



SYNDICAT MIXTE POUR LES INONDATIONS,  
L'AMÉNAGEMENT ET LA GESTION DE L'EAU  
MARALPIN – **SMIAGE**  
147, bd du Mercantour  
Centre Administratif Départemental  
BP n°3007  
06201 NICE Cedex 3

MAITRE D'OUVRAGE

## Travaux de restauration capacitaire du Malvan – Secteur du pôle d'échange multimodal

### Commune de Cagnes sur Mer

## AVANT PROJET Étude Hydraulique



TPF Ingénierie  
Direction des Opérations Nice Côte d'Azur  
4, chemin du Château Saint-Pierre  
06 359 – NICE CEDEX 4  
T. 04 93 27 66 30 - F. 04 93 27 66 39

INGÉNIERIE

	ÉMETTEUR	CODE AFFAIRE	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGES
RÉFÉRENCE DU DOCUMENT	CSo	NCA180263	AVP étude Hydrau	00	16/10/2018	43

INDICE	DATE	OBJET	PAGES
00	16/10/2018	Établissement du document	43

RÉDACTION	VÉRIFICATION	APPROBATION	DESTINATAIRES
Cso	Le 27/11/18 Wma	Le 27/11/18 Wma	SMIAGE

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLES</b>	<b>4</b>
<b>I - PRÉSENTATION</b>	<b>5</b>
I.1 - LOCALISATION	5
I.2 - OBJET DE L'ÉTUDE	6
I.3 - HYDROGRAPHIE	6
I.4 - OUVRAGE EXISTANT	7
<b>II - MODÉLISATION 1D – HEC-RAS</b>	<b>9</b>
II.1 - HEC-RAS	9
II.2 - DONNÉES UTILISÉES	9
II.2.1 - GÉOMETRIE	9
II.2.2 - CONDITIONS IMPOSÉES	13
II.3 - SCÉNARII	13
II.3.1 - ANALYSE DE SITE	13
II.3.2 - TRAVAUX PROJÉTÉS PAR SCÉNARIO	15
II.3.3 - RÉSULTATS OBTENUS	16
<b>CONCLUSION</b>	<b>20</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>21</b>

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Localisation de Cagnes sur Mer (échelle 1/300 000) .....	5
Figure 2. Localisation site d'étude (échelle 1/20 000) .....	5
Figure 3. Réseau hydrographique Malvan-Cagne .....	6
Figure 4. La Malvan, en amont de l'OH enterré .....	7
Figure 5. Amont de l'OH enterré .....	7
Figure 6. Chute, en amont de la sortie de l'OH enterré .....	7
Figure 7. Canal à ciel ouvert, en aval de l'OH enterré .....	7
Figure 8. Profil en long canal existant .....	8
Figure 9. Localisations sections utilisées (GIS) .....	10
Figure 10. Sections utilisés HEC-RAS .....	11
Figure 11. Profil en long du Malvan, cadre existant - site d'étude (HEC-RAS) .....	11
Figure 12. Profil en travers section n°57 – cas existant (HEC-RAS) .....	12
Figure 13. Profil en travers section n°99 – cas projeté (HEC-RAS) .....	12
Figure 14. Analyse de site.....	14
Figure 15. Profil en long scénario 5 - Écoulement en charge .....	17
Figure 16. Profil en long scénario 9 - Écoulement en charge .....	19

**LISTE DES TABLES**

Tableau 1. Données utilisées montage modèle 1D .....	9
Tableau 2. Scénarii étudiés.....	15
Tableau 3. Débit capable ouvrage enterré selon scénarii .....	16
Tableau 4. Scénarii complémentaires étudiés .....	18
Tableau 5. Débit capable ouvrage enterré selon scénarii complémentaires.....	18

# I - PRÉSENTATION

## I.1 - LOCALISATION

Le Malvan est un ruisseau localisé sur la commune de Cagnes sur Mer, dans le département des Alpes-Maritimes (06), figure n°1.



Figure 1. Localisation de Cagnes sur Mer (échelle 1/300 000)

Le site d'étude est localisé au niveau des rues Hélène Boucher et Garigliano.



Figure 2. Localisation site d'étude (échelle 1/20 000)

## 1.2 - OBJET DE L'ÉTUDE

Les travaux projetés concernent le cadre actuellement présent sous les rues Hélène Boucher et Garigliano. Ceci dans le but d'augmenter la section d'écoulement et permettre le passage d'un débit de  $85 \text{ m}^3/\text{s}$  (après réalisation de l'ensemble des aménagements prévus sur le Malvan).

Les travaux envisagés sont divisés selon trois tronçons :

- Tronçon amont : sous rue Hélène Boucher, pour un linéaire d'environ 350 m, élargissement du cadre en rive gauche ;
- Tronçon médian : sous ouvrages A8 et SNCF, pour un linéaire d'environ 140 m, élargissement latéral du cadre en rive droite ;
- Tronçon aval : au niveau du chemin de Destourbes, sous rue Garigliano, pour un linéaire d'environ 160 m, approfondissement du cadre.

Les principales contraintes dans la réalisation de la restauration capacitaire de l'ouvrage sont les suivantes :

- Emprise foncière ;
- Proximité de zones urbaines denses ;
- Déviation des réseaux existants ;
- Présence de la nappe
- Interaction avec le projet de « Plateforme d'Échange Multimodale », PEM, de la SNCF.

## 1.3 - HYDROGRAPHIE

Le Malvan est le principal affluent de la Cagne. C'est un cours d'eau d'environ 14 km, drainant un bassin versant de  $23 \text{ km}^2$ .



Figure 3. Réseau hydrographique Malvan-Cagne

### 1.4 - OUVRAGE EXISTANT

Le ruisseau du Malvan est canalisé sur un linéaire d'environ 610 m, par un cadre en béton armé implanté sous les rues Hélène Boucher et Garigliano, avant d'être de nouveau à ciel ouvert avant sa confluence avec la Cagne.



Figure 4. La Malvan, en amont de l'OH enterré



Figure 5. Amont de l'OH enterré



Figure 6. Chute, en amont de la sortie de l'OH enterré



Figure 7. Canal à ciel ouvert, en aval de l'OH enterré

Le profil en long de l'ouvrage existant est présenté sur la *figure n°8*. Nous observons un élargissement et deux rétrécissements, localisés en orange.



Echelle X : 1/2500  
Echelle Z : 1/250

Plan Comp : -3.00

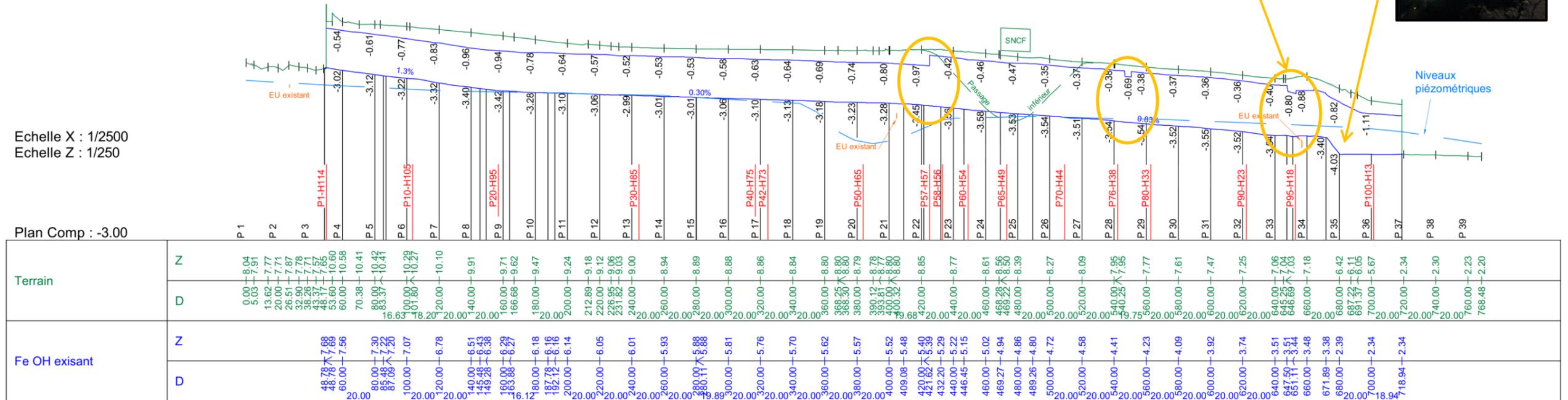


Figure 8. Profil en long canal existant

## II - MODÉLISATION 1D – HEC-RAS

La présente note hydraulique a pour principal objectif de présenter les différents scénarii étudiés dans le cadre de la restauration capacitaire du Malvan.

Pour l'étude hydraulique, il a été décidé d'utiliser le logiciel HEC-RAS, développé par le corps Ingénieur de l'Armée Américaine (US Army Corps of Engineers).

### II.1 - HEC-RAS

Le logiciel HEC-RAS (Hydraulics Engineer Corps – River Analysis System) est développé par les ingénieurs de l'armée américaine. Il permet de modéliser la ligne d'eau en régime permanent dans une rivière, en tenant compte des particularités du relief et de divers facteurs.

Pour effectuer une modélisation d'un régime permanent, il résout l'équation de Bernoulli pour estimer les hauteurs d'eau entre deux sections, et l'équation de Manning pour l'évaluation des pertes d'énergie par frottement.

### II.2 - DONNÉES UTILISÉES

#### II.2.1 - GÉOMETRIE

L'ensemble des données utilisées pour monter le modèle 1D à l'aide du logiciel HEC-RAS, sont présentées dans le *tableau n°1*.

**Tableau 1. Données utilisées montage modèle 1D**

N°	Dénomination	Localisation	Date de réception
1	438-00-004_SMIAGE_Cagnes sur Mer_Malvan_Levé extérieur pour ouvrage_3D	Ouvrage enterré sur tout le linéaire	01/10/2018
2	WAMK105RIV Malvan-ATE-CC44-EXTRAIT-ZONE AVAL WAMK105RIV_malvan	Plan topographique de la zone du PEM	03/10/2018
3	438-00-004_SMIAGE_Cagnes sur Mer_Malvan_Levé extérieur_01102018	Plan topographique de l'ensemble du site d'étude	05/10/2018
4	438-00-004_SMIAGE_Cagnes sur Mer_Malvan_Profils	Profils en travers sur tout le long de l'ouvrage enterré	05/10/2018

Nous avons délimité le site d'étude en trois tronçons, localisés sur les *figures n°9 et 10*.



Figure 9. Localisations sections utilisées (GIS)

Sur la *figure n°9*, le tronçon n°1 correspond au tronçon amont décrit dans le programme, le tronçon n°2 au tronçon médian et le tronçon n°3 au tronçon aval.

115 sections ont été définies pour le ruisseau du Malvan. Pour la Cagne (afin de tenir compte de la possible influence sur le Malvan), nous avons considéré cinq sections en amont de la confluence avec le Malvan et trois sections en aval de la confluence.

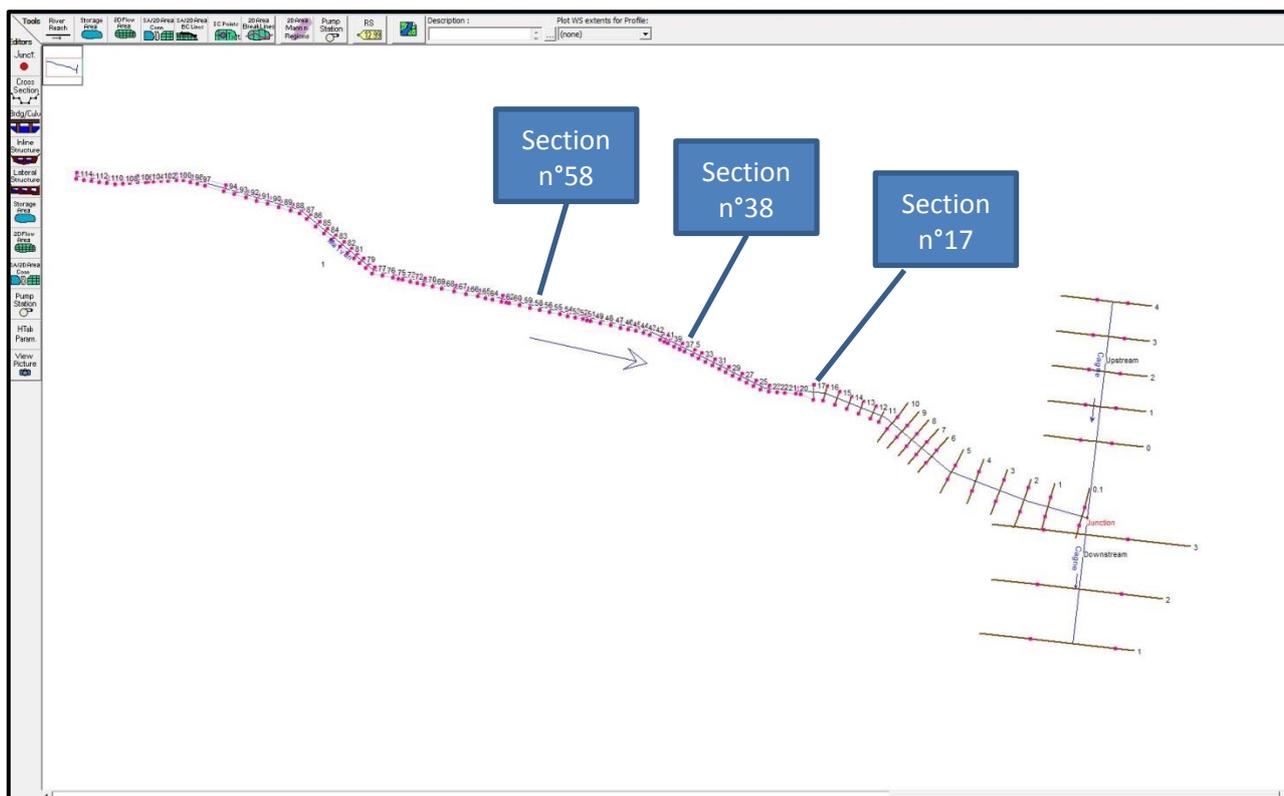


Figure 10. Sections utilisés HEC-RAS

Le profil en long est présenté sur la figure n°11.

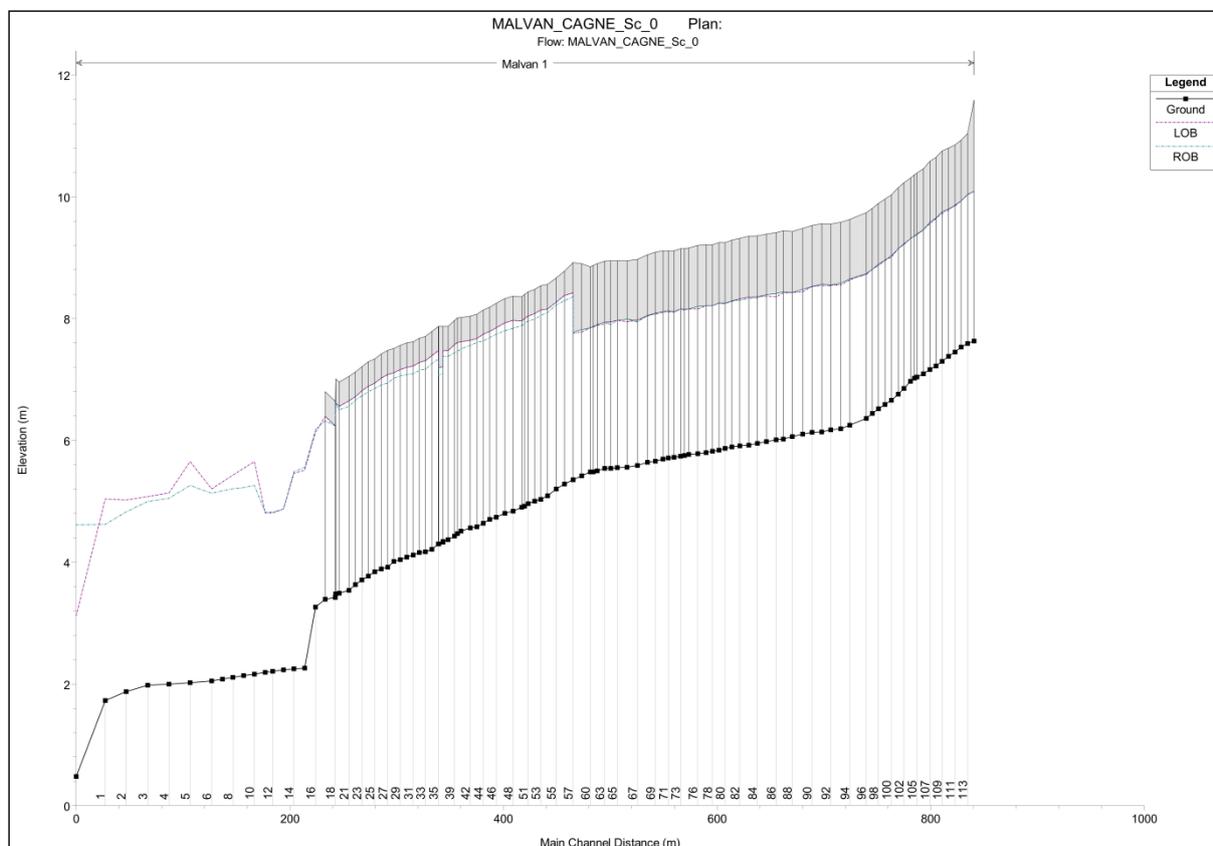


Figure 11. Profil en long du Malvan, cadre existant - site d'étude (HEC-RAS)

Pour simuler des ouvrages hydrauliques tels que des cadres, des ponts ou autres, nous utilisons habituellement le module « Bridge/Culvert ». Cependant, avec un nombre de sections assez important et afin de ne pas lisser les possibles irrégularités de l'ouvrage sur l'ensemble de son linéaire, nous avons utilisé l'option « add a lid » au droit de chaque section.

Cette option peut se traduire par la mise en place d'un « couvercle » à chaque section et est couramment utilisée pour modéliser un long tunnel. La section n°57 est affichée comme exemple sur la *figure n°12*.

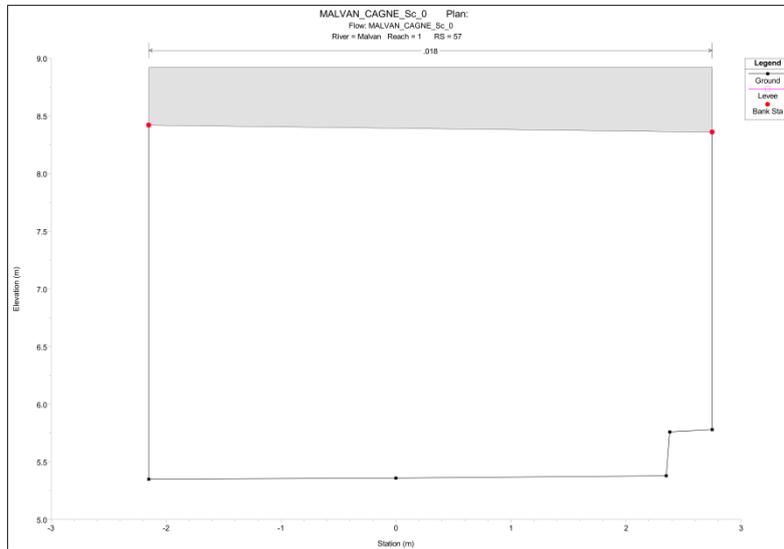


Figure 12. Profil en travers section n°57 – cas existant (HEC-RAS)

Pour les différents scénarii du cas projeté, nous avons utilisé l'option « Obstructions » afin de modéliser un mur entre l'ouvrage existant et l'ouvrage projeté en parallèle (*figure n°13*).

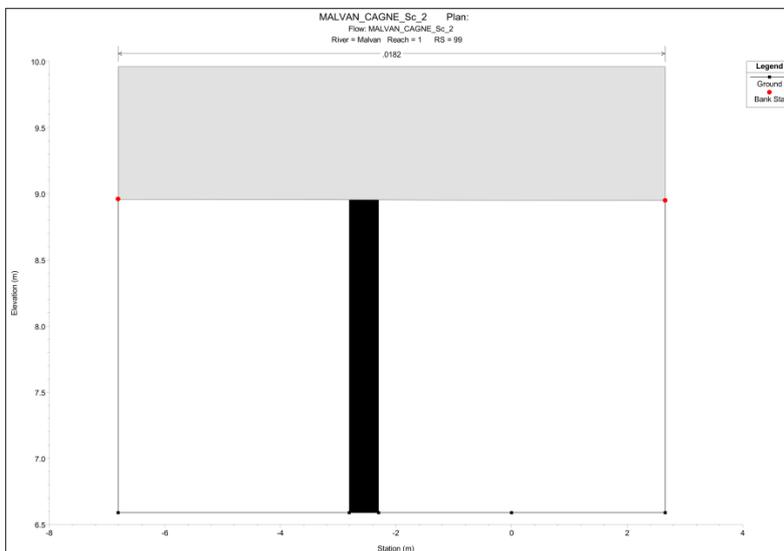


Figure 13. Profil en travers section n°99 – cas projeté (HEC-RAS)

Pour les coefficients de frottement, nous avons considéré un coefficient de Manning de 0,018 dans l'ouvrage enterré et de 0,017 au niveau du canal à ciel ouvert.

### II.2.2 - CONDITIONS IMPOSÉES

Pour la simulation, nous avons imposés en condition amont différents débits constants.

Pour connaître la capacité de l'ouvrage, nous avons effectué une itération sur les débits injectés comme condition amont (allant de 34,1 m<sup>3</sup>/s à 102 m<sup>3</sup>/s).

Pour les conditions aux limites, nécessaires pour établir une hauteur d'eau initiale afin que le programme démarre les calculs, nous avons imposé la hauteur critique en amont et la connexion avec la jonction Malvan-Cagne en condition aval.

## II.3 - SCÉNARI

### II.3.1 - ANALYSE DE SITE

La *figure n°14* présente un zoom sur chaque tronçon, permettant l'analyse du site et la définition des travaux projetés.

Le tronçon n°1 est localisé au niveau de la rue Hélène Boucher, voie à double sens. Nous observons des bâtiments jouxtant la voie, au niveau de la rive droite. Un élargissement de l'ouvrage existant serait possible sur la rive gauche.

Pour le tronçon n°2, localisé au niveau de la rue Garigliano, jusqu'au croisement avec le chemin des Grands Plans (double voie à sens unique), nous observons le passage de l'Autoroute A8 et de la voie SNCF. Sur ce tronçon, l'élargissement est possible sur la rive droite et non sur la rive gauche. Un ouvrage de transition serait à définir entre les tronçons n°1 et 2.

Au niveau du tronçon n°3, concernant la rue Garigliano, le croisement avec le Boulevard du Maréchal Juin et le début de la rue Birhakeim (voie à double sens), nous observons des bâtiments de part et d'autre de la voie, qui ne permettent pas de projeter un élargissement. Sur ce tronçon, ce serait donc un approfondissement de l'ouvrage existant qui serait possible, avec un ouvrage de confluence entre tronçons n°2 et 3.

Les tronçons n°1 et 2 correspondent à la tranche ferme des futurs travaux et le tronçon n°3 à la tranche conditionnelle.

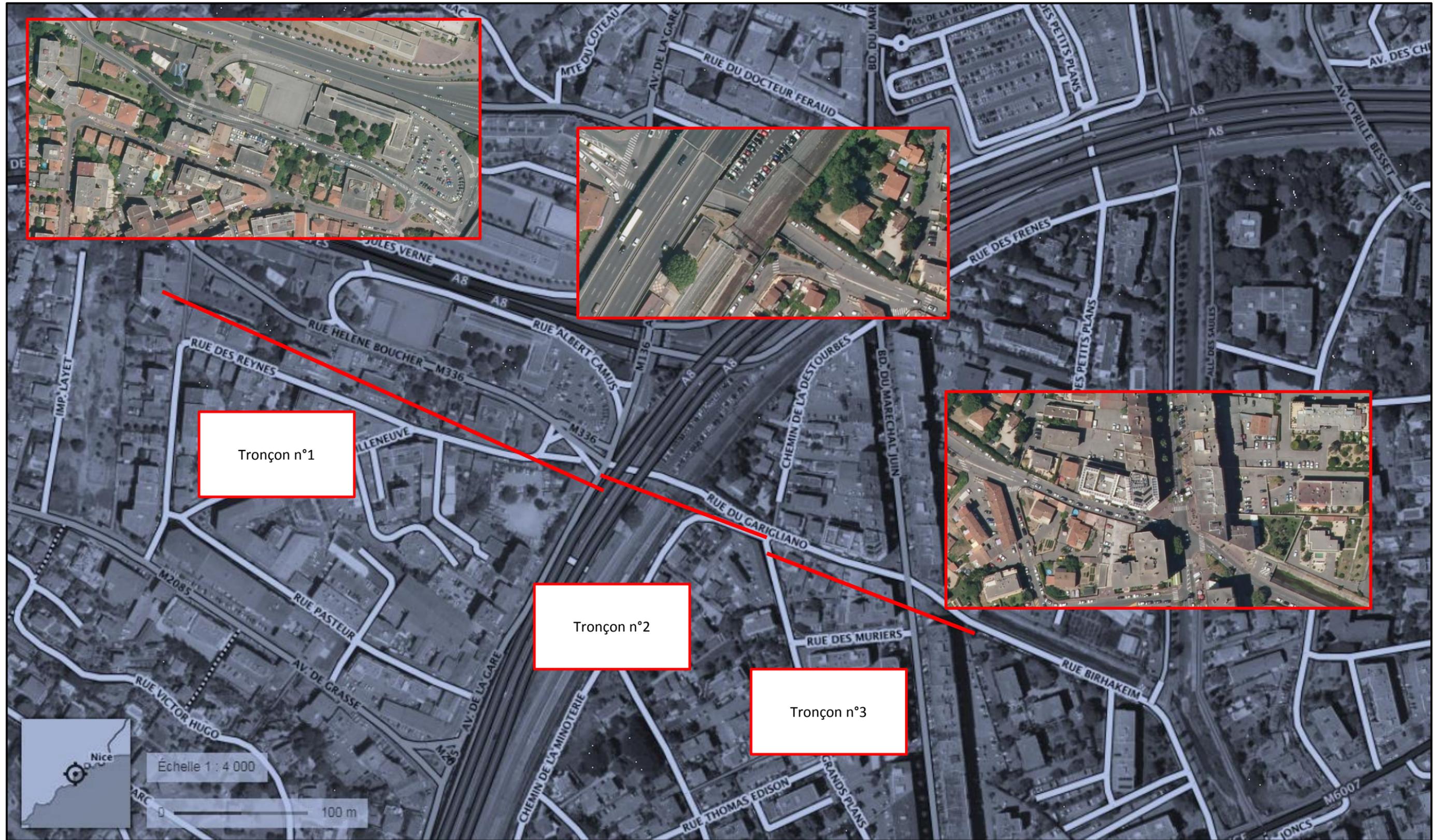


Figure 14. Analyse de site

## II.3.2 - TRAVAUX PROJÉTÉS PAR SCÉNARIO

Les différents scénarii étudiés sont présentés dans le *tableau n°2*.

Tableau 2. Scénarii étudiés

Scénario	Alias	Tronçon		
		Tronçon n°1 P 114 à 58	Tronçon n°2 P 57 à 38	Tronçon n°3 P 37 à 17
0	Existant	Tronçons définis à partir du levé topographique fourni		
1	Projet 6m + 3m + 3m	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 6 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite
2	Projet 4m + 3m + taupe	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant, en reprofilant le Fe, d'une largeur de 4 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant, en reprofilant le Fe, d'une largeur de 3 m, rive droite	Agrandissement par reprofilage du Fe avec pente progressive
3	Projet 6m + 4m + seuil	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 6 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 4 m, rive droite	Mise en place d'un seuil, avec agrandissement par reprofilage du Fe
4	Projet 6m + 5m + rampe 23 %	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 6 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 5 m, rive droite	Mise en place d'une rampe à 23 %, avec agrandissement par reprofilage du Fe
5	Projet 4m + 3m + pente	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 4 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite	Agrandissement par reprofilage du Fe avec pente progressive
6	Projet 3m + 3m + pente	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite	Agrandissement par reprofilage du Fe avec pente progressive
7	Projet 4m + 3m + existant	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 4 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite	Existant (TC non réalisée)
8	Projet 3m + 3m + existant	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive gauche	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite	Existant (TC non réalisée)

*TC : tranche conditionnelle*

Le scénario n°1 est un scénario totalement théorique (travaux projetés irréalisables au niveau du tronçon n°3 (TC)), mais est tout de même étudié pour observer le débit capable lors de l'élargissement de l'ouvrage au niveau de ce tronçon.

Les scénarii n°2, 3, 4, 5 et 6 présentent des travaux projetés sur l'ensemble du linéaire de l'ouvrage, soit la tranche ferme ainsi que la tranche conditionnelle.

Les scénarii n° 7 et 8 présentent des travaux projetés sur uniquement la tranche ferme (tronçons n°1 et 2).

### II.3.3 - RÉSULTATS OBTENUS

Pour chaque scénario, nous avons décidé d'observer le débit capable de l'ouvrage sur tout son linéaire, pour un écoulement à surface libre et pour un écoulement en charge. Les résultats obtenus sont présentés dans le *tableau n°3*.

Tableau 3. Débit capable ouvrage enterré selon scénarii

Scénario	Alias	Q <sub>capable</sub> (m <sup>3</sup> /s)	
		Écoulement à surface libre	Écoulement en charge
0	Existant	36	46
1	Projet : 6m + 3m + 3m	56	85
2	Projet 4m + 3m + taupe	75	85
3	Projet 6m + 4m + seuil	48	57
4	Projet 6m + 5m + rampe 23 %	49	60
5	Projet 4m + 3m + pente	49	60
6	Projet 3m + 3m + pente	49	60
7	Projet 4m + 3m + existant	49	60
8	Projet 3m + 3m + existant	49	60

Pour permettre le passage de 85 m<sup>3</sup>/s, il serait nécessaire de retravailler la totalité de l'ouvrage (tranche ferme + tranche conditionnelle), avec élargissement et approfondissement sur tout le linéaire.

Les travaux envisagés pour le scénario n°2 contraignent à abaisser le Fe existant en dessous du niveau de la nappe phréatique, ce qui induirait la mise en œuvre de palplanches étanches, pour garantir la capacité hydraulique de l'ouvrage.

Avec les résultats obtenus, nous observons que le rétrécissement présent entre les sections 38 et 37 conditionne l'écoulement et limite le passage au débit de 60 m<sup>3</sup>/s (*figure n°15*).

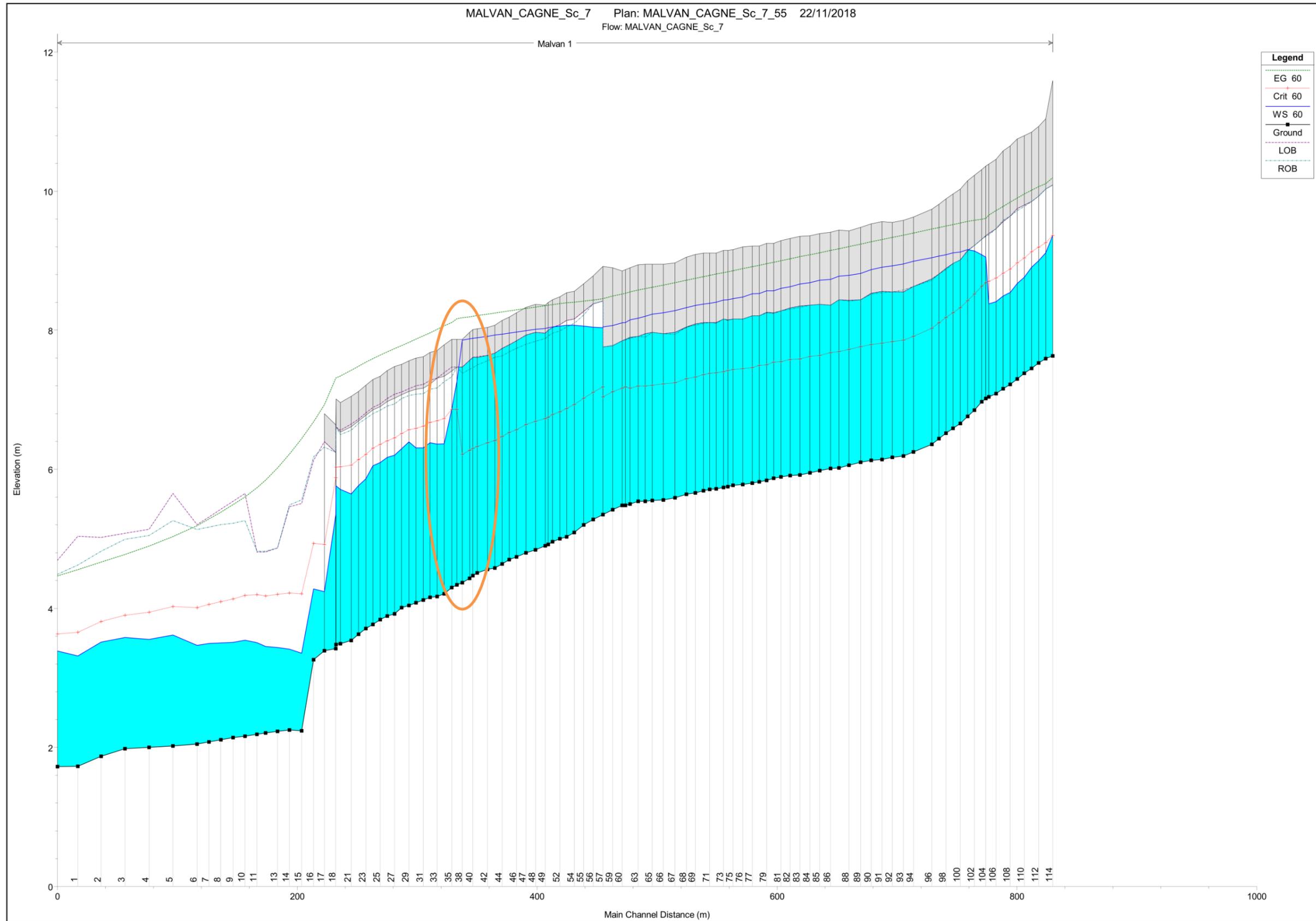


Figure 15. Profil en long scénario 5 - Écoulement en charge

Suite à ces observations, il a été décidé de mettre en place une rampe d'accompagnement entre les sections n°38 et 39, représentant la dernière section de la tranche ferme, et donc les dernières sections contenant deux ouvrages en parallèle.

Deux scénarii supplémentaires ont donc été étudiés et sont présentés dans le *tableau n°4*.

**Tableau 4. Scénarii complémentaires étudiés**

Scénario	Alias	Tronçon		
		Tronçon n°1 P 114 à 58	Tronçon n°2 P 57 à 38	Tronçon n°3 P 37 à 17
9	Projet 3m + 3m + rampe 18 %	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive gauche	- Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite - Mise en place d'une rampe à 18 % (1 m sur 6 m) entre section 39 et 38	Agrandissement par reprofilage du Fe avec pente progressive
10	Projet 3m +3m + rampe 4,4 %	Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive gauche	- Mise en place d'un ouvrage en parallèle de l'existant (même Fe), d'une largeur de 3 m, rive droite - Mise en place d'une rampe à 3,4 % (0,2 m sur 6 m) entre section 39 et 38	Reprofilage du Fe existant sur 20 m de la TC

Pour le scénario n°9, c'est une rampe de 18 % qui a été mise en œuvre, avec reprofilage du Fe sur la totalité de la tranche conditionnelle.

Pour le scénario 10, c'est une rampe de 4,4 % qui a été mise en œuvre, induisant un reprofilage sur une vingtaine de mètres de la tranche conditionnelle (ce scénario permettrait de s'affranchir de travaux tranches conditionnelles)

Les débits obtenus sont présentés dans le *tableau n°5*.

**Tableau 5. Débit capable ouvrage enterré selon scénarii complémentaires**

Scénario	Alias	Q <sub>capable</sub> (m <sup>3</sup> /s)	
		Écoulement à surface libre	Écoulement en charge
9	Projet 3m + 3m + rampe 18 % + TC	60	72
10	Projet 3m +3m + rampe 4,4 % + 20 mètres de TC	52	62

Le débit de 72 m<sup>3</sup>/s obtenu par les aménagements projetés du scénario n°9, est équivalent au débit centennal annoncé pour le Malvan, sur le PPRi de la commune de Cagnes sur Mer (Réf : Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondations – Rapport de présentation Le Malvan – La Cagne – Le Vallon des Vaux, prescrit le 09/12/2004).

Ce débit est conditionné par la faible pente de la fin du tronçon n°1 (*figure n°16*).

L'augmentation de la pente en conservant le Fe d'entrée aurait pour incidence de diminuer la section du cadre. Pour éviter cela il faut reconsidérer le profil en long sur la globalité du tracé (scénario n°2).

Les profils en long des différents scénarii, pour un écoulement à surface libre ou en charge, sont présents en annexes.

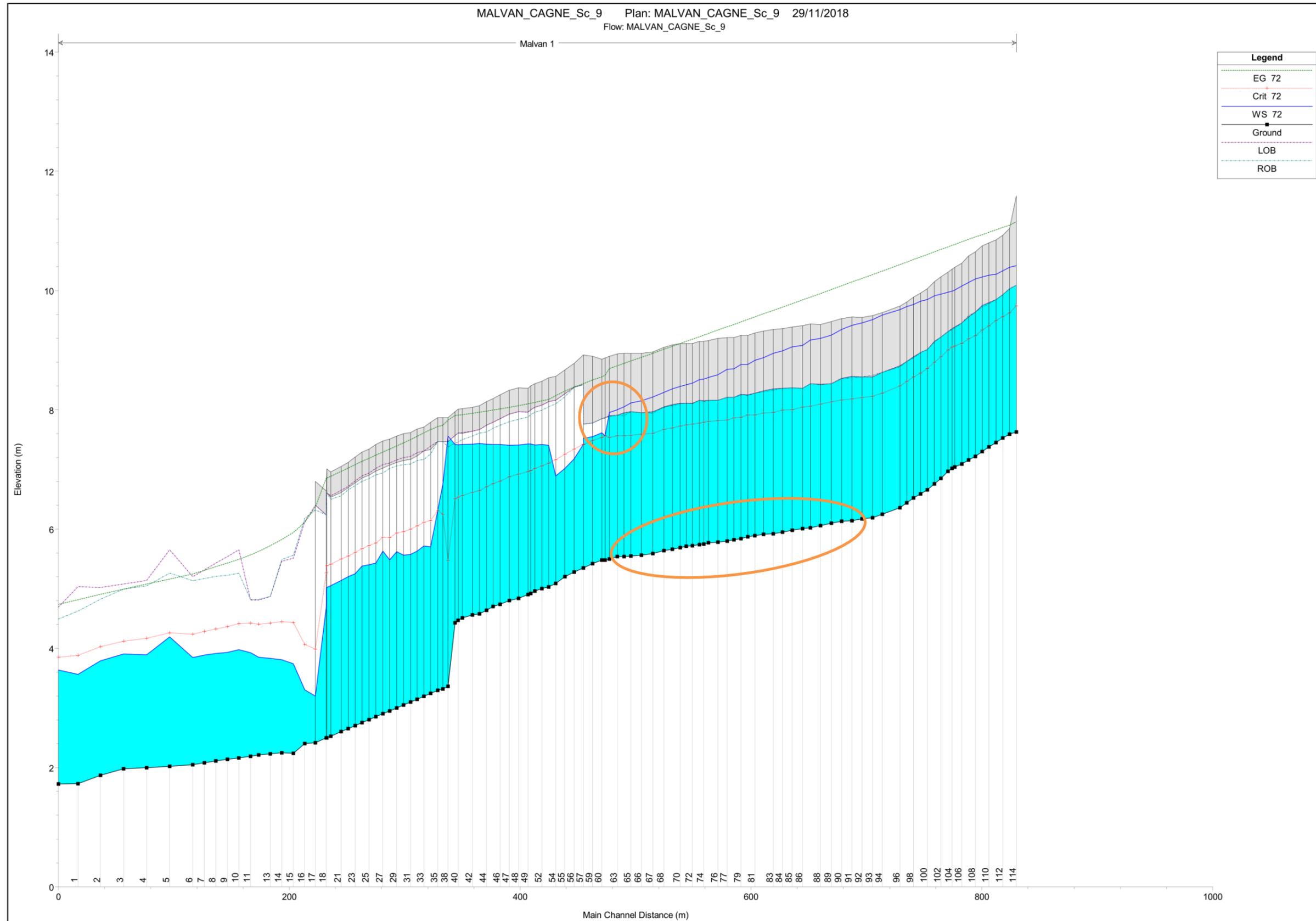


Figure 16. Profil en long scénario 9 - Écoulement en charge

## CONCLUSION

La présente étude présente les scénarii mis en œuvre à l'aide du logiciel HEC-RAS, dans le cadre de la restauration capacitaire de l'ouvrage enterré du Malvan au niveau des rues Hélène Boucher et Garigliano. Les scénarii ainsi que les débits capables au niveau de l'ouvrage existant et projeté, sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Scénario	Alias	$Q_{\text{capable}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
0	Existant	46
1	Projet 6m + 3m + 3m	85
2	Projet 4m + 3m + taupe	85
3	Projet 6m + 4m + chute	57
4	Projet 6m + 5m + chute	60
5	Projet 4m + 3m + pente	60
6	Projet 3m + 3m + pente	60
7	Projet 4m + 3m + existant	60
8	Projet 3m + 3m + existant	60
9	Projet 3m + 3m + rampe 18 %	72
10	Projet 3m + 3m + rampe 4,4 %	62

Le premier objectif de l'étude était de permettre le passage d'un débit de  $85 \text{ m}^3/\text{s}$ . Selon les scénarii n°1 et 2, il serait possible de faire transiter ce débit théorique.

Au niveau de la rue Garigliano, la présence d'immeuble de part et d'autre de l'ouvrage existant ne permet plus d'envisager son doublement. Le scénario 1 est donc irréalisable.

À partir de la rue Garigliano, seul un élargissement par creusement de l'ouvrage existant (travaux en taupe) est possible.

Le scénario n°2 consiste à reprofiler le Malvan dans sa globalité. Ces travaux contraignent à abaisser le Fe existant en dessous du niveau de la nappe phréatique. Plus que des contraintes de réalisation (rideaux de palplanche étanche à mettre en œuvre), le projet se confronterait au maintien d'un ouvrage 100% étanche pour garantir sa capacité hydraulique. Le surcoût de réalisation est d'environ 1,5 millions d'euros supplémentaires, soit + 40%.

Sans reprofilage global, l'entonnement des deux cadres est limitant hydrauliquement. Le débit maximum pouvant transiter à cet endroit est de  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (en charge).

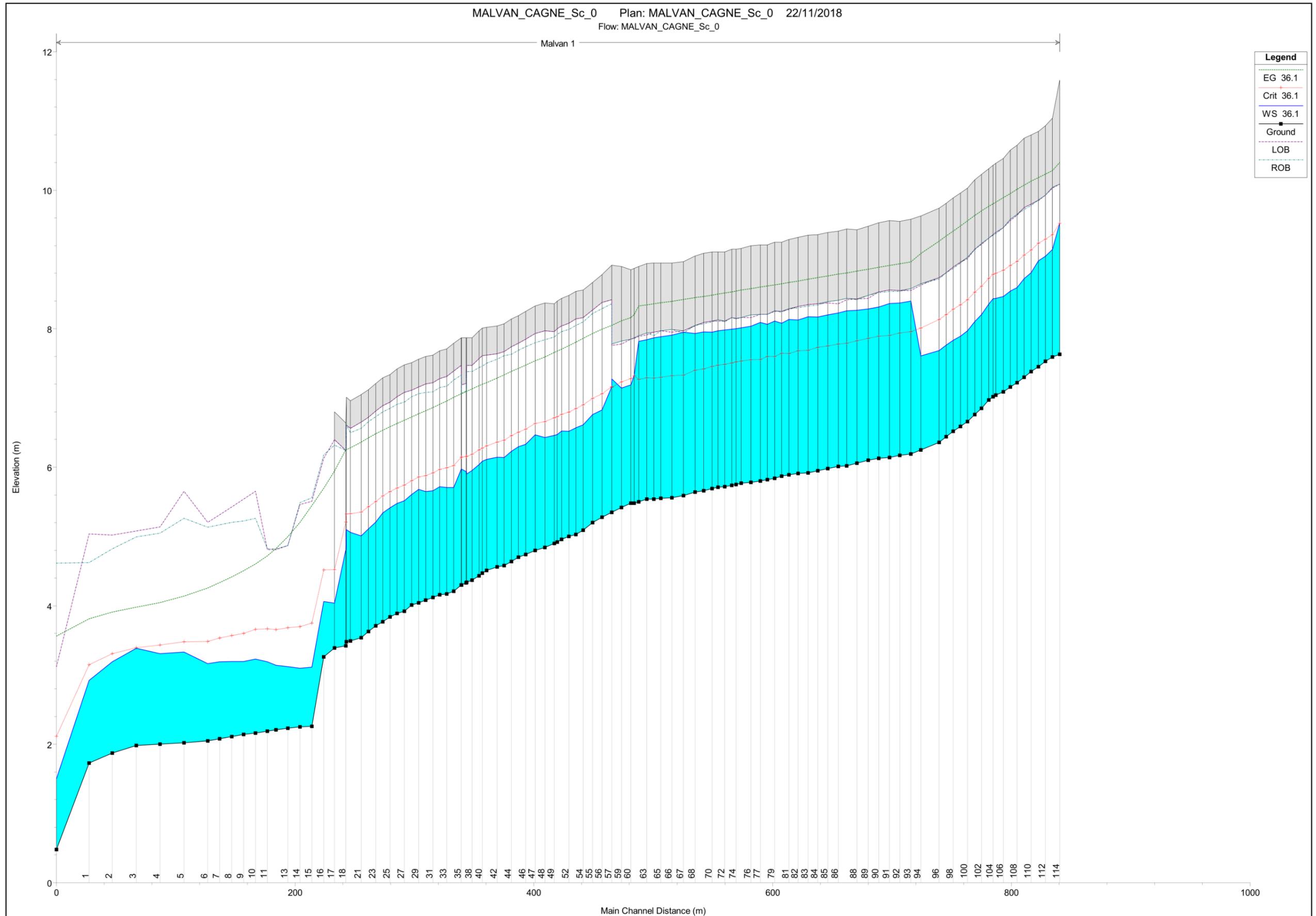
Nous avons réussi à optimiser au maximum l'entonnement en anticipant la chute via une rampe de 18 %.

Couplé à un reprofilage du Fe sur la totalité du linéaire de la tranche conditionnelle, il est possible de faire transiter un débit de  $72 \text{ m}^3/\text{s}$ .

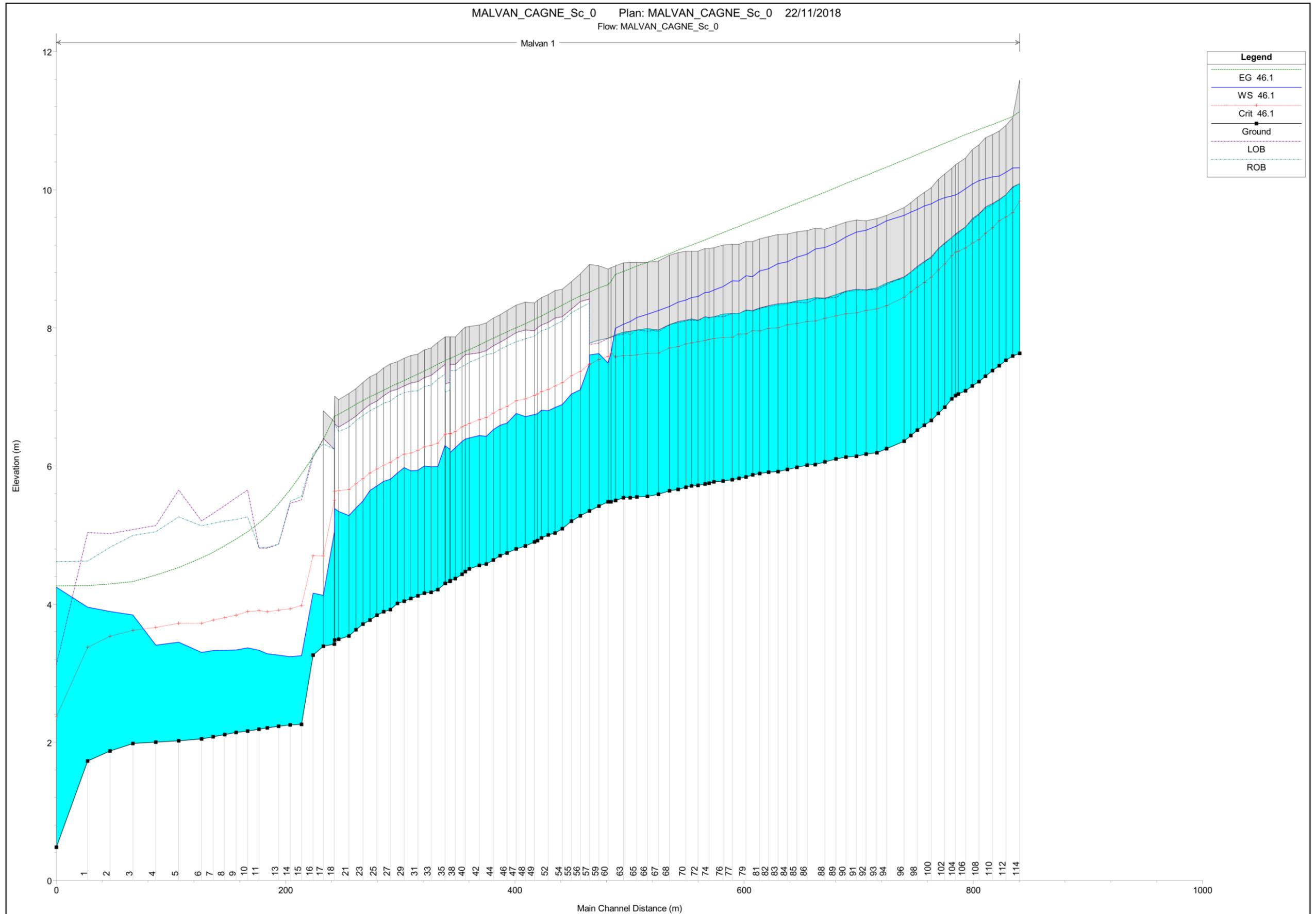
Ce scénario serait réalisable et permettrait **de faire passer un débit équivalent au débit centennal annoncé par le PPRi de la commune de Cagnes sur Mer**. Il pourrait être réalisé en deux phases : une Tranche ferme permettant de porter le débit du Malvan actuel de  $46 \text{ m}^3/\text{s}$  à  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  et une tranche conditionnelle portant le débit maximum à  $72 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**ANNEXES**

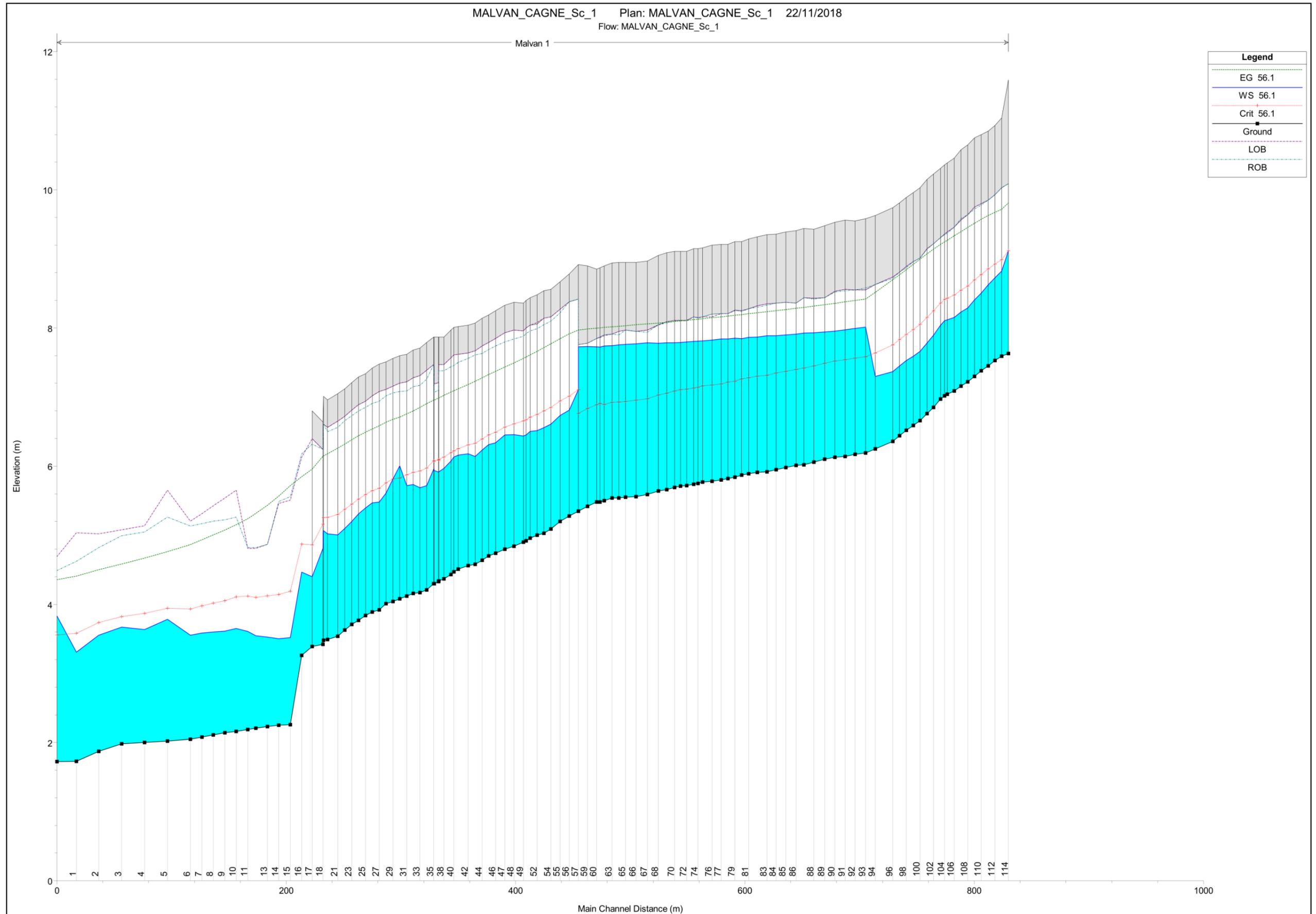
Annexe 1. Profil en long scénario 0 - Écoulement à surface libre.....	22
Annexe 2. Profil en long scénario 0 - Écoulement en charge.....	23
Annexe 3. Profil en long scénario 1 - Écoulement à surface libre.....	24
Annexe 4. Profil en long scénario 1 - Écoulement en charge.....	25
Annexe 5. Profil en long scénario 2 - Écoulement à surface libre.....	26
Annexe 6. Profil en long scénario 2 - Écoulement en charge.....	27
Annexe 7. Profil en long scénario 3 - Écoulement à surface libre.....	28
Annexe 8. Profil en long scénario 3 - Écoulement en charge.....	29
Annexe 9. Profil en long scénario 4 - Écoulement à surface libre.....	30
Annexe 10. Profil en long scénario 4 - Écoulement en charge.....	31
Annexe 11. Profil en long scénario 5 - Écoulement à surface libre.....	32
Annexe 12. Profil en long scénario 5 - Écoulement en charge.....	33
Annexe 13. Profil en long scénario 6 - Écoulement à surface libre.....	34
Annexe 14. Profil en long scénario 6 - Écoulement en charge.....	35
Annexe 15. Profil en long scénario 7 - Écoulement à surface libre.....	36
Annexe 16. Profil en long scénario 7 - Écoulement en charge.....	37
Annexe 17. Profil en long scénario 8 - Écoulement à surface libre.....	38
Annexe 18. Profil en long scénario 8 - Écoulement en charge.....	39
Annexe 19. Profil en long scénario 9 - Écoulement à surface libre.....	40
Annexe 20. Profil en long scénario 9 - Écoulement en charge.....	41
Annexe 21. Profil en long scénario 10 - Écoulement à surface libre.....	42
Annexe 22. Profil en long scénario 10 - Écoulement en charge.....	43



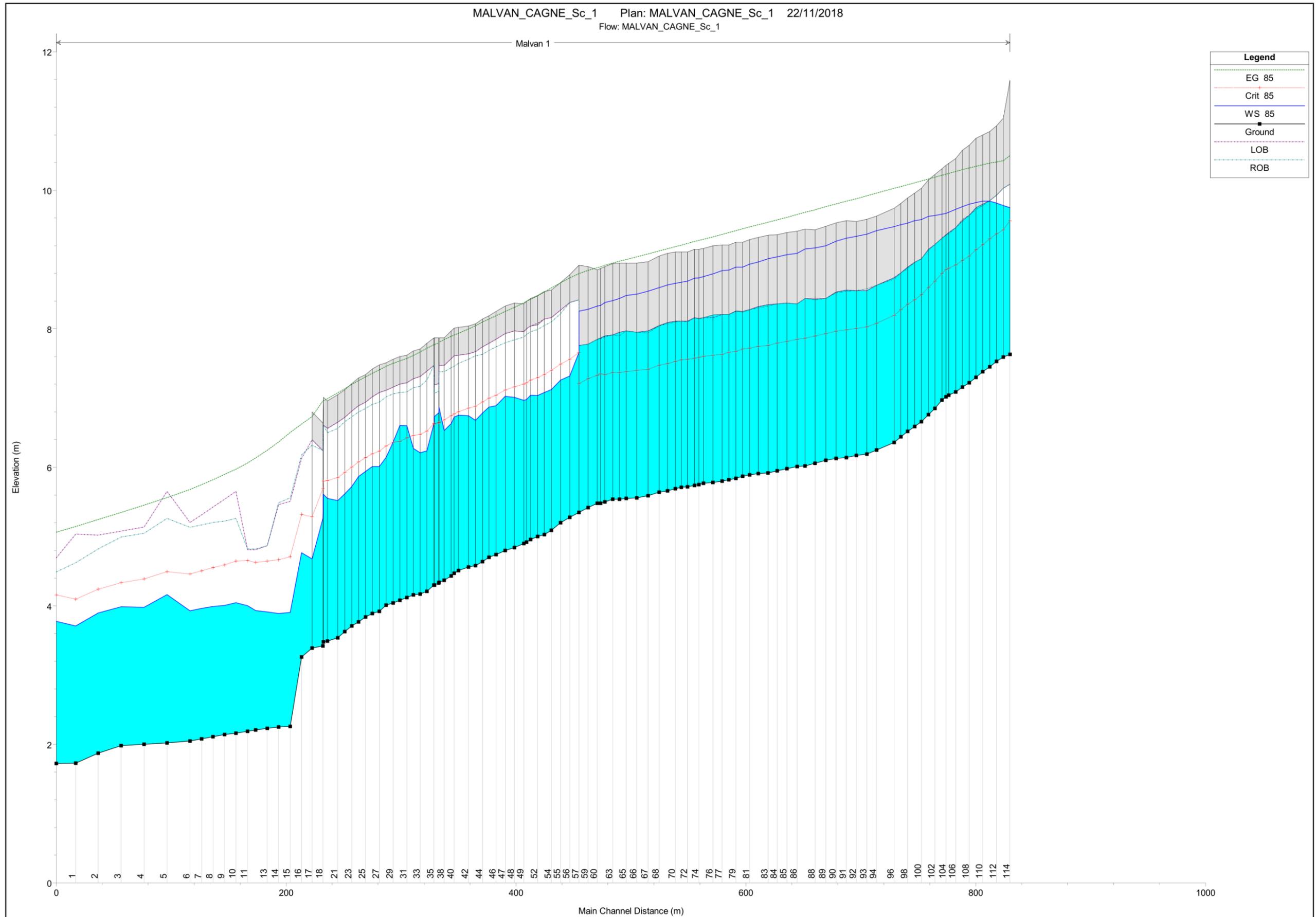
Annexe 1. Profil en long scénario 0 - Écoulement à surface libre



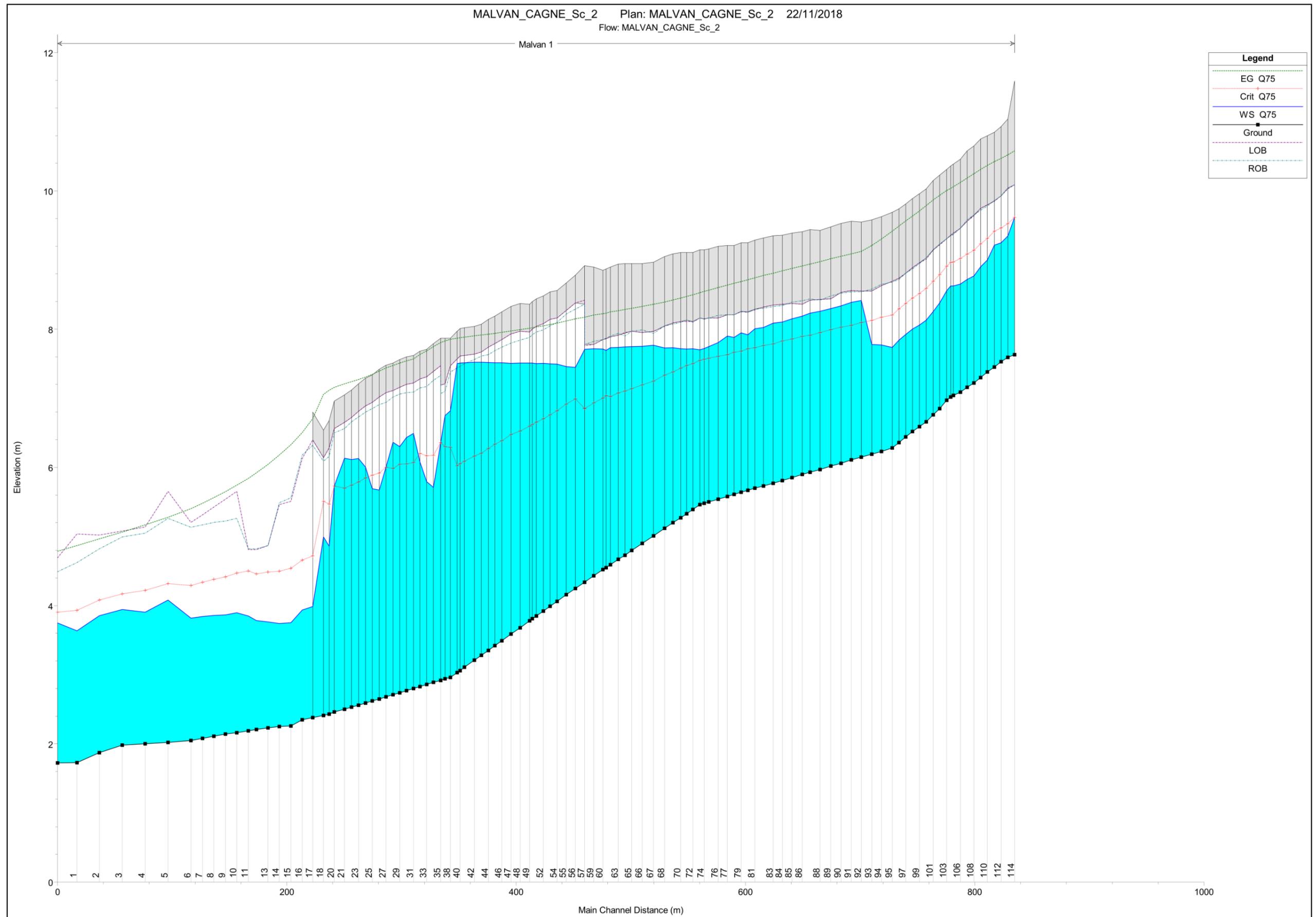
Annexe 2. Profil en long scénario 0 - Écoulement en charge



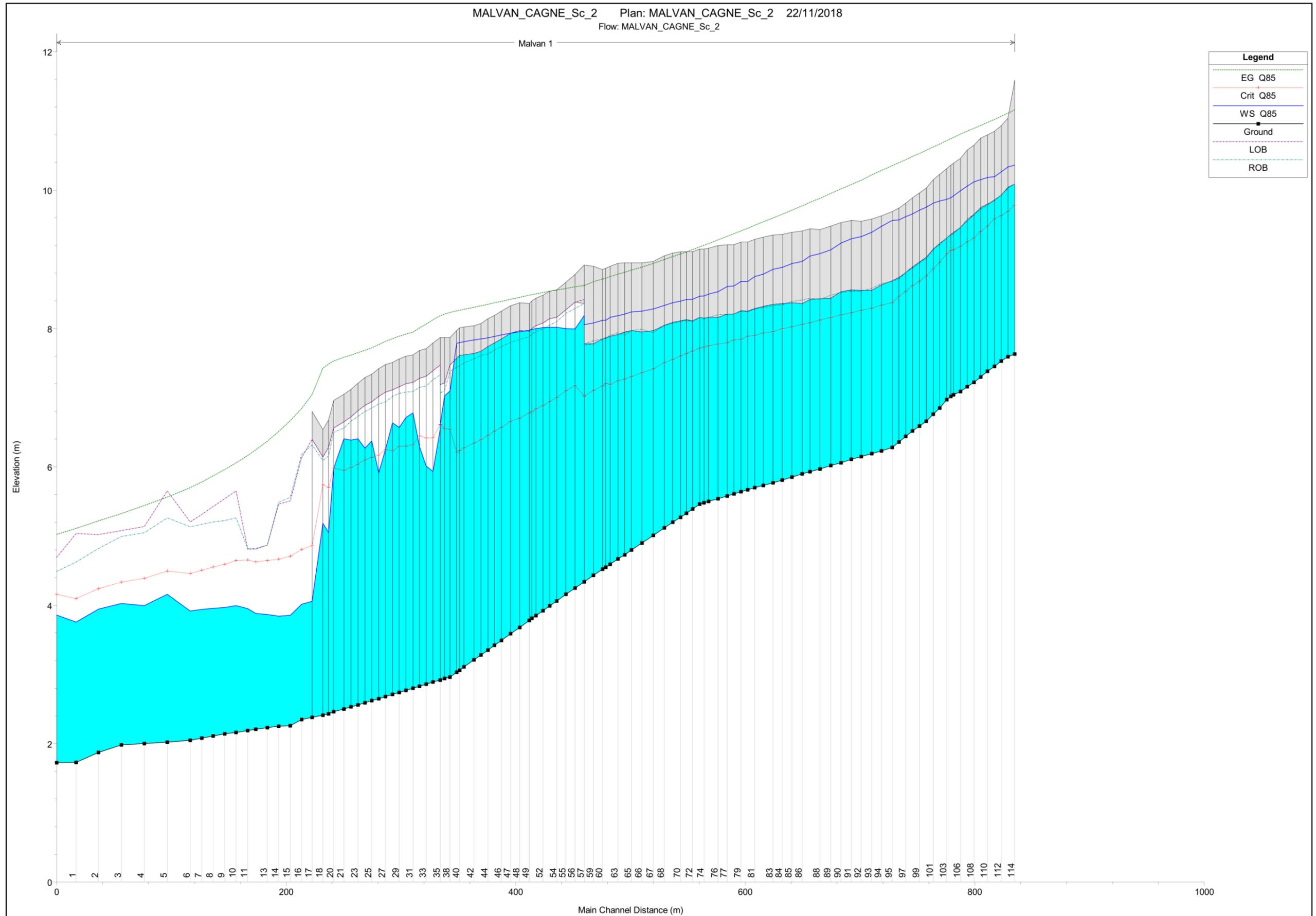
Annexe 3. Profil en long scénario 1 - Écoulement à surface libre



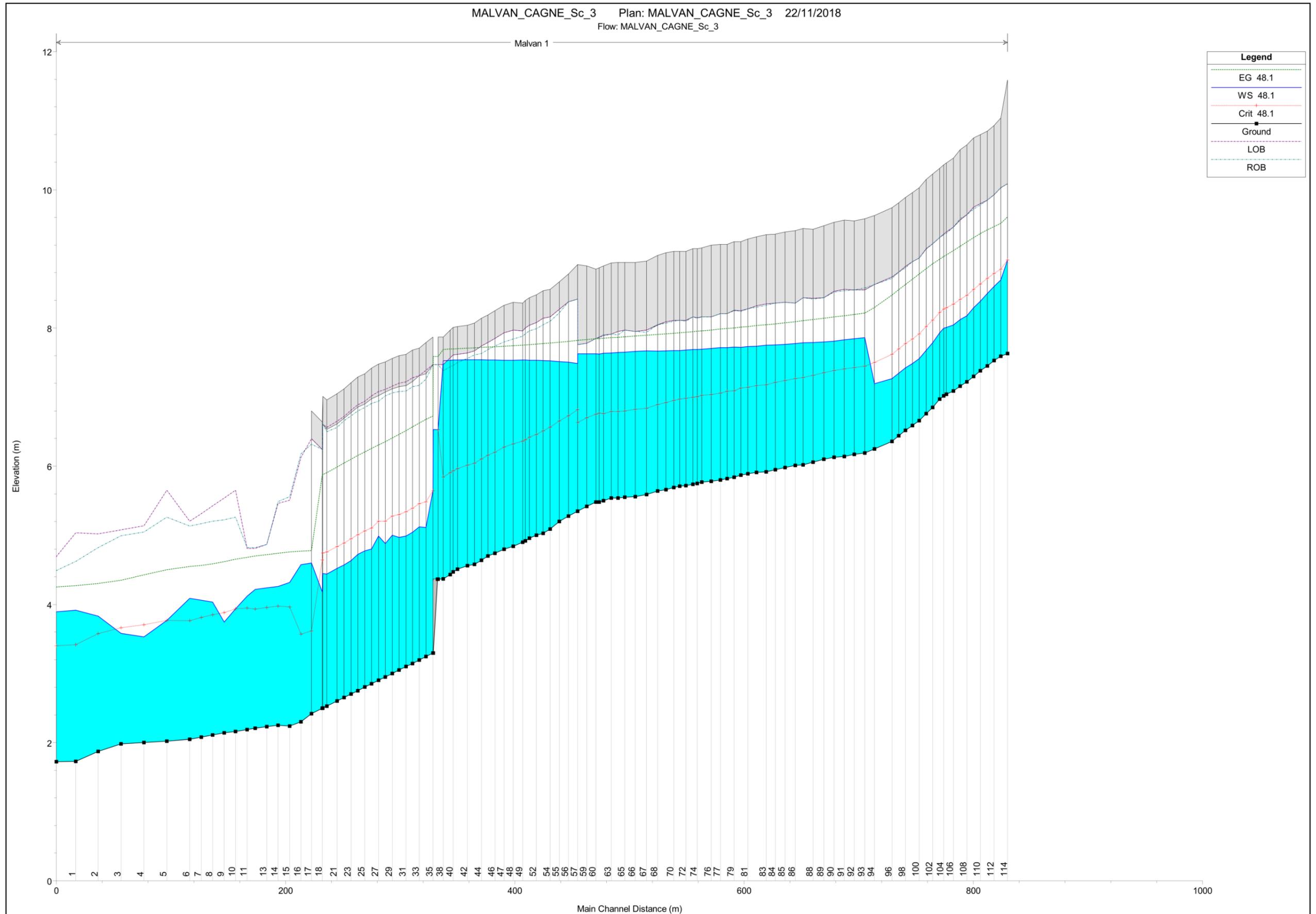
Annexe 4. Profil en long scénario 1 - Écoulement en charge



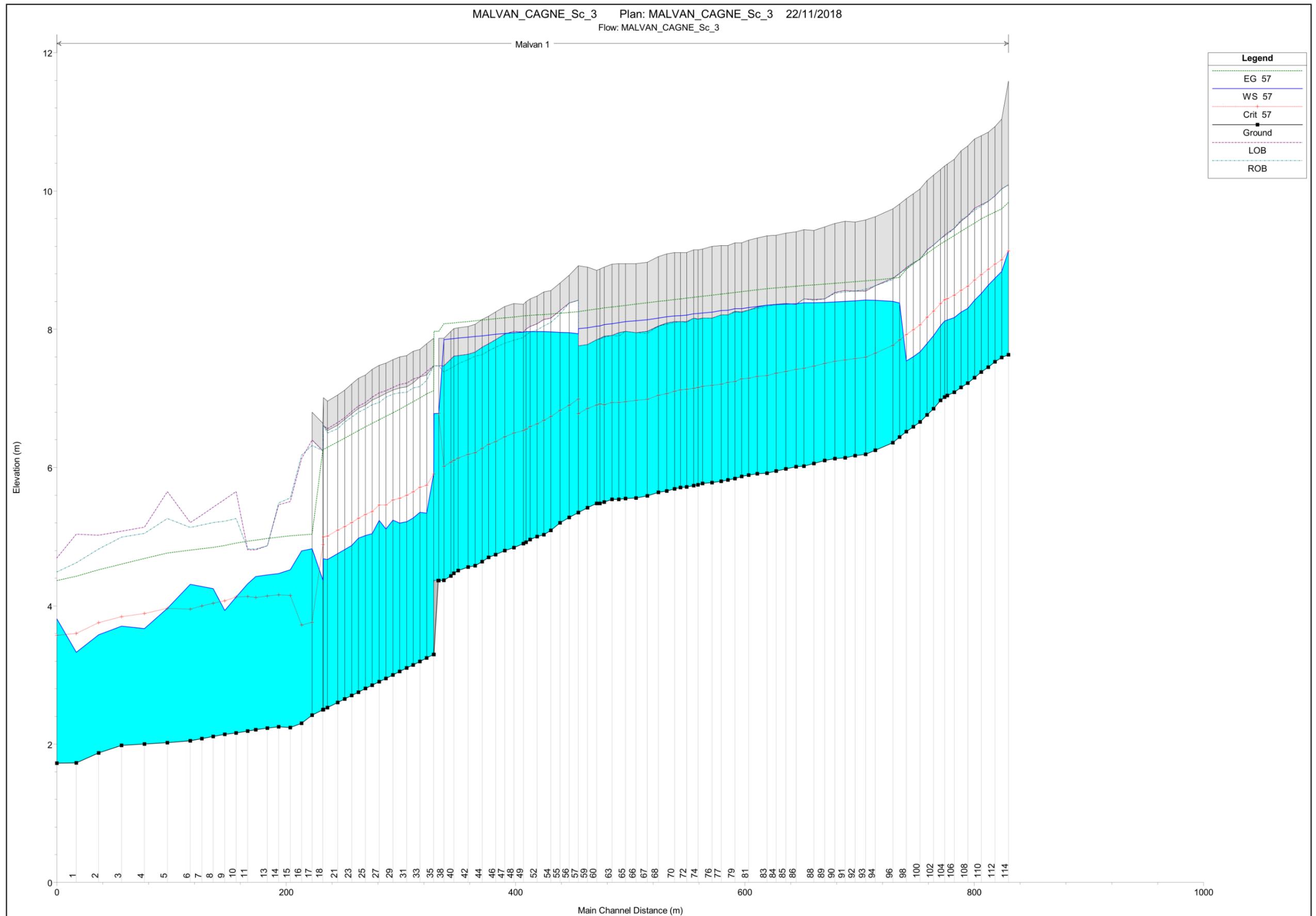
Annexe 5. Profil en long scénario 2 - Écoulement à surface libre



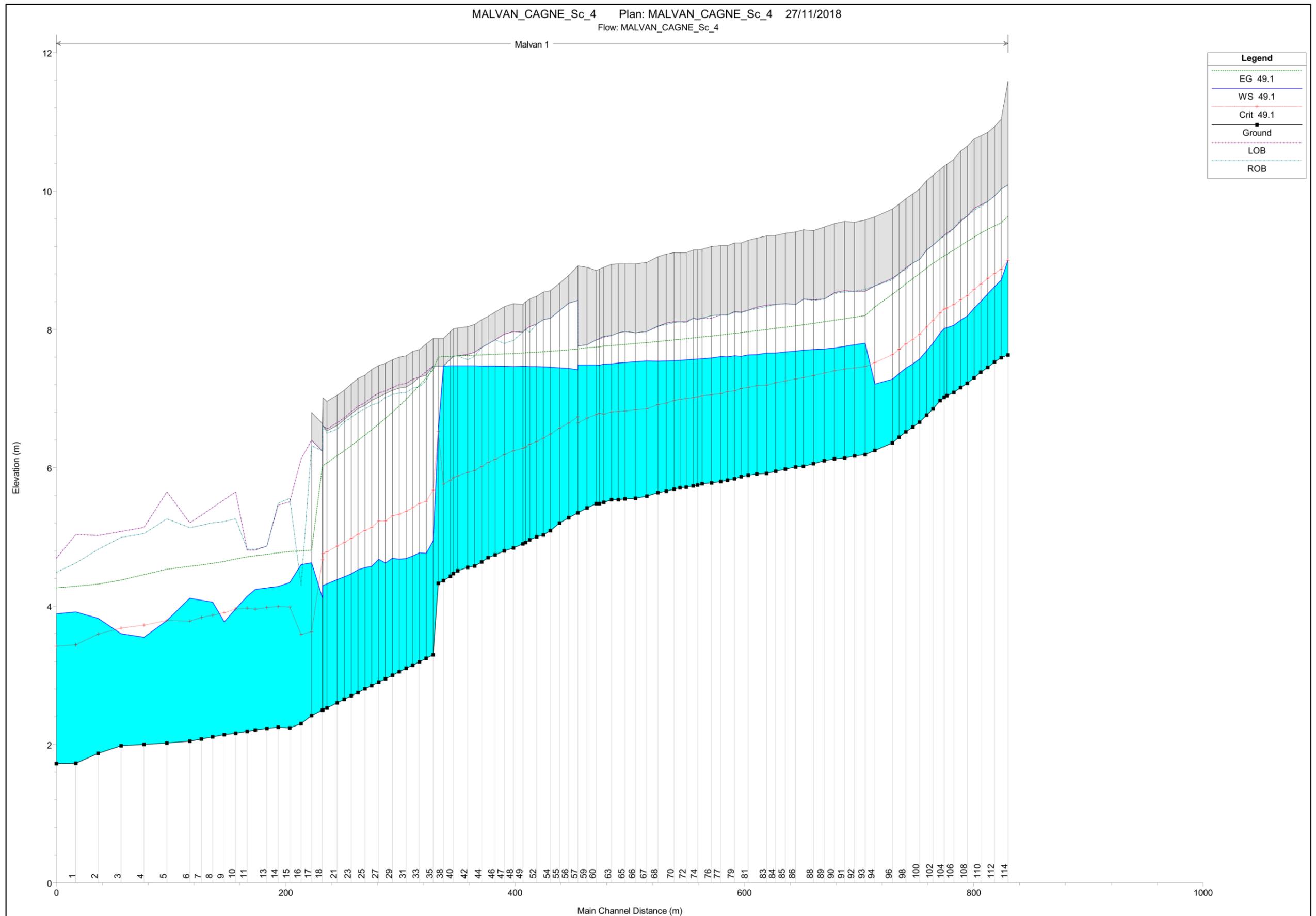
Annexe 6. Profil en long scénario 2 - Écoulement en charge



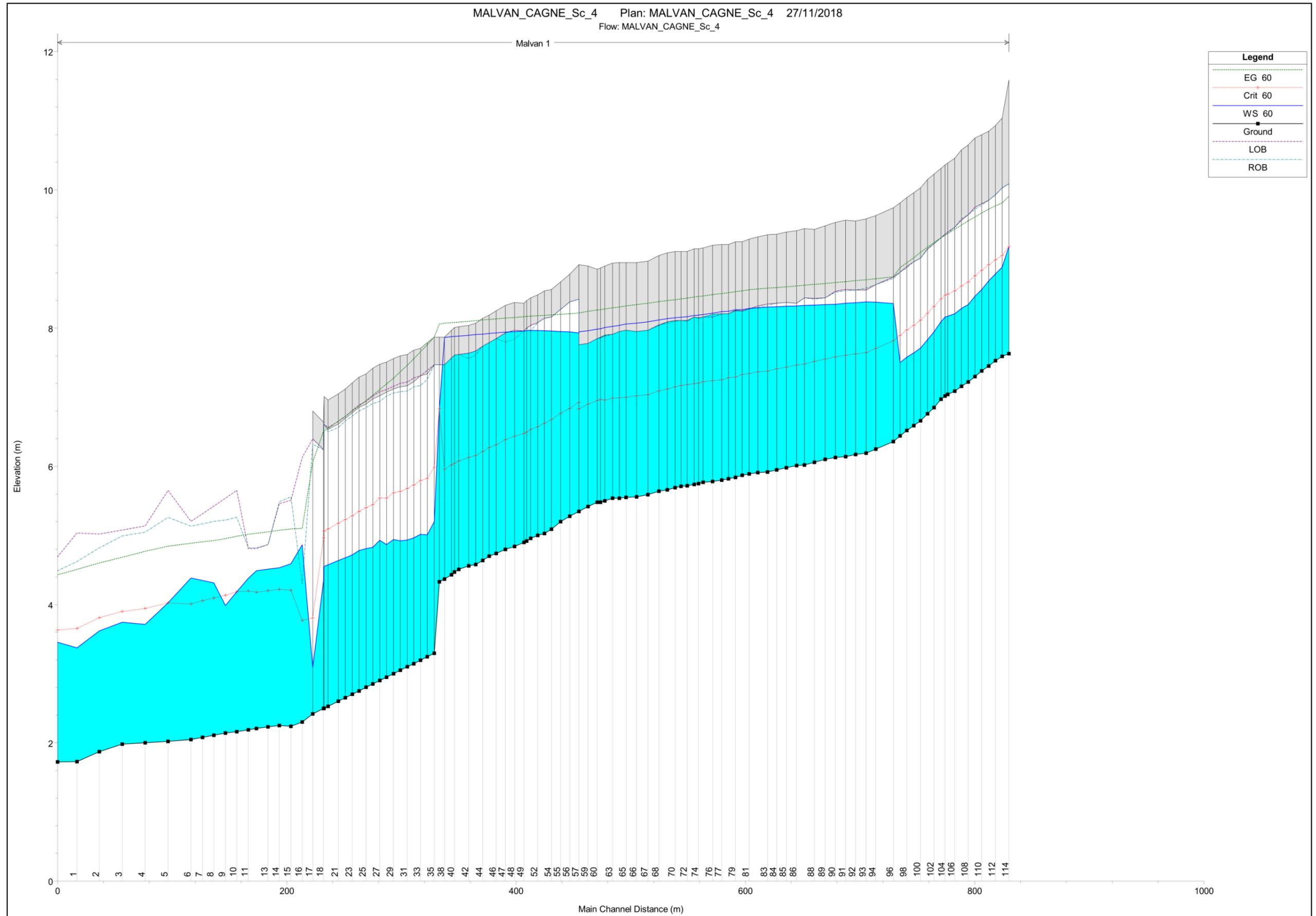
Annexe 7. Profil en long scénario 3 - Écoulement à surface libre



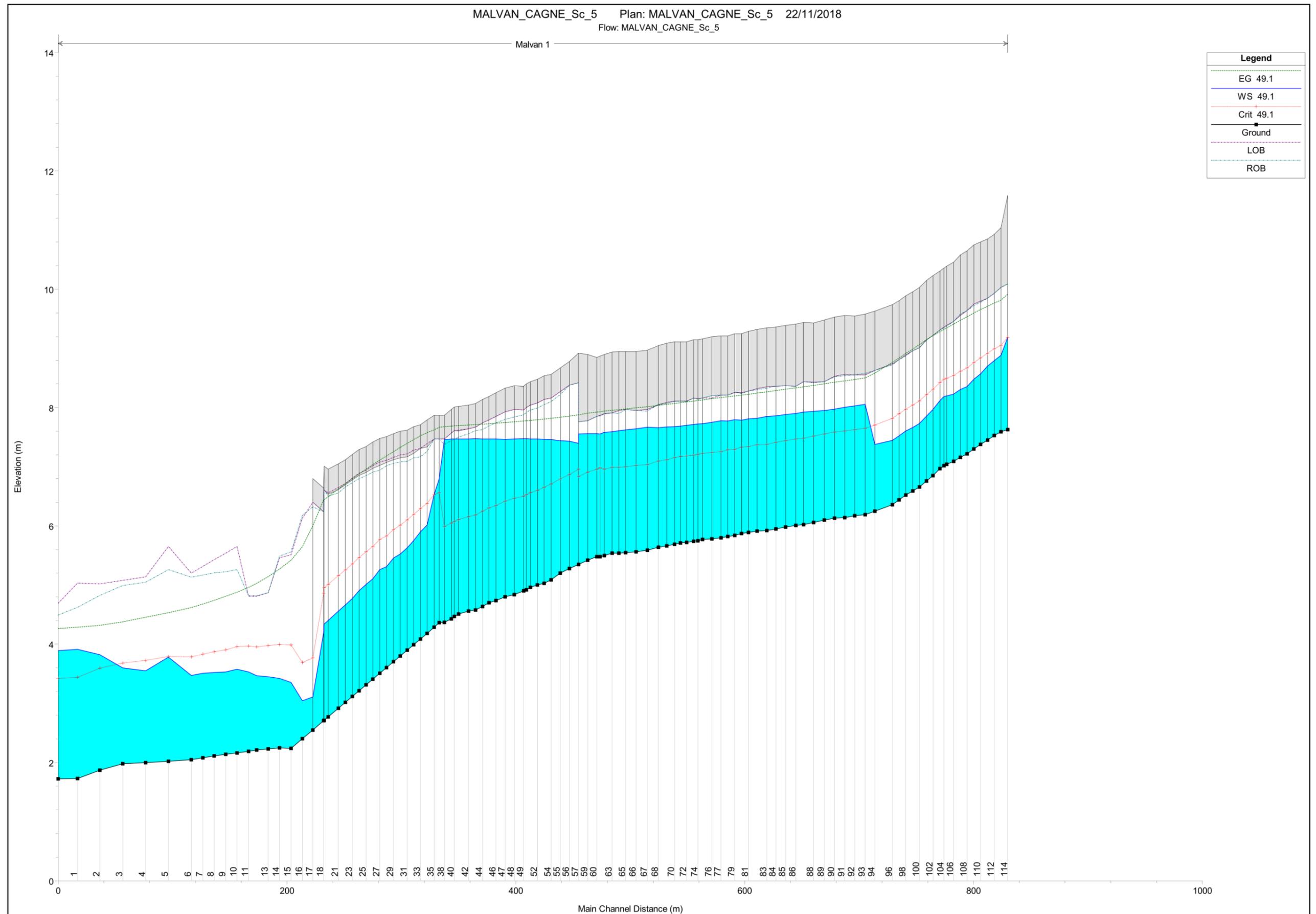
Annexe 8. Profil en long scénario 3 - Écoulement en charge



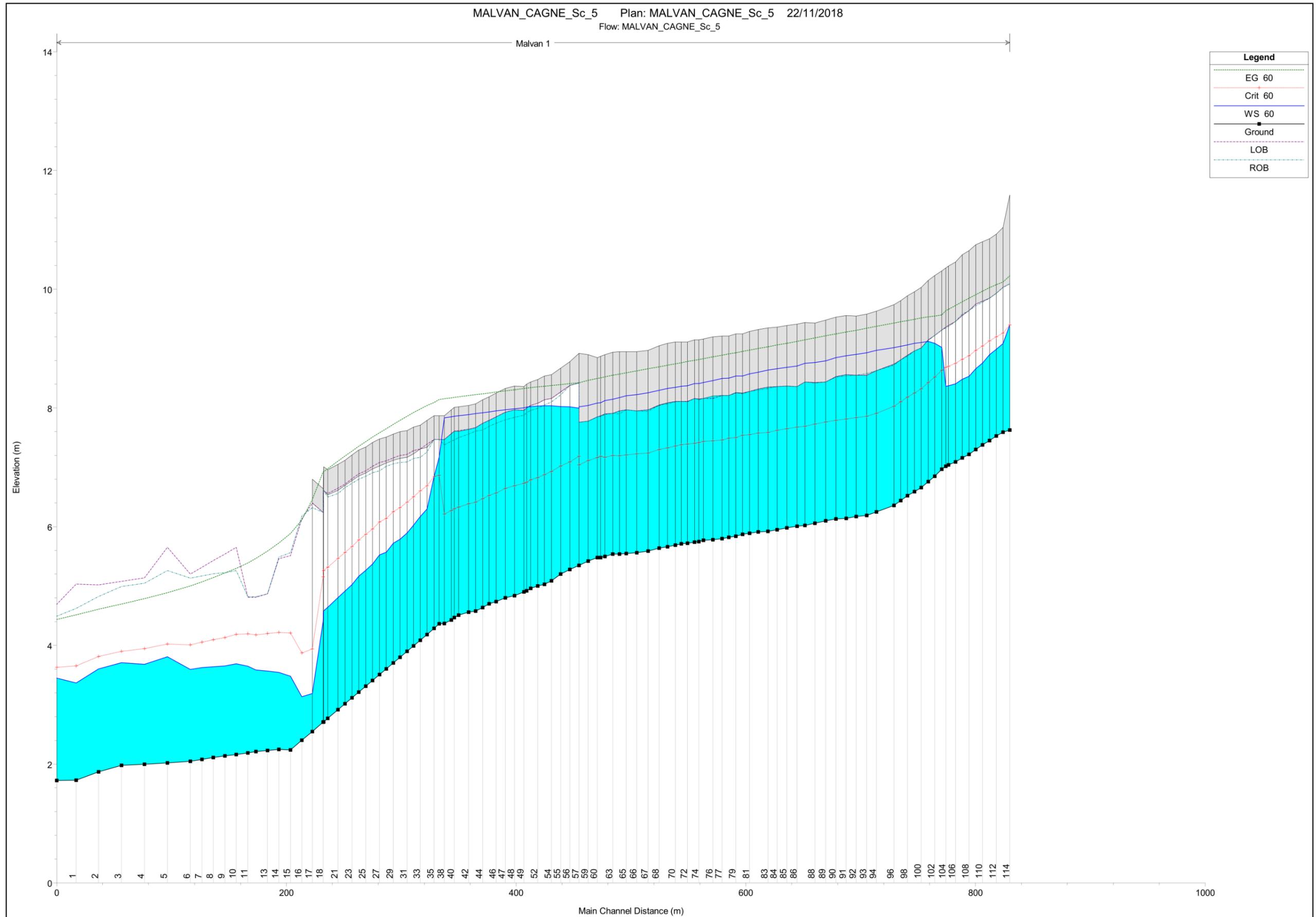
Annexe 9. Profil en long scénario 4 - Écoulement à surface libre



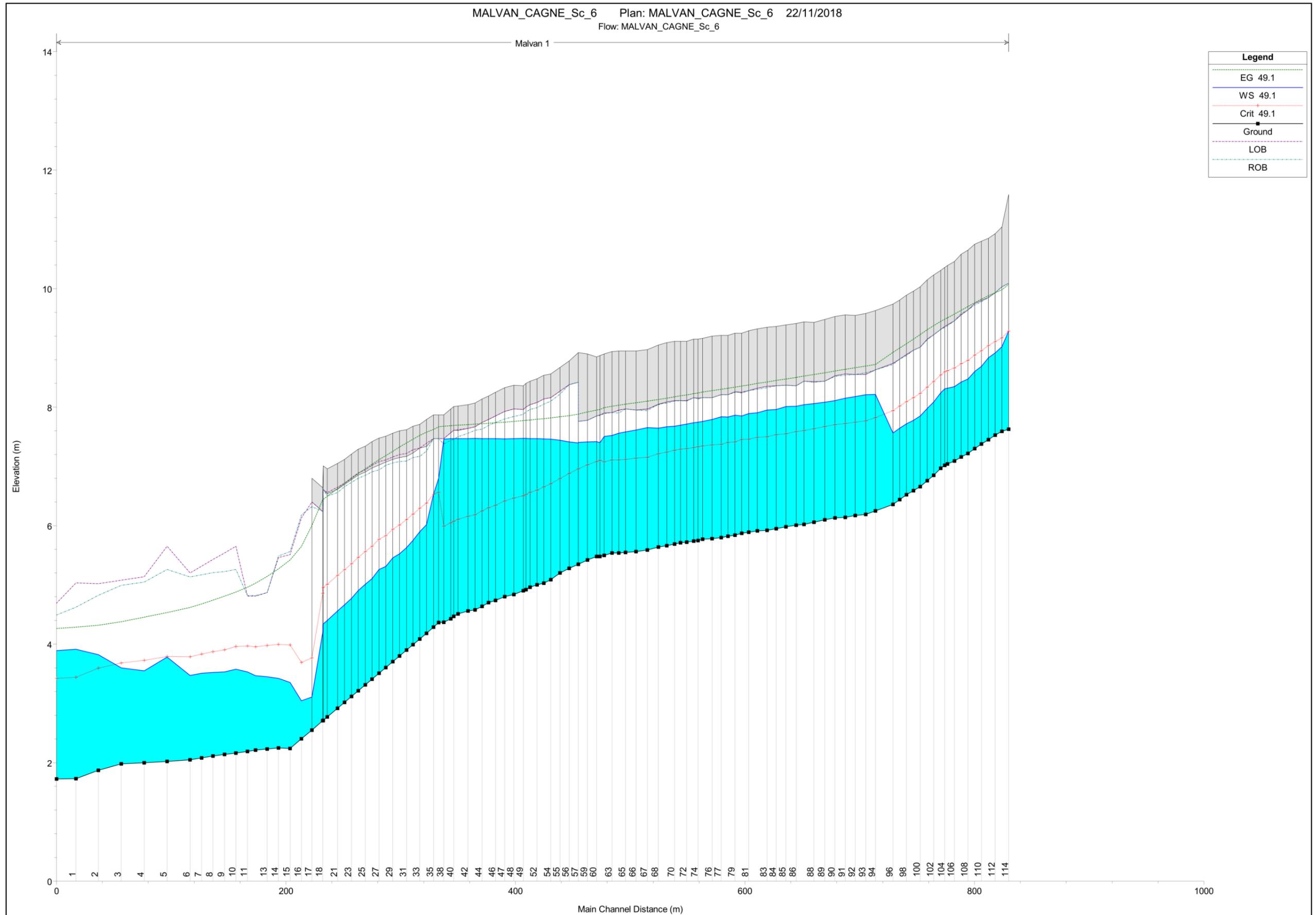
Annexe 10. Profil en long scénario 4 - Écoulement en charge



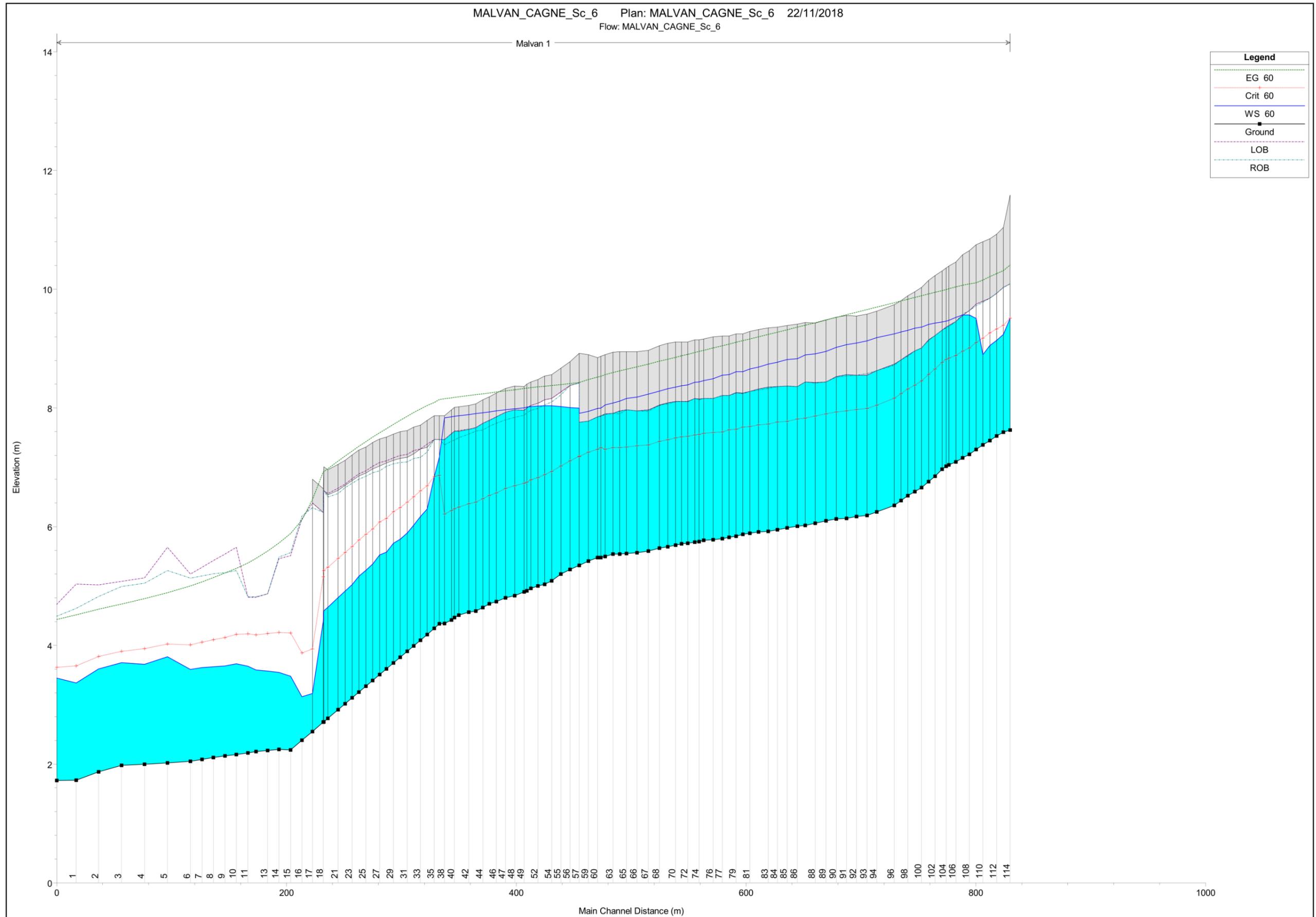
Annexe 11. Profil en long scénario 5 - Écoulement à surface libre



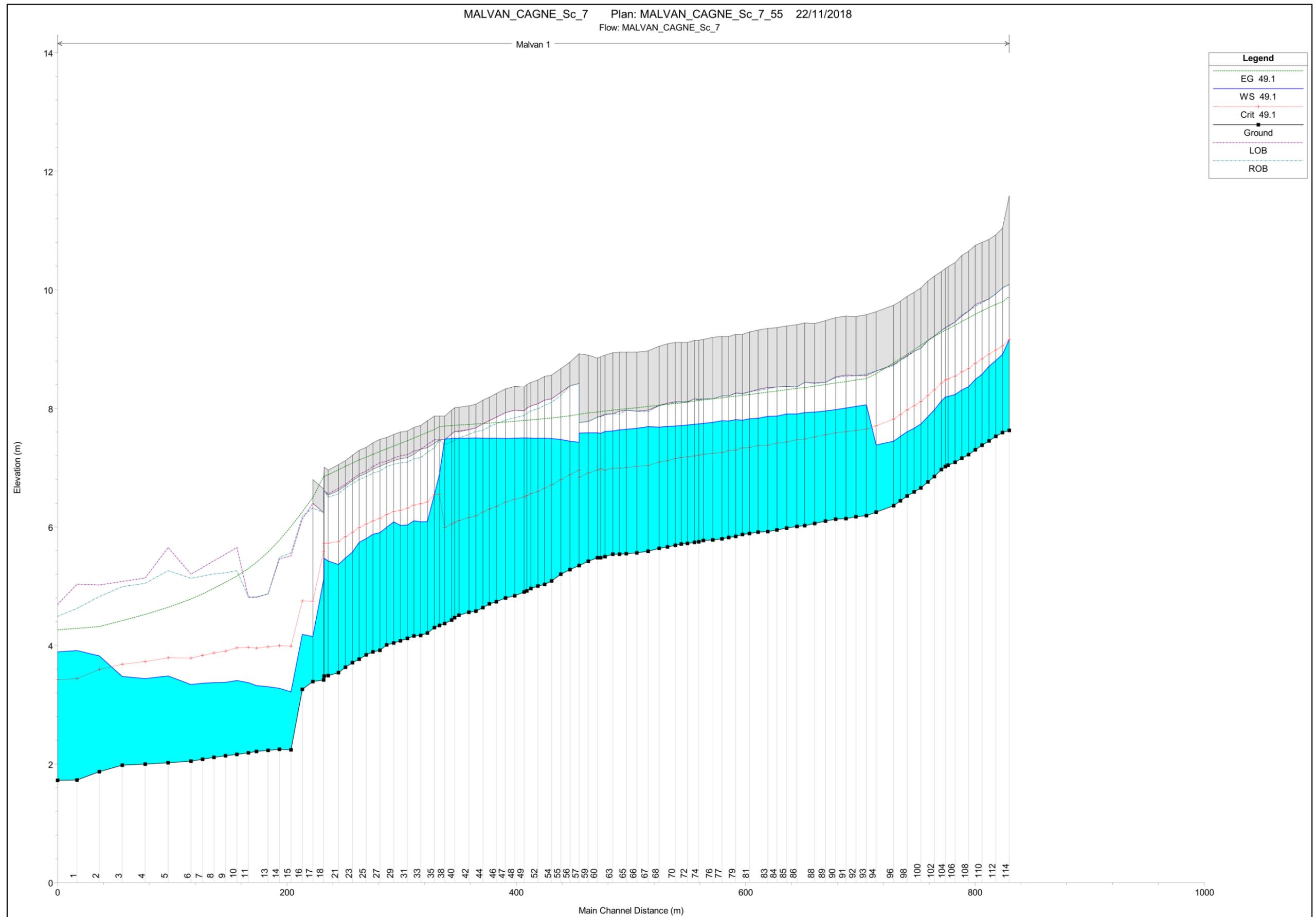
Annexe 12. Profil en long scénario 5 - Écoulement en charge



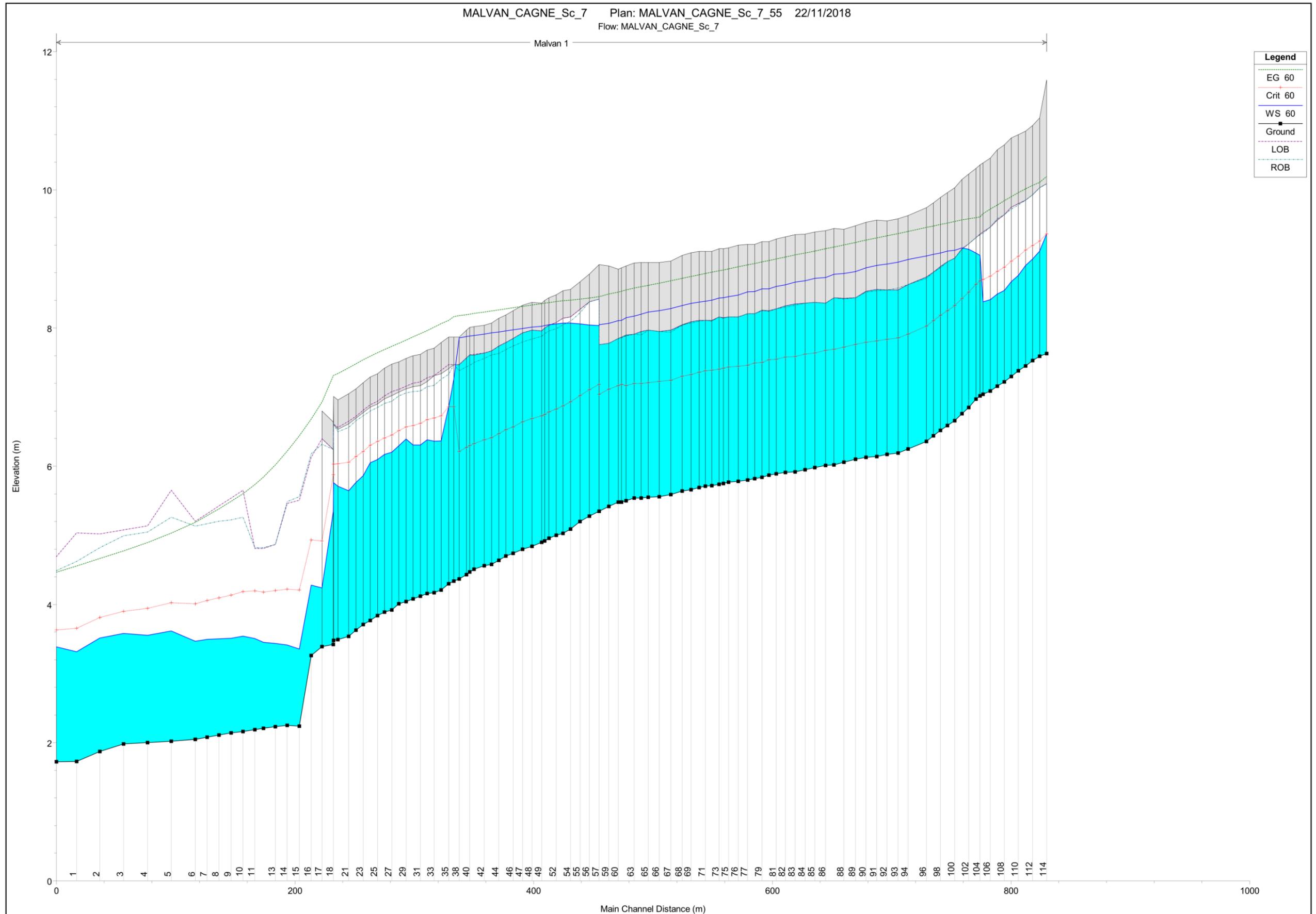
Annexe 13. Profil en long scénario 6 - Écoulement à surface libre



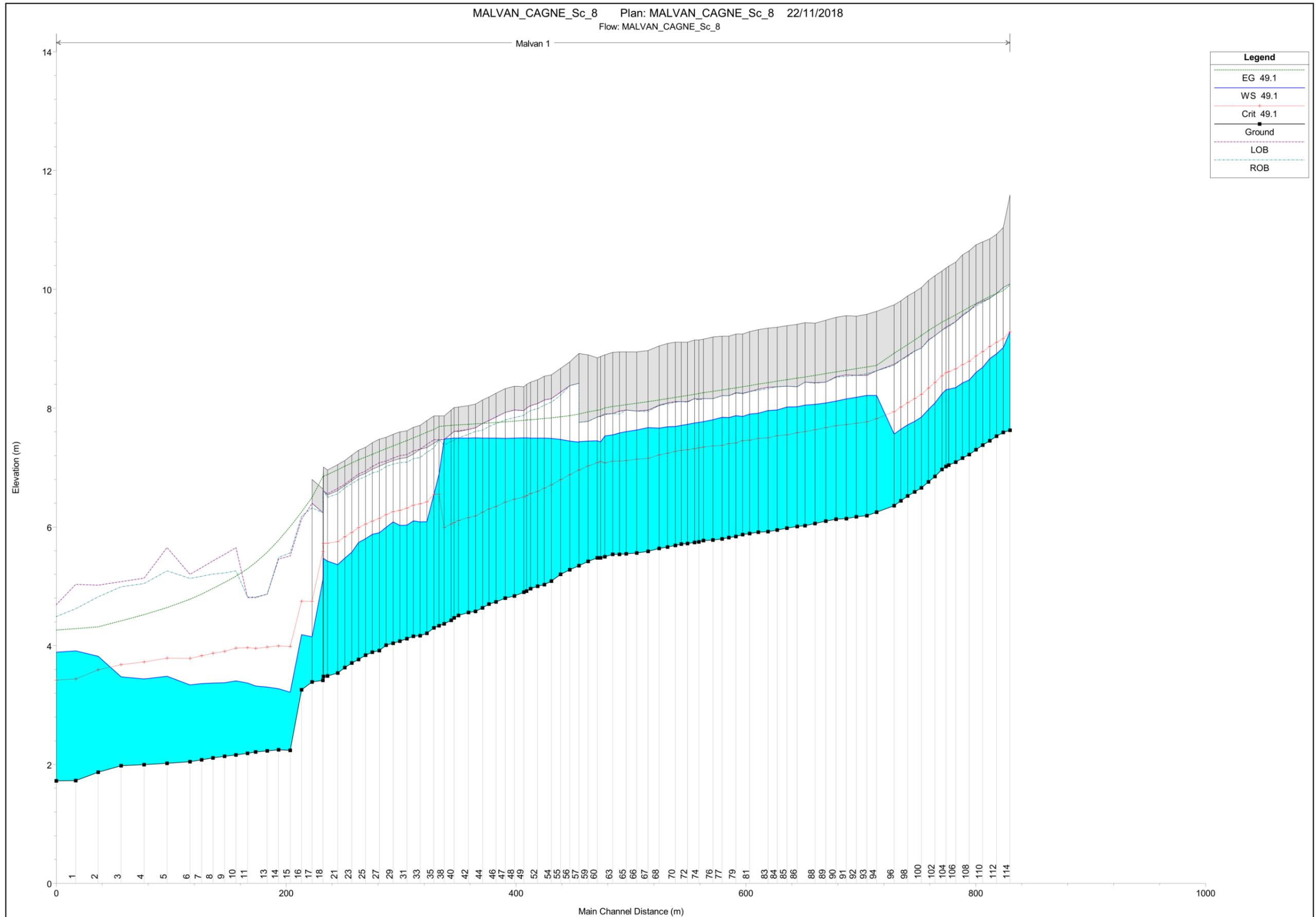
Annexe 14. Profil en long scénario 6 - Écoulement en charge



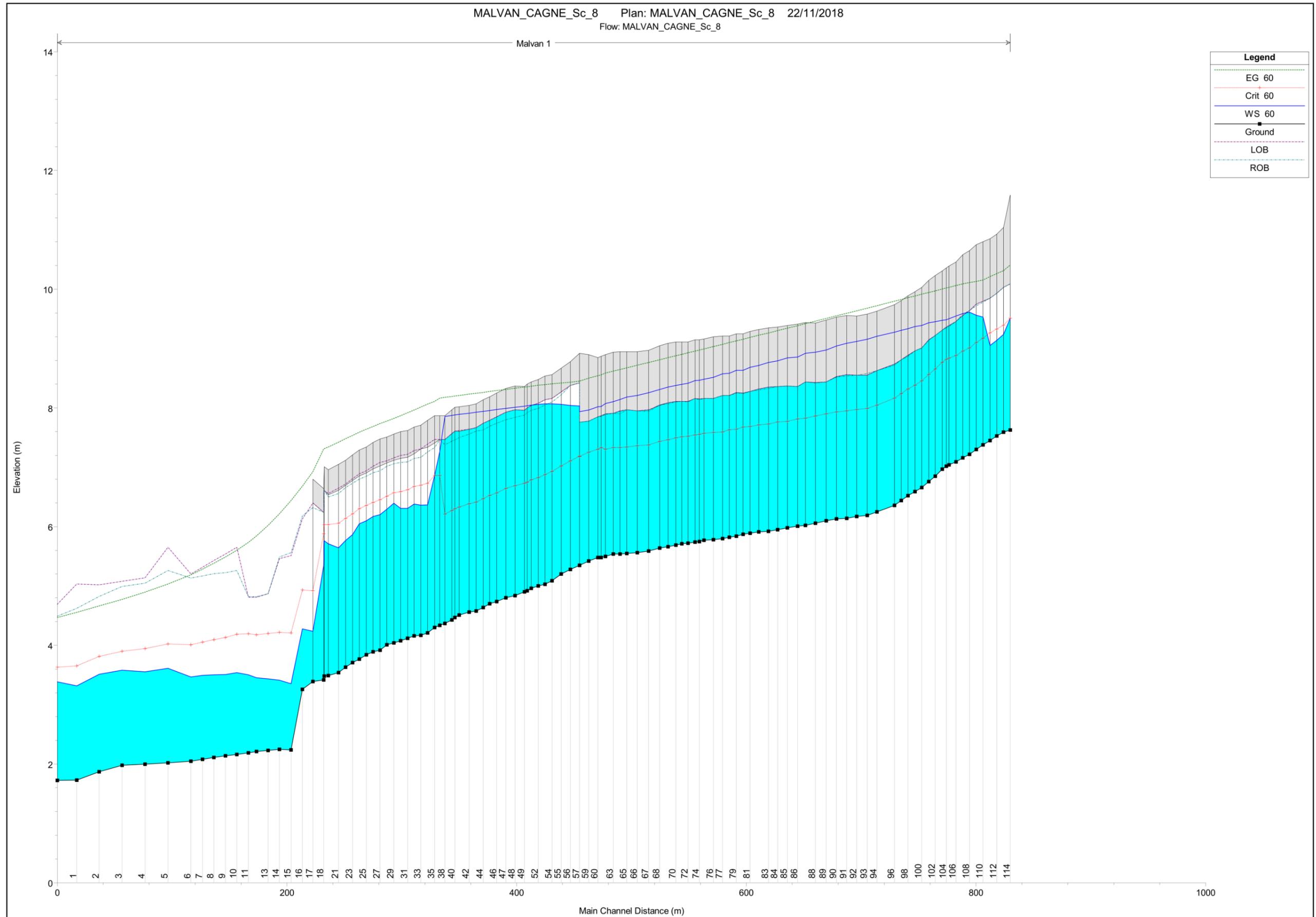
Annexe 15. Profil en long scénario 7 - Écoulement à surface libre



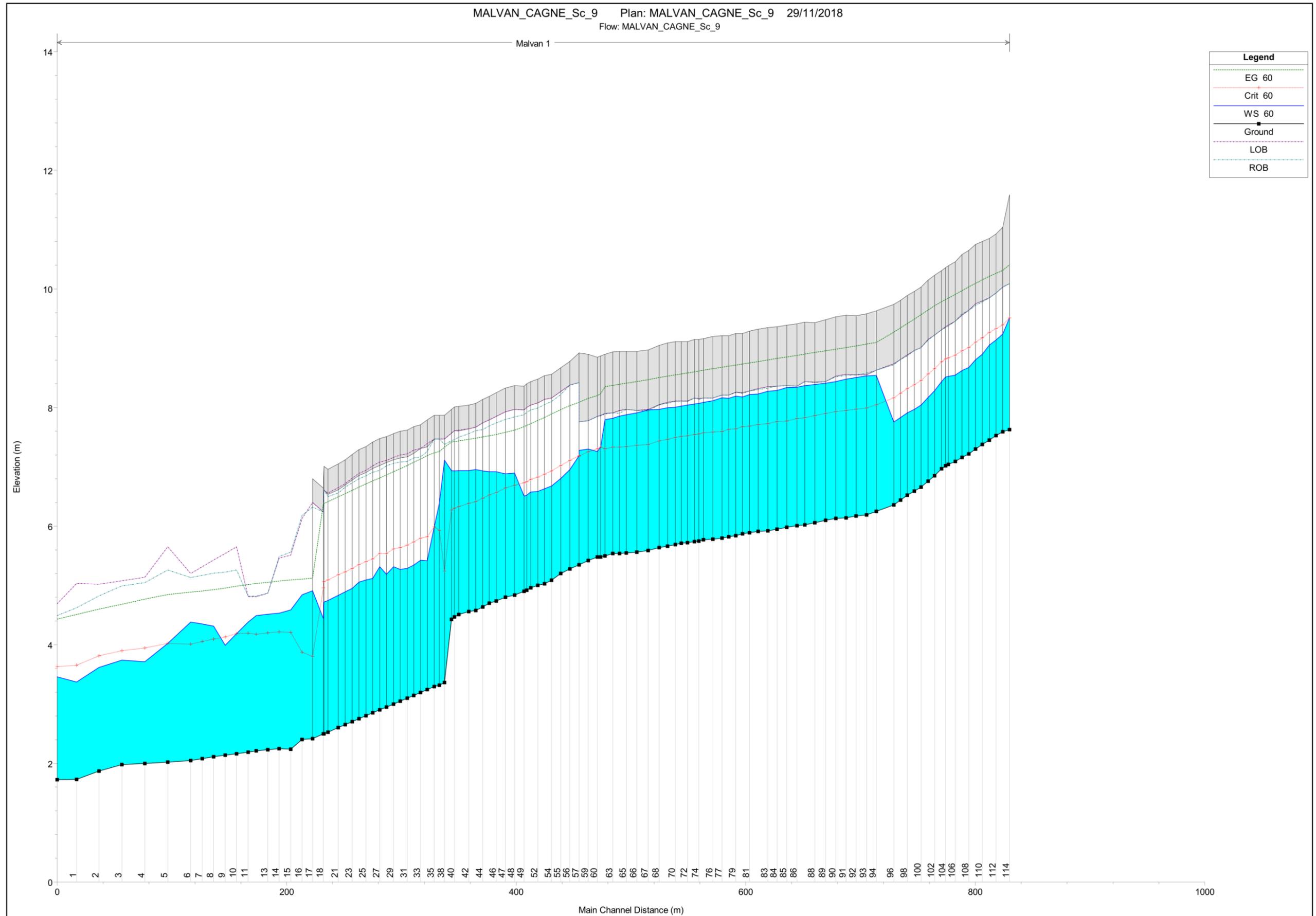
Annexe 16. Profil en long scénario 7 - Écoulement en charge



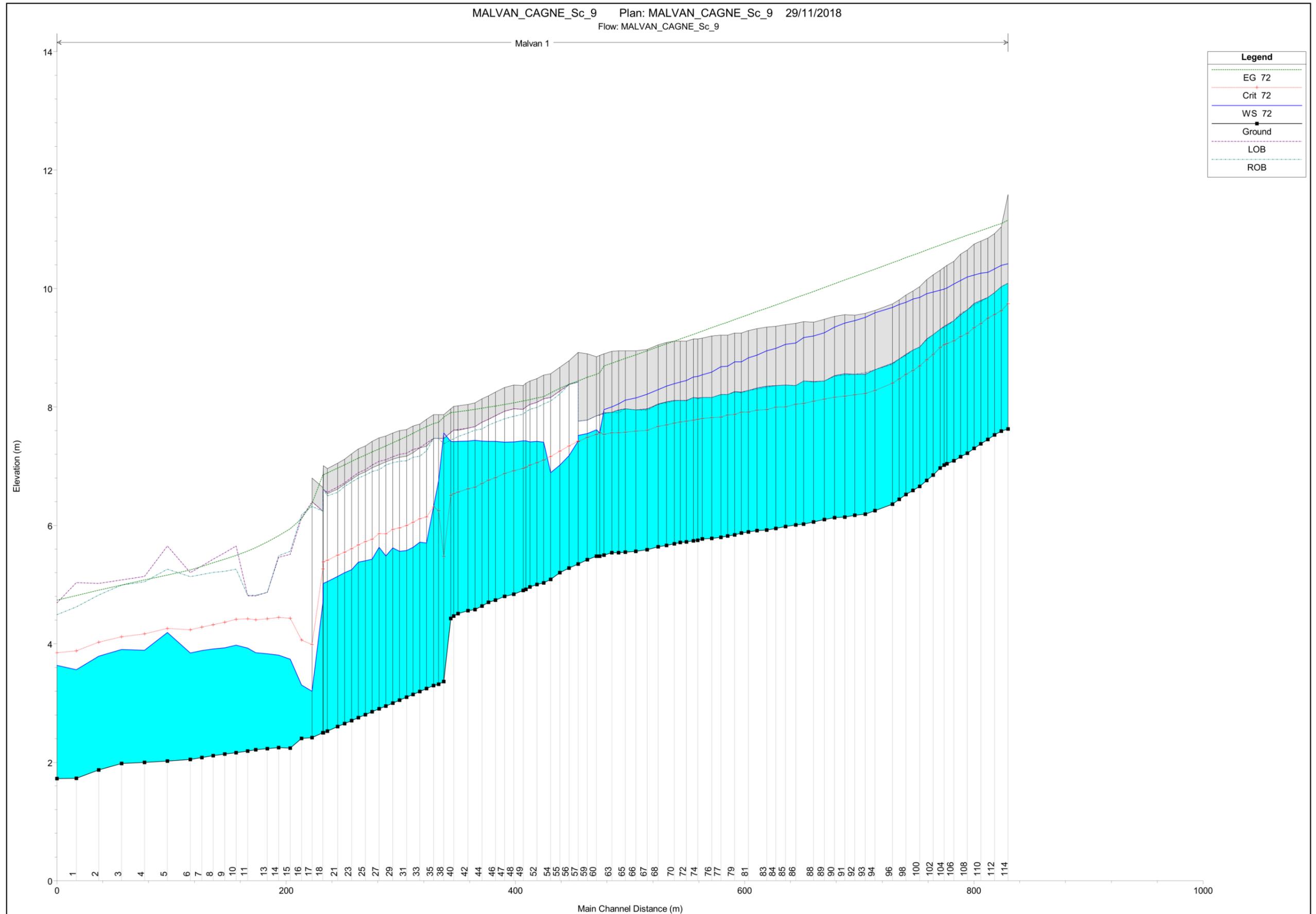
Annexe 17. Profil en long scénario 8 - Écoulement à surface libre



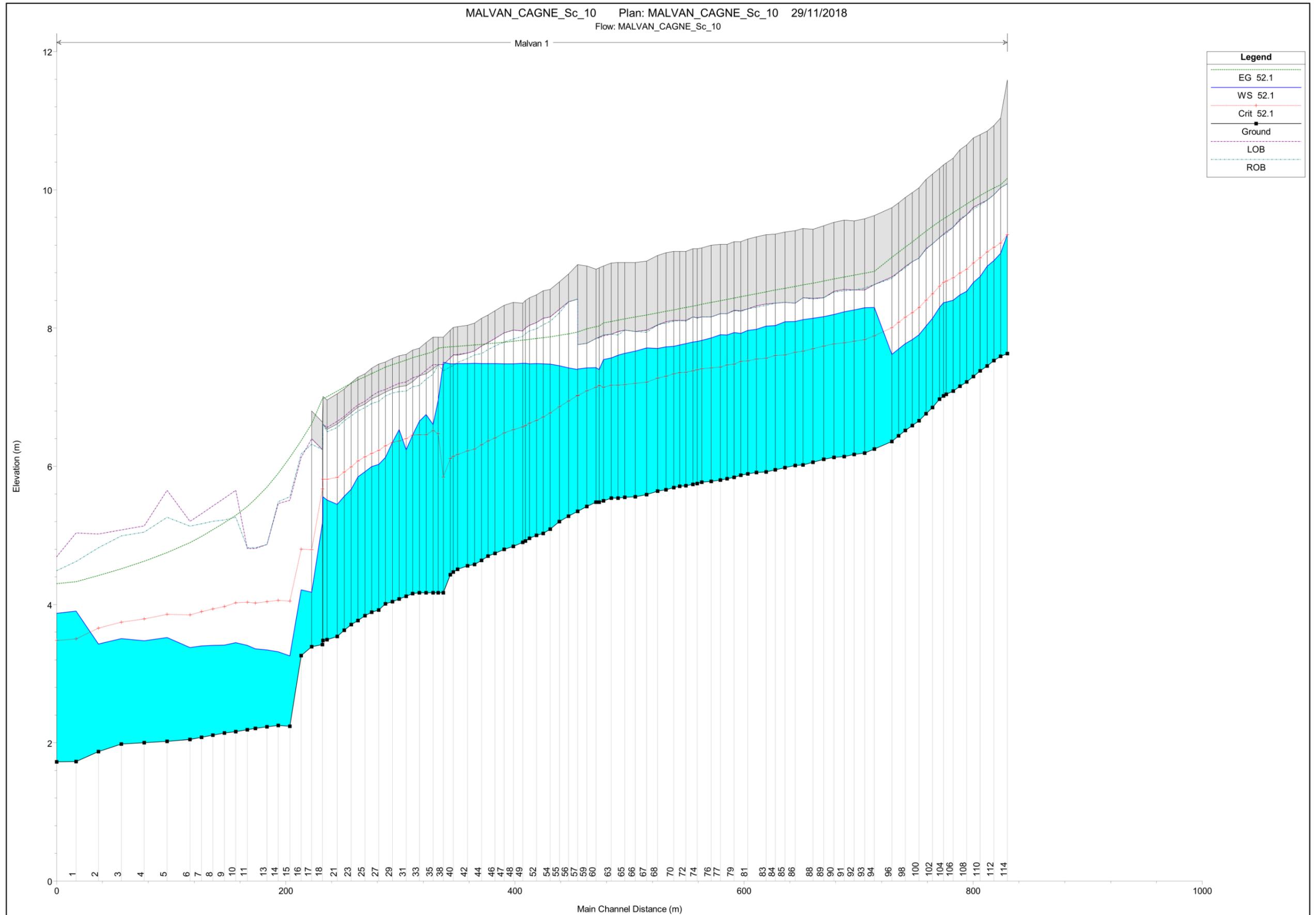
Annexe 18. Profil en long scénario 8 - Écoulement en charge



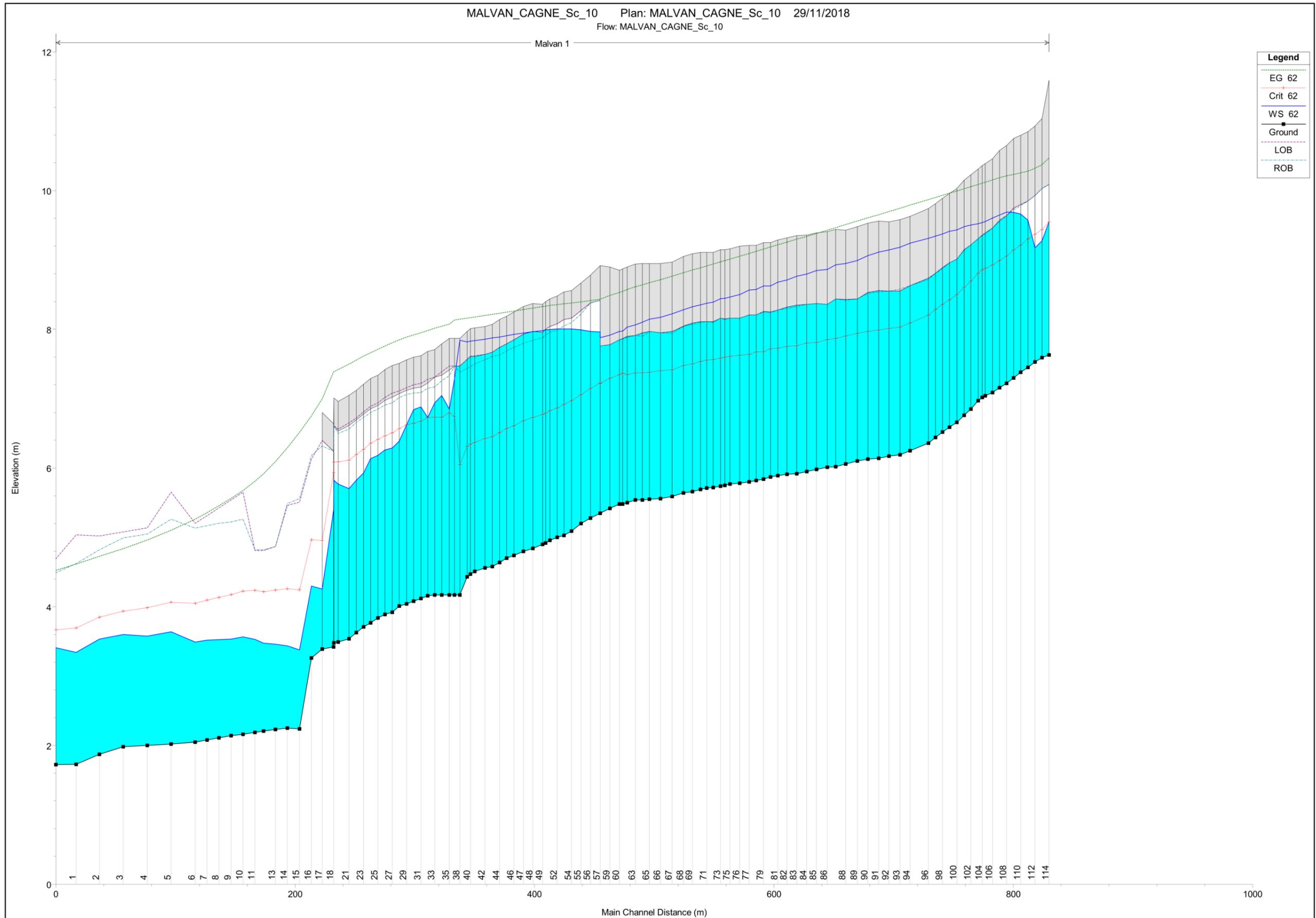
Annexe 19. Profil en long scénario 9 - Écoulement à surface libre



Annexe 20. Profil en long scénario 9 - Écoulement en charge



Annexe 21. Profil en long scénario 10 - Écoulement à surface libre



Annexe 22. Profil en long scénario 10 - Écoulement en charge