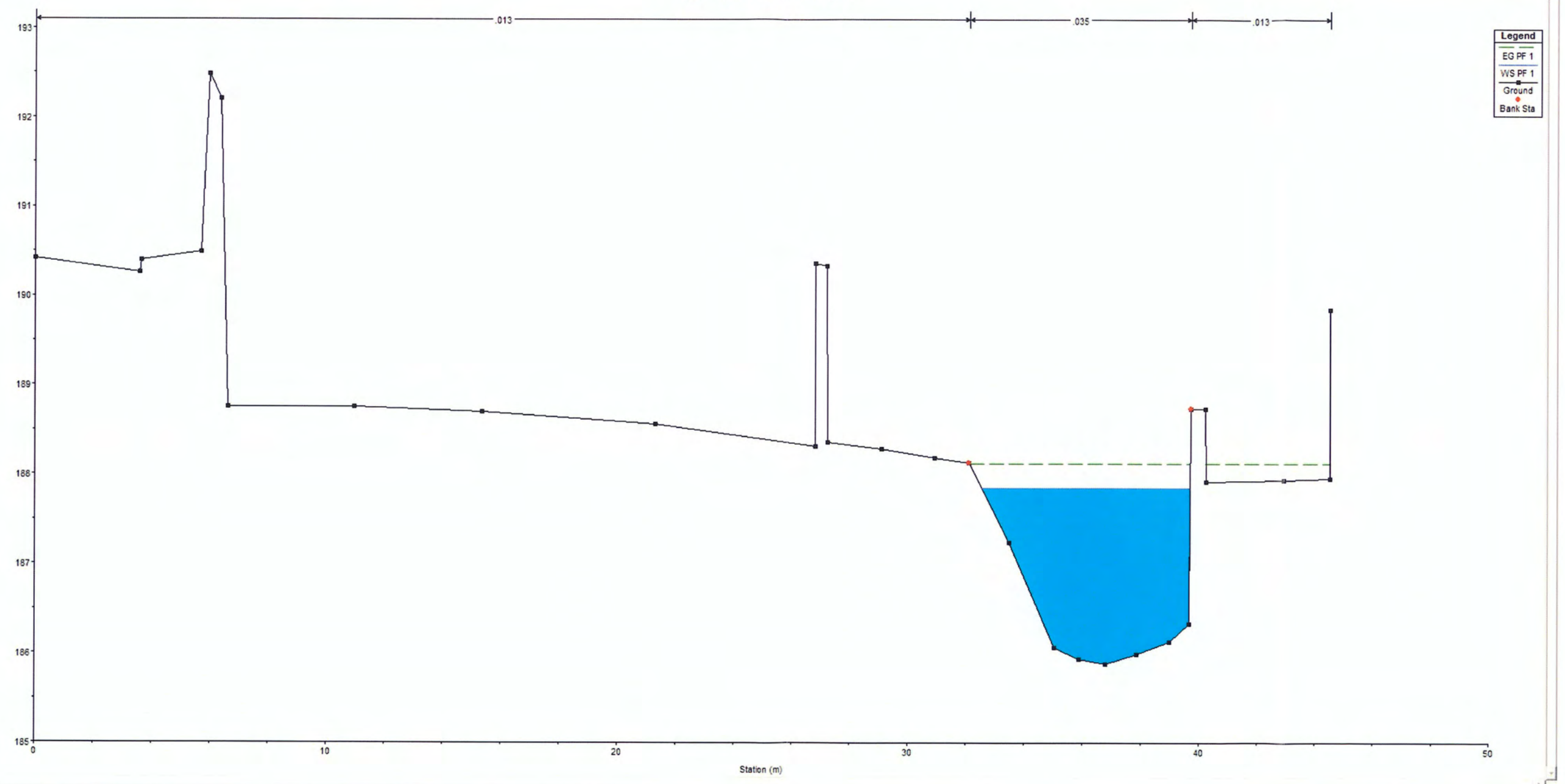


Annexe 1. Profils en travers

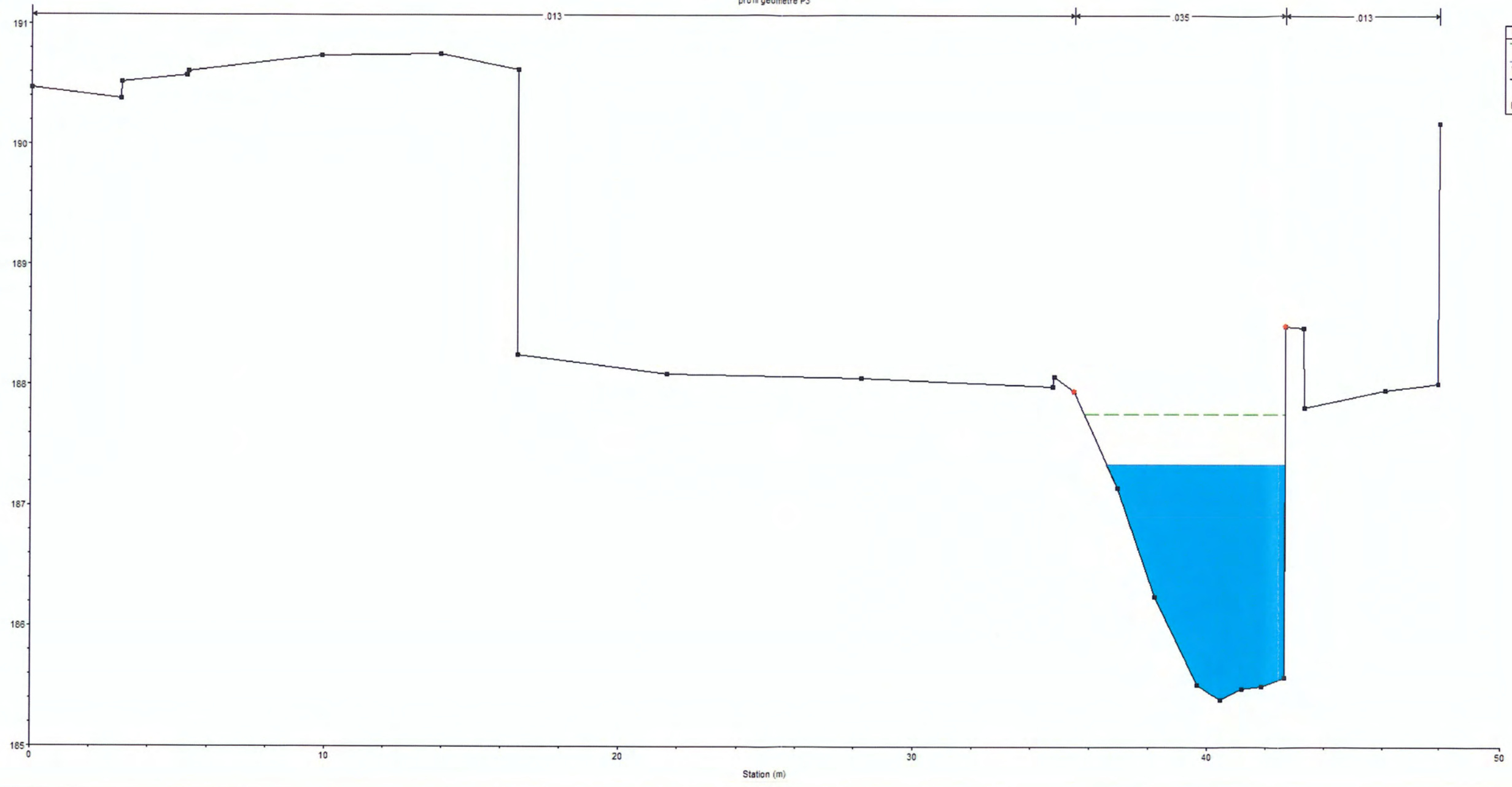
Cette annexe contient 11 pages

Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017



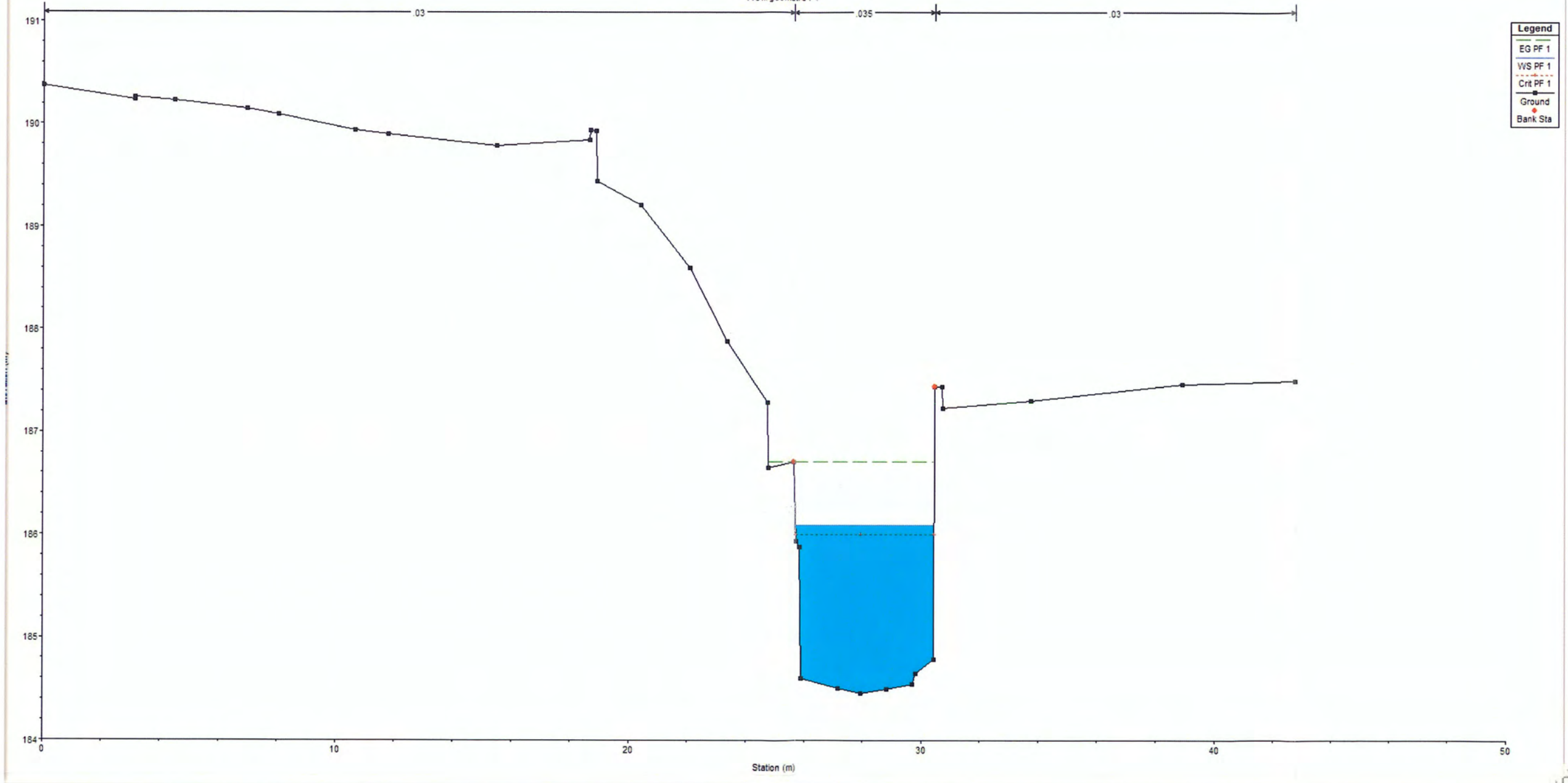


Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
profil geometre P3

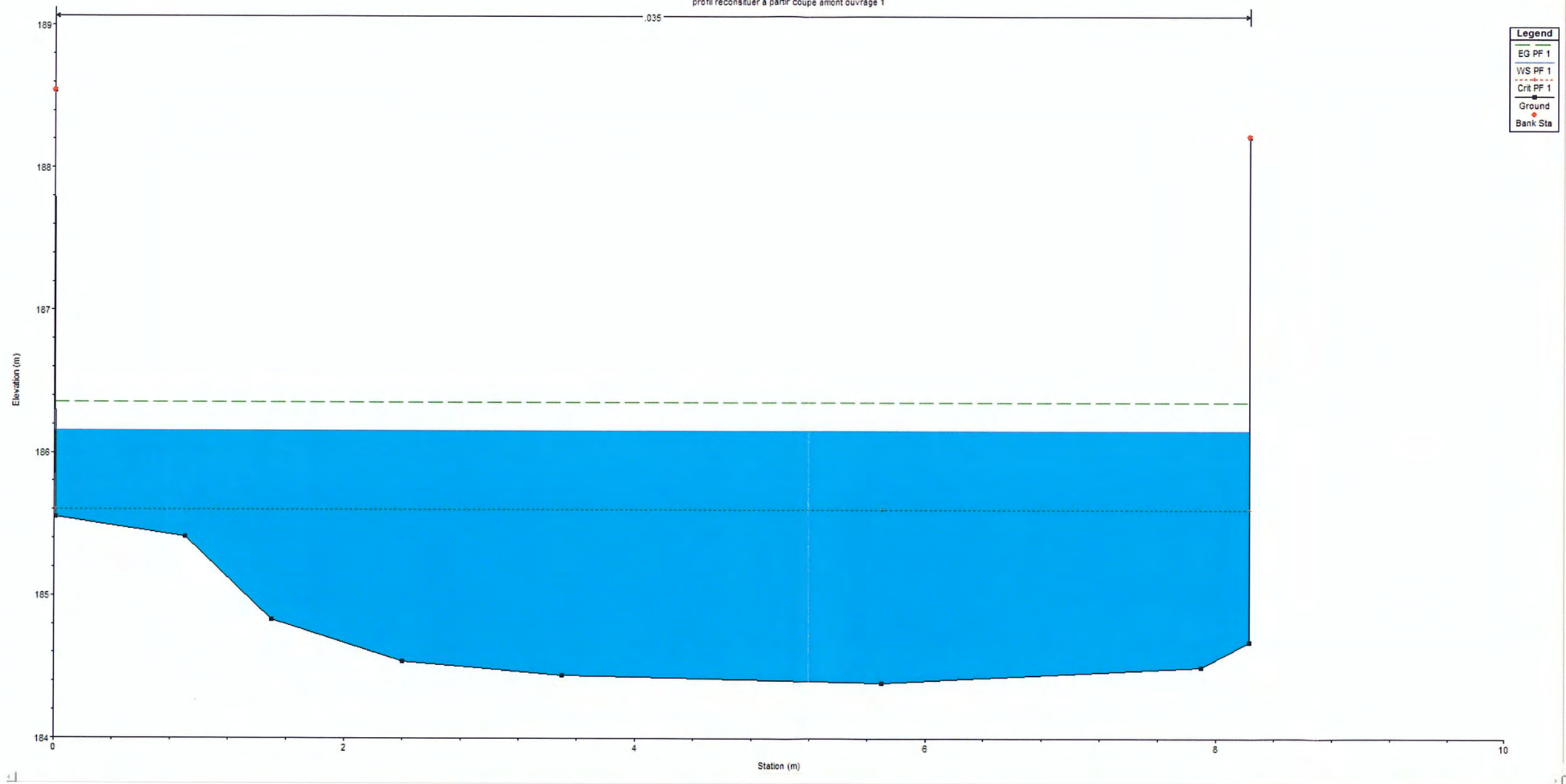


Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
Profil geometre P4

- Legend
- EG PF 1
 - WS PF 1
 - Crit PF 1
 - Ground
 - Bank Sta



Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
profil reconstruer à partir coupe amont ouvrage 1

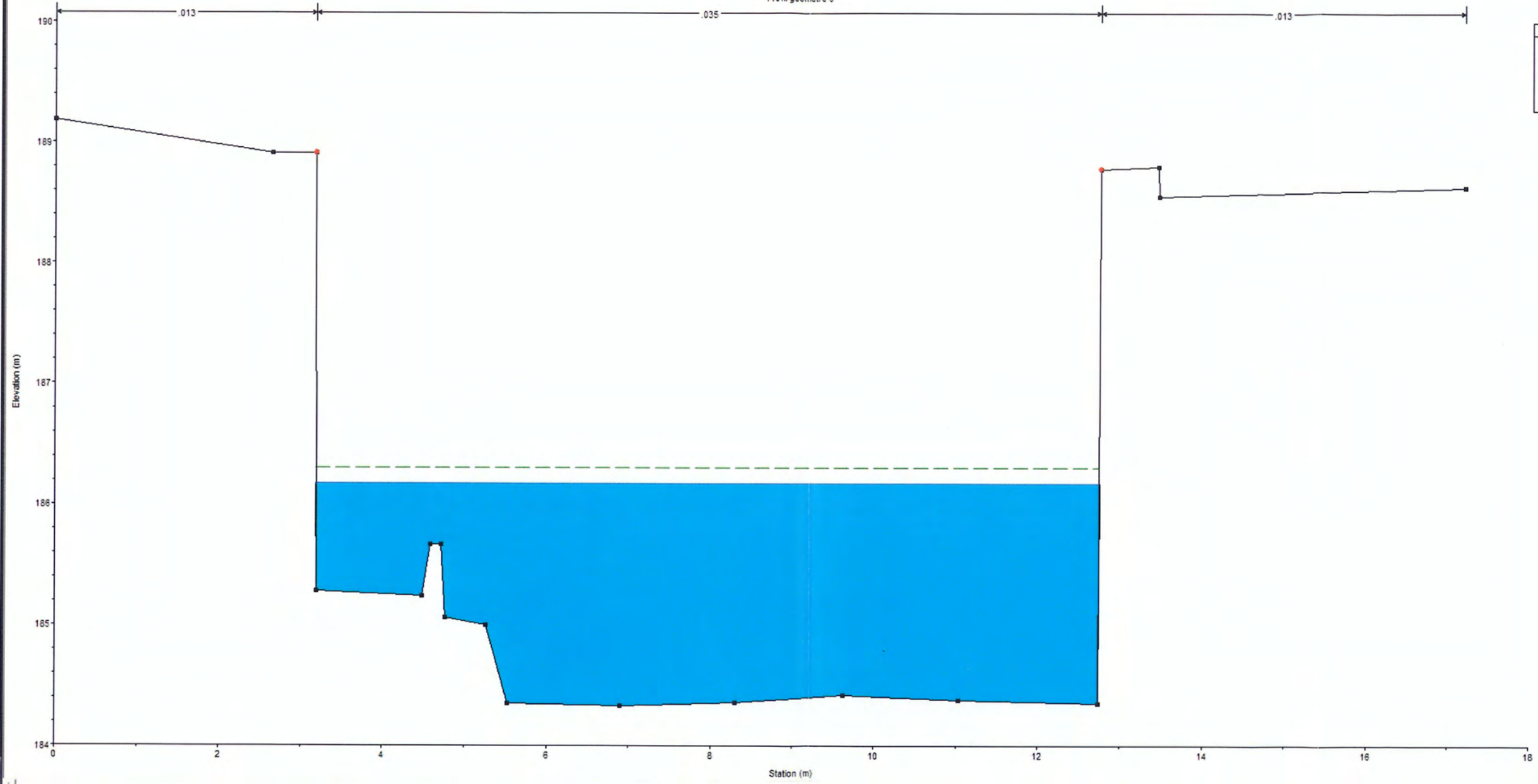


File Options Help

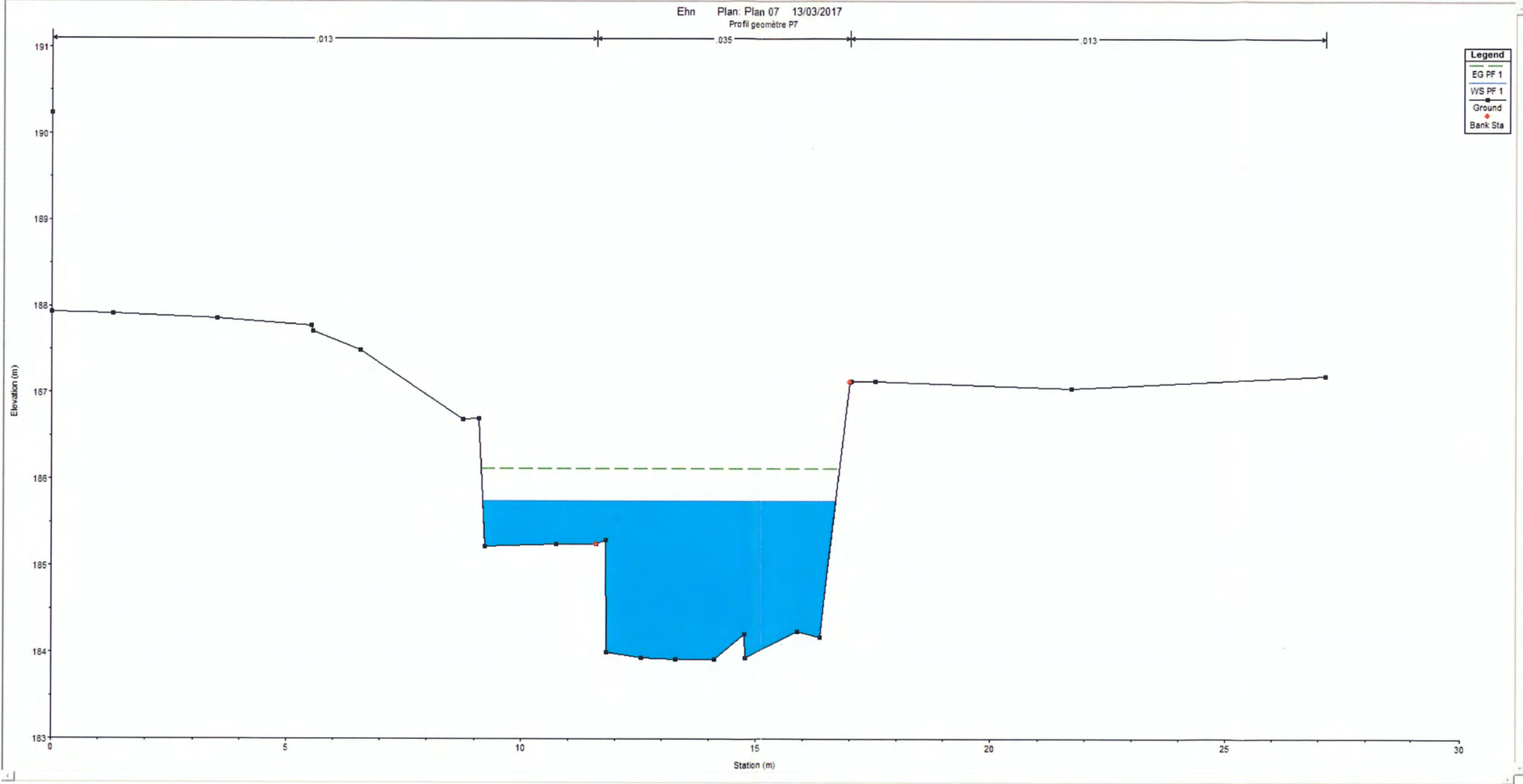
River: ehn
Reach: 1
River Sta.: 4.3

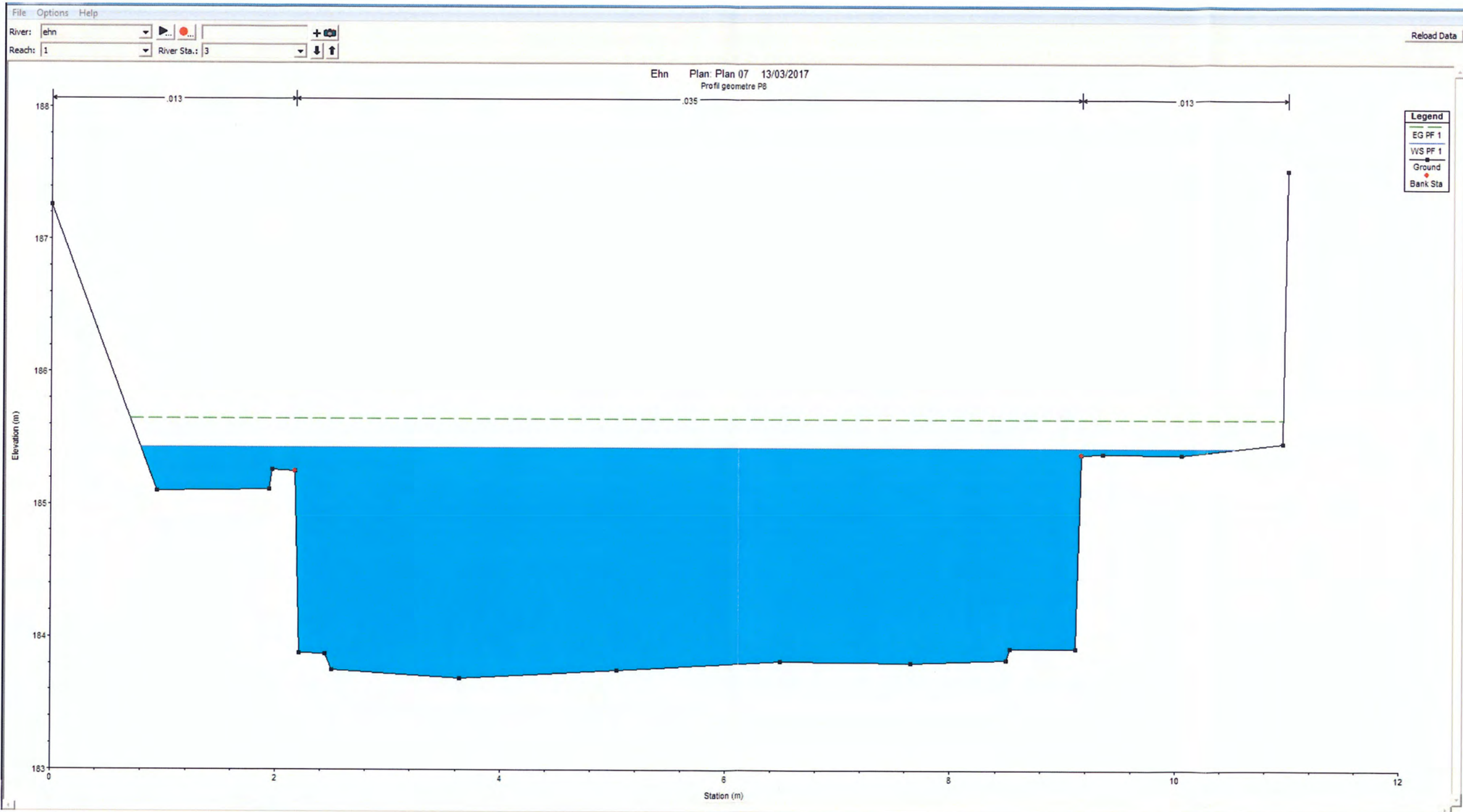
Reload Data

Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
Profil géomètre 6

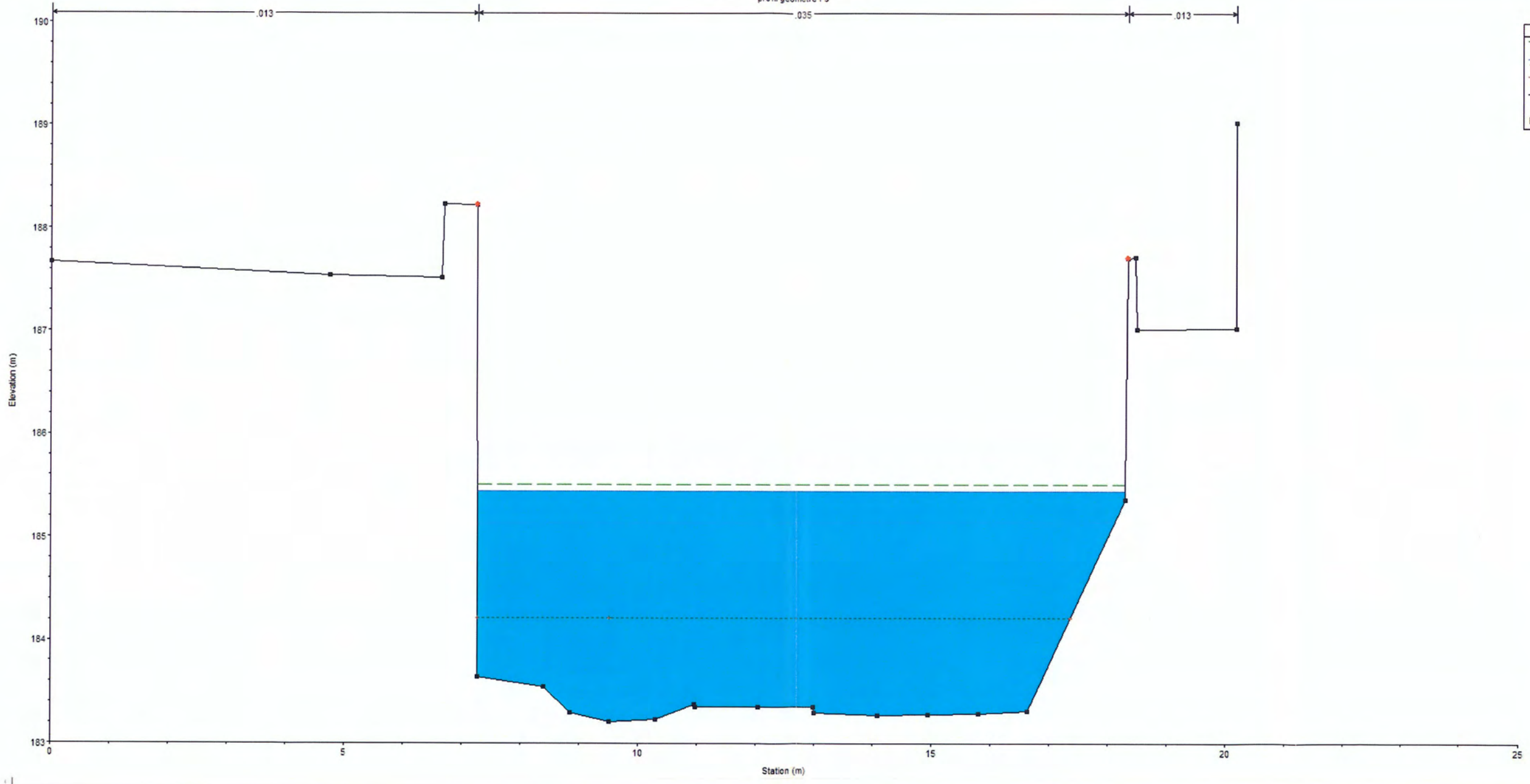


Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
Profil géomètre P7





Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
profil geometre P9

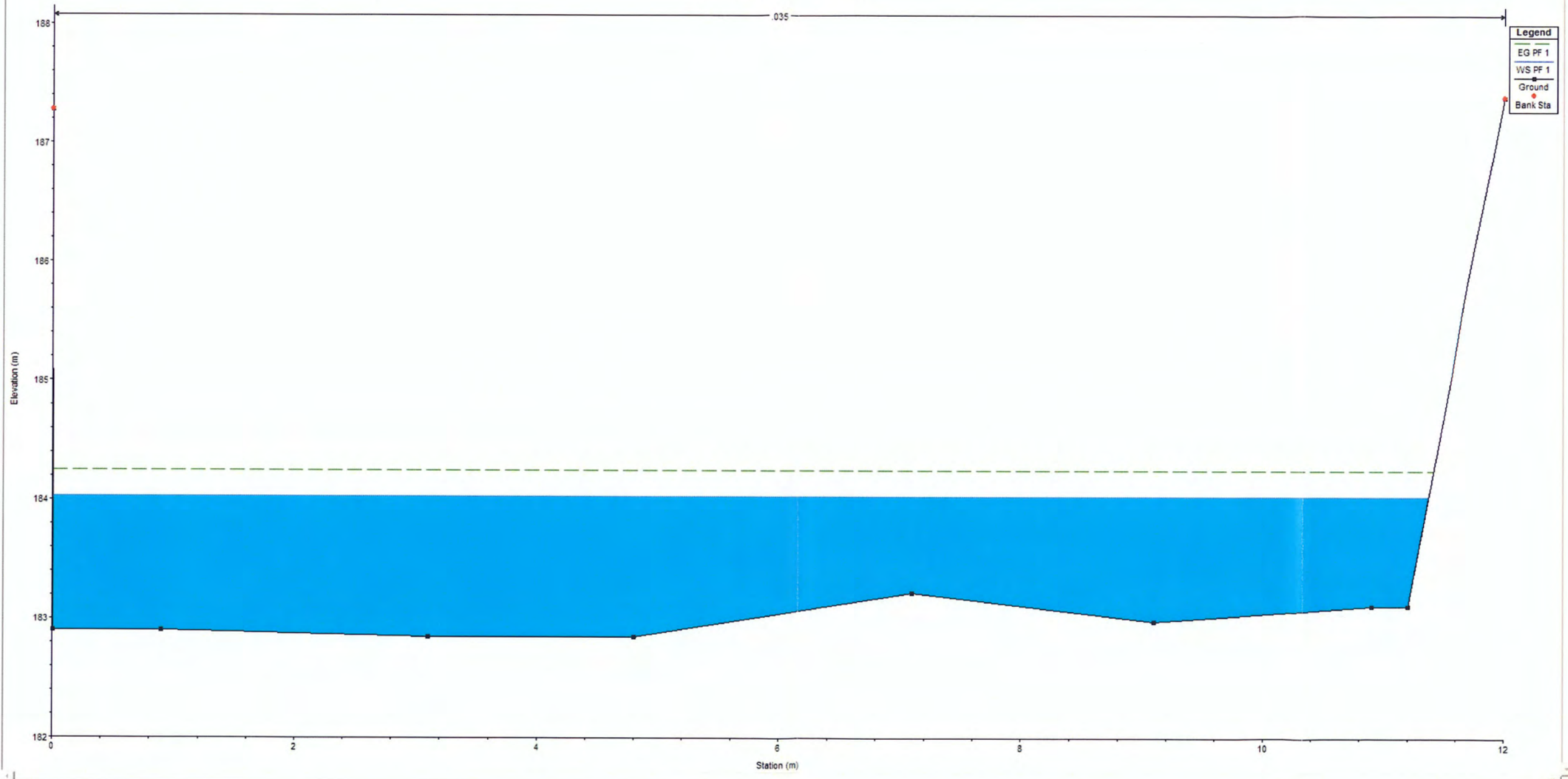


File Options Help

River: ehn
Reach: 1
River Sta.: 1.3

Reload Data

Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017

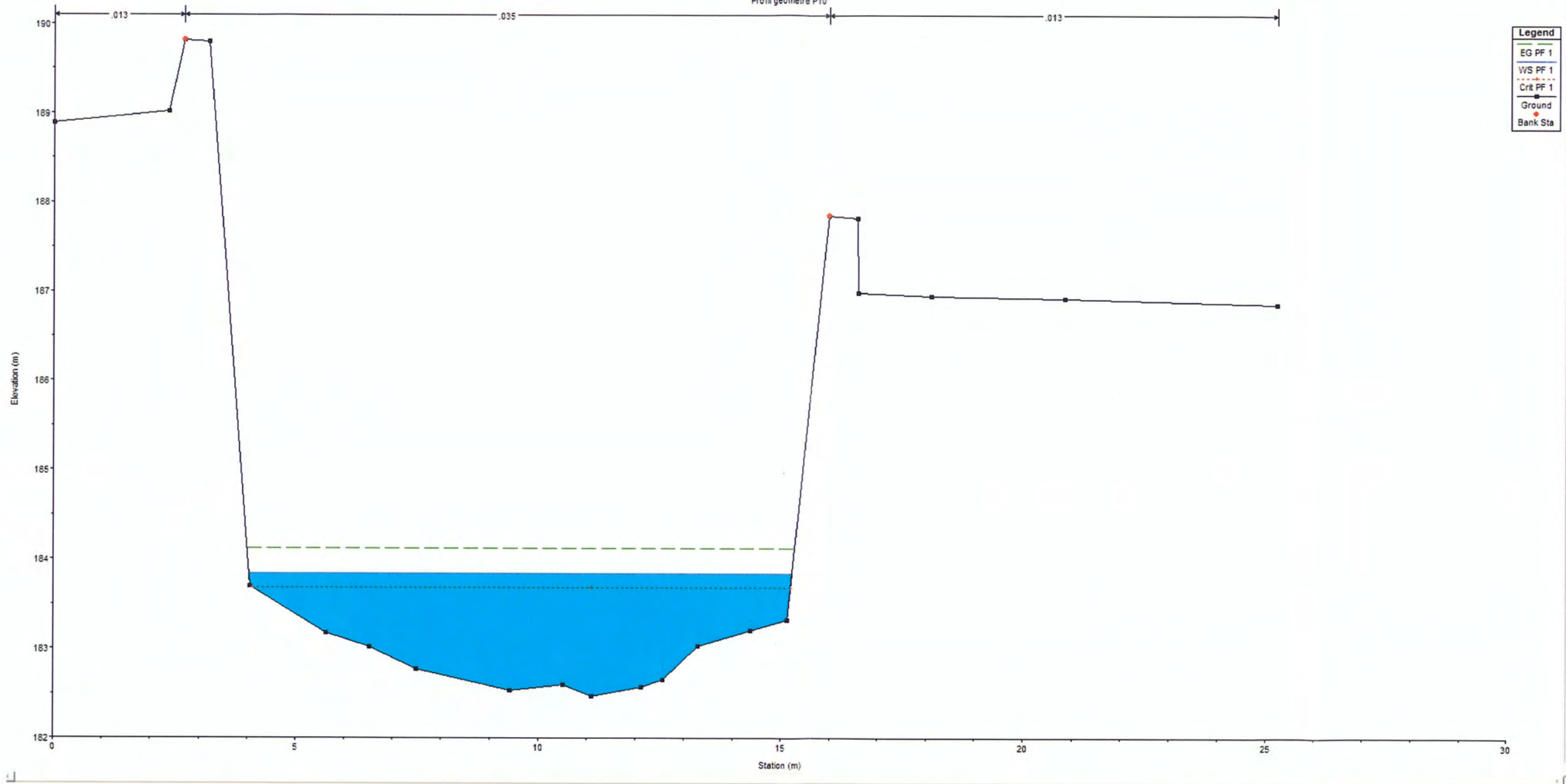


File Options Help

River: ehn
Reach: 1
River Sta.: 1

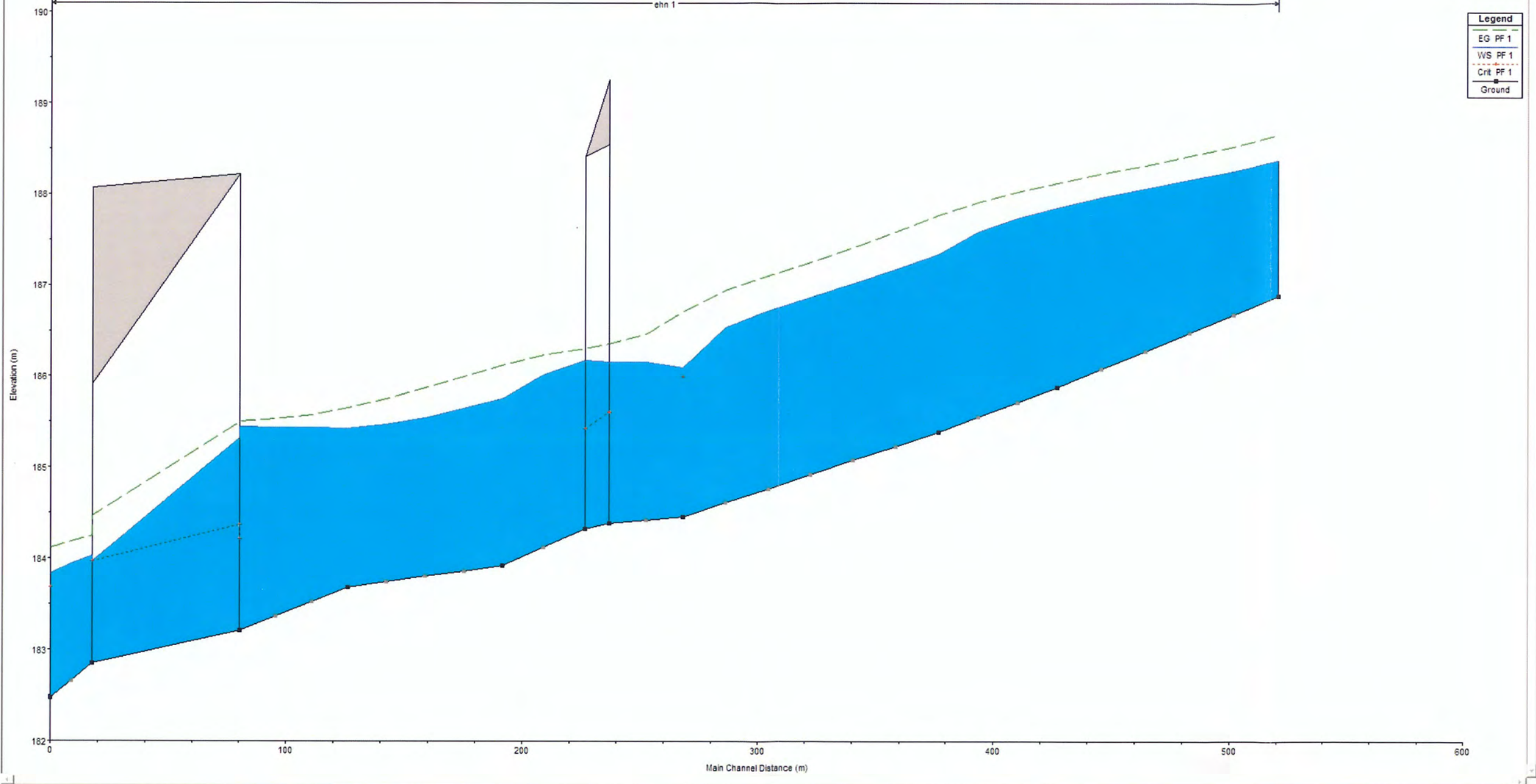
Reload Data

Ehn Plan: Plan 07 13/03/2017
Profil géomètre P10



Annexe 2. Profil en long

Cette annexe contient 1 page



Annexe 3. Cartographie de la zone inondable (SAGEECE – 2005)

Cette annexe contient 1 page



OBERNAI

Légende :	
●	Point de calcul CAPRIS
	Zone inondable pour la crue centennale issue des résultats CAPRIS
	Zone inondable pour la crue centennale issue des reconnaissances de terrain
	Limite communale
	Cours d'eau
+	Digue
	Zone inondable pour la crue centennale issue des résultats CARIMA
→	Sens d'écoulement
xx.xxx	Débit en m ³ /s
●	Point de calcul CARIMA
ED06	Nom du point de calcul
xxx.xxx	Niveau en altitude ORTHOMETRIQUE

Date de 1ère diffusion : septembre 2004
Février 2005 : intégration topographie collège Freppel (CG67)
Mars 2005 : intégration topographie parking en face lycée Freppel (commune SMPV)
Fond de plan : IGN - Orthophotoplan Juin 2002

Etude hydraulique pour la caractérisation des zones inondables de l'Ehn-Andlau-Scheer

Echelle : 1/10 000

Ehn 03

CARTE DES ZONES INONDABLES