

CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE LA VALLOIRETTE

Mémoire complémentaire à l'étude d'impact sur le traitement des risques naturels

21 SEPTEMBRE 2021



Maître d'Ouvrage :



Conception-réalisation :



SOMMAIRE

1. Introduction	2
2. Tableau de synthèse des risques	2
3. Rappels sur la présentation du projet	0
4. Aléas naturels auxquels sont exposées les installations	2
5. Vulnérabilité des biens et des personnes.....	4
6. Risques liés aux crues	7
6.1 Méthodologie.....	7
6.2 Impacts lors des crues au niveau de la prise d'eau	8
6.2.1 Etude hydraulique	8
6.2.2 Dispositifs de sécurité mis en œuvre.....	16
6.3 Impacts lors des crues au niveau de l'usine.....	20
6.3.1 Etude hydraulique	20
6.3.2 Dispositifs de sécurité mis en œuvre	21
6.4 Prise en compte du transport solide	22
6.4.1 Quantification du risque	22
6.4.2 Gestion de la transparence sédimentaire	27
7. Risques liés à la géotechnique	28
7.1 Résumé de l'étude géotechnique G2 PRO	28
7.3 Dispositions constructives et de mise en œuvre	29
7.3.1 Prise d'eau	29
7.3.2 Conduite forcée.....	31
7.3.3 Usine.....	32
8. Résumé des risques naturels pour les biens et les personnes.....	33

Annexe 1 : Etude hydraulique des crues

Annexe 2 : Complément d'étude hydraulique

1. Introduction

Le présent document vient compléter l'étude d'impact relative à l'arrêté préfectoral n°2017-451 portant autorisation et règlement d'eau de la micro-centrale hydroélectrique sur le torrent de la Valloirette à Valloire (73) dont la société SH VALLOIRETTE (AKUO) est bénéficiaire. Dans son courrier du 3 août 2020, le service instructeur (DDT) demande des précisions sur la vulnérabilité des ouvrages aux aléas naturels - crue, inondations, charriage des matériaux, glissement de terrain - et les risques associés pour les biens et les personnes. La version de ce document du 21 septembre 2021 vient modifier le paragraphe §6.4.1 suite à la réalisation d'un complément d'étude hydraulique le 02 juillet 2021 (disponible en annexe 2) pour caractériser le transport solide.

Nous traitons ci-dessous la définition des aléas et risques pris en compte pour le projet, et apportons nos réponses avec les dispositions envisagées afin d'éviter ou de réduire les impacts sur les ouvrages et les personnes.

2. Tableau de synthèse des risques

Pour des raisons de clarté, le tableau de résumé des risques et des dispositions mises en œuvre rédigé en conclusion du rapport est également présenté ci-après.

Biens	Phase du projet	Contexte	Risques liés aux crues		Risques liés à la géotechnique	
			Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre	Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre
Ouvrages construits de la centrale de la Valloirette	Construction	Travaux en rivière pour réaliser la prise d'eau et le canal de restitution de l'usine	Risque d'inondation de la zone chantier lors d'une crue	Des zones de travaux étanches et sécurisées seront mises en place en particulier pour les travaux en rivière qui seront réalisés avec un phasage approprié à l'hydrologie. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux.	Difficulté de mise en œuvre des travaux	Une étude géotechnique a été réalisée pour avoir la connaissance du sol. Des compléments pourront y être apportés si nécessaire afin de définir la conception et les méthodes d'exécution les mieux adaptées au site. La conduite forcée sera posée à l'avancement, les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées.
	Exploitation		Risque d'inondation de l'usine Risque de détérioration des ouvrages liée aux crues	Le clapet s'abaissera lors des crues afin de restituer la section hydraulique initiale et de ne pas endommager les ouvrages. Des trop-pleins sont situés sur le dessableur et la chambre de mise en charge afin d'évacuer les eaux en surplus. Des vannes lestées permettent d'isoler le dessableur du cours d'eau. Des protections en enrochements seront mises en place sur les berges au niveau de la prise d'eau et de l'usine. L'usine sera reculée de 10 m par rapport au sommet des berges. Le plancher de l'usine qui accueillera la salle des commandes et les équipements électriques sera placé au-dessus du niveau de la crue centennale. La conduite sera située hors crues sinon protégée par une digue existante le long de la Valloirette.	Risque de l'ancrage et de la tenue des ouvrages sur le terrain	Le radier du barrage sera ancré dans le substratum rocheux sinon un rideau d'étanchéité sera mis en place. Un ouvrage de soutènement sera réalisé entre le dessableur et le talus, ainsi qu'au niveau de l'usine si nécessaire. La conduite sera posée autant que possible sous une piste existante sinon en pied de talus. Les ouvrages seront calculés selon les normes en vigueur.
Ouvrages RTM	Construction	Le projet nécessite le reprofilage des digues RTM en amont du tunnel Sainte-Thècle ainsi que le percement du mur barrage pour y faire passer la conduite forcée.	Risque de détérioration des ouvrages liée aux crues	Le phasage des travaux ne modifiera pas la vulnérabilité des ouvrages RTM face aux crues.	Risque de détérioration des ouvrages	RTM validera les plans des travaux. Une étude géotechnique a été réalisée pour avoir la connaissance du sol. Des compléments pourront y être apportés si nécessaire afin de définir la conception et les méthodes d'exécution les mieux adaptées au site.
	Exploitation			Les digues en amont du tunnel seront reprofilées afin d'améliorer la section hydraulique pour le passage des crues. Au niveau de la prise d'eau et de l'usine, un confortement des berges sera réalisé.		
Village/constructions alentours	Construction	Le village de Valloire est situé en amont de la prise d'eau, en rive droite ainsi qu'en rive gauche par la présence du camping.	Risque d'inondation	Les constructions sont situées hors crues à l'état initial avant travaux. Le phasage des travaux sera réalisé en adéquation avec l'hydrologie et les zones de travaux seront conçues de manière à ne pas aggraver le risque d'inondation à l'amont lors des crues.	Risque de stabilité du terrain en rive droite	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire.
	Exploitation			L'étude hydraulique montre que les ouvrages projetés ne sont pas de nature à aggraver le risque inondation par rapport à l'état initial.		

Village/constructions alentours	Exploitation			<p>Seul le cas de dysfonctionnement du clapet peut aggraver ce risque. Pour empêcher ce cas de se produire, une redondance de l'automatisme et des alarmes ainsi qu'un système de sécurité mécanique fonctionnant sans apport d'énergie seront mis en place au niveau du clapet pour assurer son abaissement lors des crues.</p> <p>Une coordination entre l'exploitant, les services de la mairie et le gestionnaire du camping sera mise en place afin de définir le mode opératoire de communication et de coordination des actions pour ce cas de dysfonctionnement.</p>		
Prise d'eau EDF (centrale Calypso)	Construction			Le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.	/	/
	Exploitation	La prise d'eau EDF est située immédiatement à l'aval de l'usine. Elle ne dispose pas de retenue, l'aménagement de la Calypso étant au fil de l'eau.	Risque d'inondation et de détérioration de la prise d'eau	La centrale fonctionnera au fil de l'eau, c'est-à-dire sans retenue créée pour stocker l'eau. Le débit restitué à la prise d'eau EDF sera le même que celui situé en amont du projet. Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée. Ces modes opératoires seront établis en concertation avec EDF.	/	/
Pistes existantes (route d'accès à l'usine, piste forestière)	Construction			La route d'accès est située hors crues.		En phase chantier, la route d'accès sera entretenue et maintenue praticable pour le personnel d'exploitation EDF.
	Exploitation	La route d'accès à l'usine est carrossable par des véhicules légers. La piste forestière est praticable par les véhicules et engins ONF.	Risque d'inondation des pistes	La piste forestière est située le long de la Valloirette sur quelques centaines de mètres et protégée par une digue. Cette digue sera maintenue.	Risque de stabilité des pistes	La route d'accès et la piste seront remodelées si nécessaire de manière à permettre l'accès au personnel d'exploitation de la centrale, à EDF vers sa prise d'eau, à l'ONF vers ses terrains pour la coupe des arbres et aux exploitants vers leurs réseaux. Le centrale n'engendrera pas une hausse de trafic significative sur ces pistes.
Réseaux existants	Construction	Des réseaux existants sont situés sur l'emprise du projet : eaux usées, électricité, telecom, eau potable...		Les réseaux existants seront déviés temporairement sur la durée du chantier. Leur fonctionnement sera assuré pendant ce temps et ils seront situés hors crues.		La conduite et les réseaux existants adjacents seront posés autant que possible sous une piste existante sinon en pied de talus. Ils seront posés à l'avancement, les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées.
	Exploitation	Ils sont situés au niveau de la prise d'eau et le long de la conduite forcée.	Risque que les réseaux soient emportés par une crue	Les réseaux existants seront remis en fonctionnement et replacés à leur emplacement initial sinon à proximité. Ils seront remis dans des zones protégées des crues. Toutes les dispositions concernant les réseaux seront établies en concertation avec leurs gestionnaires et validées par eux.	Difficulté de mise en œuvre des travaux Risque de tenue des réseaux dans le terrain	Les réseaux seront replacés dans des zones stables, protégés par les ouvrages de soutènement sinon dans les zones à risque faible (sous la piste existante, en pied de talus...).

Personnes	Phase du projet	Contexte	Risques liés aux crues		Risques liés à la géotechnique	
			Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre	Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre
Personnel du chantier et exploitant	Construction	Travaux en rivière pour réaliser la prise d'eau et le canal de restitution de l'usine Réalizations de tranchées, excavations	Risque d'enneiement	Des zones de travaux étanches et sécurisées seront mises en place en particulier pour les travaux profonds et ceux en rivière qui seront réalisés avec un phasage approprié à l'hydrologie. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour, et le planning adapté. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux. Les travaux seront réalisés par du personnel qualifié.	Risque de stabilité du terrain	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire. La conduite sera posée à l'avancement (terrassement, pose, remblaiement). Les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées. Les travaux seront réalisés par du personnel qualifié.
	Exploitation		Risque d'enneiement	La centrale sera pourvue d'équipements de sécurité afin d'éviter les chutes dans la rivière (garde-corps, etc). Des mesures de sécurité cadrent les interventions en rivière et sur les ouvrages. L'exploitation et les interventions sur la centrale seront réalisées par du personnel qualifié.	Risque de stabilité du terrain	Les ouvrages seront conçus pour être stables dans le temps et ne pas aggraver le risque de glissement de terrain (ouvrage de soutènement, conduite posée autant que possible sous une piste existante ou en pied de talus, etc)
Personnel EDF d'exploitation de la centrale de la Calypso	Construction	Les exploitants EDF emprunteront la route d'accès existante et interviendront sur la prise d'eau située immédiatement à l'aval de l'usine.	Risque d'enneiement	Pas d'impact par rapport à l'état initial, le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.	Risque de stabilité des pistes	En phase chantier, la route d'accès sera entretenue et maintenue praticable pour le personnel d'exploitation EDF.
	Exploitation		Risque d'enneiement	La centrale fonctionnera au fil de l'eau, c'est-à-dire sans retenue créée pour stocker l'eau. Le débit restitué à la prise d'eau EDF sera le même que celui situé en amont du projet. Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée. Ces modes opératoires seront établis en concertation avec EDF.		La route d'accès sera remodelée si nécessaire de manière à permettre l'accès au personnel EDF.
Village / riverains Résidents du camping	Construction	Les habitations concernent uniquement la zone de la prise d'eau qui est située juste en aval du village de Valloire. Le camping de Valloire est situé à proximité immédiate du barrage sur la rive gauche de la Valloirette.	Risque d'enneiement	Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers. Le phasage des travaux sera réalisé en adéquation avec l'hydrologie et les zones de travaux seront conçues de manière à ne pas aggraver le risque d'inondation à l'amont lors des crues. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux.	Risque de stabilité du terrain en rive droite	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire.

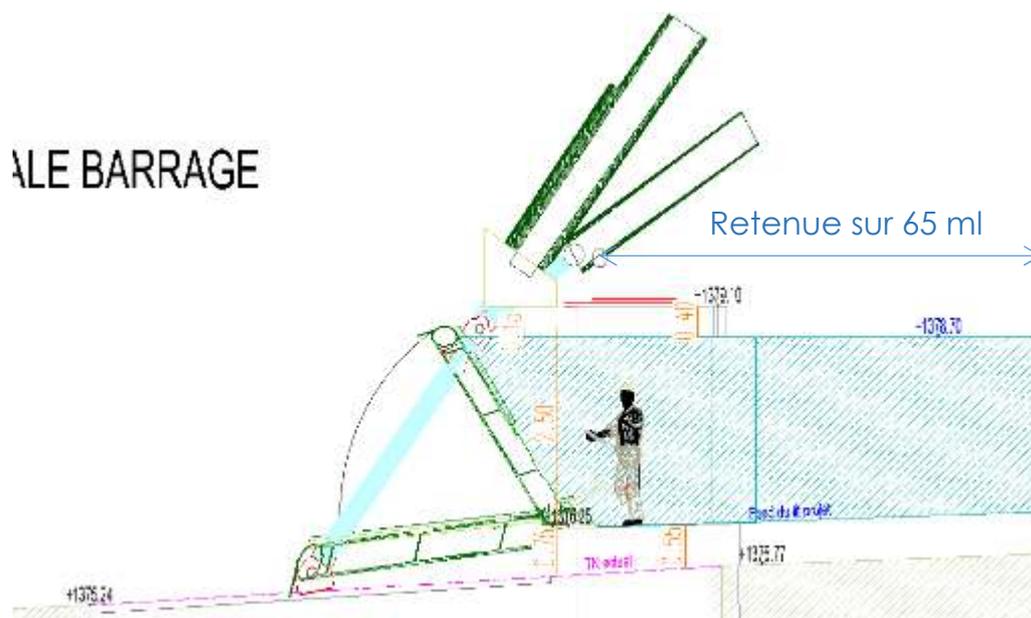
Village / riverains Résidents du camping	Exploitation		Risque d'enneiement	<p>La prise d'eau sera clôturée pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.</p> <p>L'étude hydraulique montre que les ouvrages projetés ne sont pas de nature à aggraver le risque inondation par rapport à l'état initial.</p> <p>Seul le cas de dysfonctionnement du clapet peut aggraver ce risque. Pour empêcher ce cas de se produire, une redondance de l'automatisme et des alarmes ainsi qu'un système de sécurité mécanique fonctionnant sans apport d'énergie seront mis en place au niveau du clapet pour assurer son abaissement lors des crues.</p> <p>Une coordination entre l'exploitant, les services de la mairie et le gestionnaire du camping sera mise en place afin de définir le mode opératoire de communication et de coordination des actions pour ce cas de dysfonctionnement.</p>	Risque de stabilité du terrain en rive droite	L'ouvrage de soutènement provisoire du talus proche du village sera maintenu sinon remplacé par un ouvrage définitif.
Promeneurs Pêcheurs	Construction	La piste forestière ainsi que la route d'accès ne sont pas des chemins de randonnée, ils sont toutefois accessibles au public.	Risque d'enneiement	<p>Pas d'impact par rapport à l'état initial, le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.</p> <p>Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.</p>	Risque de stabilité du terrain	Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.
Exploitants des réseaux existants ONF	Exploitation	<p>Bien que le linéaire court-circuité par la centrale soit peu favorable à la pêche en particulier du fait de sa difficulté d'accès, des pêcheurs peuvent être présents le long de ce tronçon.</p> <p>Les exploitants des réseaux existants et l'ONF pour la coupe des arbres sont amenés à emprunter la piste forestière.</p>	Risque d'enneiement	<p>Le long du cours d'eau, des panneaux indiqueront les dangers liés à la présence du barrage en amont.</p> <p>Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée afin d'alerter et de sécuriser les usagers du cours d'eau.</p>	Risque de stabilité du terrain	<p>Les ouvrages seront conçus pour être stables dans le temps et ne pas aggraver le risque de glissement de terrain (ouvrage de soutènement, conduite posée autant que possible sous une piste existante ou en pied de talus...)</p> <p>La piste forestière sera praticable pour que l'ONF accède à ses terrains pour réaliser les coupes d'arbres ainsi que pour que les exploitants puissent accéder à leurs réseaux.</p>

3. Rappels sur la présentation du projet

Le projet est largement défini dans l'étude d'impact et le dossier mis en enquête publique ayant conduit à la délivrance de l'autorisation préfectorale n°2017-451. Les installations comprennent :

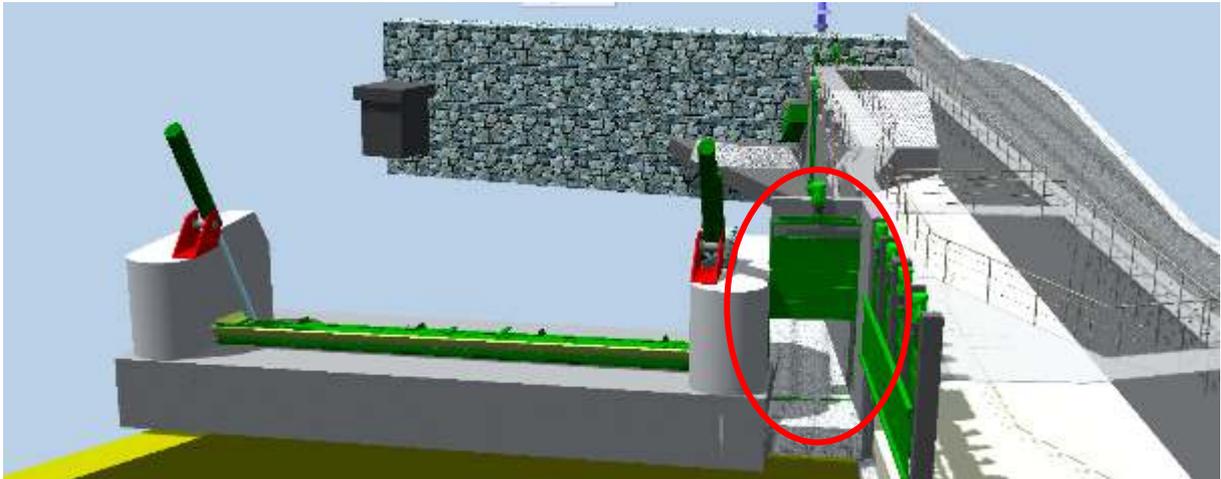
- Le barrage qui est implanté en partie aval du camping communal à l'altitude 1378.70 m NGF. Il est constitué d'un clapet mobile de 15 m environ de large disposé en travers du torrent de la Valloirette, formant une retenue d'eau d'une profondeur de 2.5 m environ et s'étendant sur une longueur inférieure à 65 m en amont du clapet.

Notons qu'une largeur initiale de 16.5 m avait été définie dans l'étude d'impact pour le clapet. Dans la pratique, cette largeur est incompatible avec la topographie exacte du site. Le projet conserve bien une implantation alignée sur les digues actuelles en rive droite et gauche. Le clapet de 15 m est épaulé par une vanne de chasse de 2.2 m de large placée dans le même plan. Ainsi, la section hydraulique initiale reste rétablie à l'ouverture de ces vannes (voir étude hydraulique détaillée plus bas).



Plan de coupe du clapet

- Une vanne murale de chasse 2.2 x 2.2 m également disposée en travers du torrent de la Valloirette et permettant le transit d'une partie des crues du torrent



Localisation de la vanne de chasse

- Une prise d'eau latérale disposée en berge rive droite du torrent de la Valloirette. La prise d'eau prélève au fil de l'eau c'est-à-dire sans capacité de stockage. Un niveau amont est maintenu constant dans la retenue et les ouvrages successifs permettent le dessablage. La cote de retenue et d'exploitation a été fixée à 1378.70 m NGF. La prise d'eau dérivera un débit maximum de 4.4 m³/s.

L'eau décante par un dessableur dont les dimensions initiales ont été légèrement modifiées. L'ouvrage a été réduit en largeur mais augmenté en longueur et en profondeur, ses dimensions sont précisées ci-après.

	Solution initiale	Solution projetée
Longueur	39 m	52 m
Largeur moyenne	6,5 m	6.4 m
Profondeur moyenne	2 à 3,4 m	4.2 m
Vitesse moyenne	0.18 m/s	0.18 m/s
Volume utile	≈685 m ³	≈1220 m ³

Ces nouvelles dimensions améliorent le dessablage de l'eau avant d'être turbinée. La réduction de largeur avec augmentation de longueur limite les terrassements dans le talus pentu de la berge rive droite. Coté Valloirette, le mur du nouveau génie civil épouse l'emplacement actuel de la digue ce qui n'était pas le cas du projet initial qui disposait d'un mur droit.

A l'extrémité aval de l'ouvrage de dessablage l'eau est entonnée pour être dirigée jusqu'à l'usine par une conduite forcée.



Ci-dessus, le clapet, la prise d'eau avec son dessableur et le départ de la conduite forcée

- Une conduite forcée intégralement enterrée sinon remblayée dans le talus sur un linéaire d'environ 1500 m. La conduite de diamètre 1500 mm emprunte l'ancien lit de la Valloirette sur 200 m environ (la Valloirette étant maintenant détournée dans le tunnel de Ste Thècle) puis une piste existante jusqu'à l'usine.
- Une usine comportant deux groupes de production constitués de turbines Francis. La puissance maximale de l'installation sera de 2960 kW environ. L'usine abrite par ailleurs l'ensemble des armoires électriques permettant de contrôler la qualité du courant produit avant son injection sur le réseau électrique public. Toute la production est injectée sur ce dernier par une ligne souterraine en 20 000 V de moins de 100 m de longueur

4. Aléas naturels auxquels sont exposées les installations

Les principaux aléas naturels à prendre en compte pour les installations sont :

- les risques liés aux crues, en particulier les inondations, le transport solide et la formation d'embâcles
- les risques liés à la géotechnique, en particulier les glissements de terrain
- le risque sismique

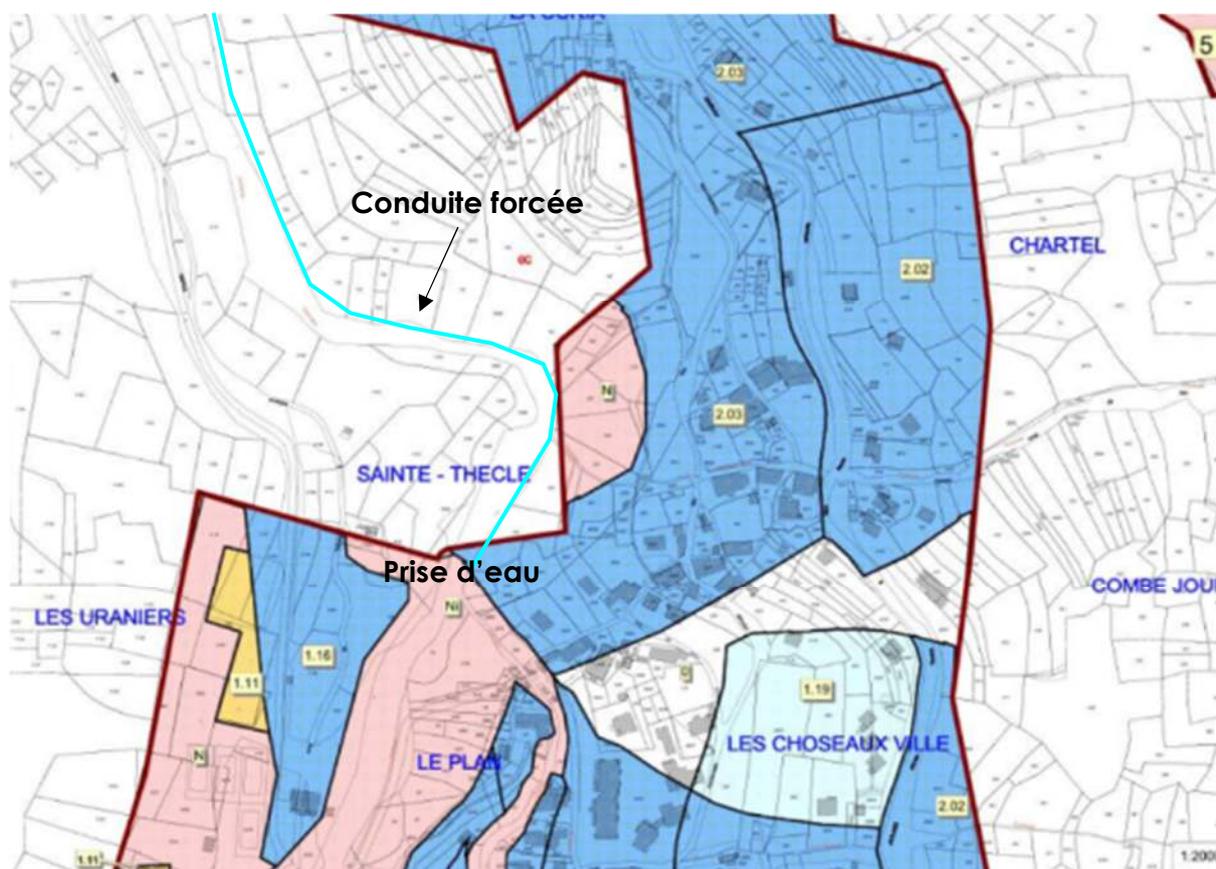
Pour ces aléas naturels nous distinguerons deux phases distinctes :

- La phase construction du projet
- La phase exploitation des installations

Le PPR de Valloire indique que le projet est concerné ou à proximité des zones suivantes :

- Zone Ni : inondation - crue torrentielle – coulée de boue
- Zone 2.03 : glissement de terrain
- Zone N : avalanche – mouvement de terrain

A noter que la zone N concernée ne comporte pas de risque d'avalanche car la zone est boisée et pentue sur un faible linéaire au sommet duquel se situe une zone urbanisée.



Extrait du PPR et du plan de zonage de Valloire

La configuration du lit de la Valloirette présente en aval de l'ouvrage de prise d'eau un tracé anthropisé depuis les années 1950 environ. A cette époque, le lit de la Valloirette a été dérivé via un tunnel d'environ 100 m de long creusé sous la colline de Sainte Thècle afin d'éviter l'affouillement d'une zone sujette à des glissements de terrain. L'ancien lit vif a été condamné par un mur important réalisé par les services de RTM. Ce mur, déjà percé pour faire passer la conduite des eaux usées, sera de nouveau percé pour le passage de la conduite forcée.

Concernant le risque sismique, la commune de Valloire est classée en zone de sismicité 3, niveau d'aléas modéré, telle que définie par les décrets n°20101254 et 1255 et l'arrêté d'application datés du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et à la classification des bâtiments pour l'application des règles de construction parasismique.

De ce fait, les exigences réglementaires (Eurocodes 8) seront prises en compte dans la conception des ouvrages.

Toutes les mises en œuvre de bâtiment, charpente, massif béton et tout autre ouvrage de génie civil sont soumis aux conditions de protection anti sismiques décrites par la norme NF EN 1998-1.

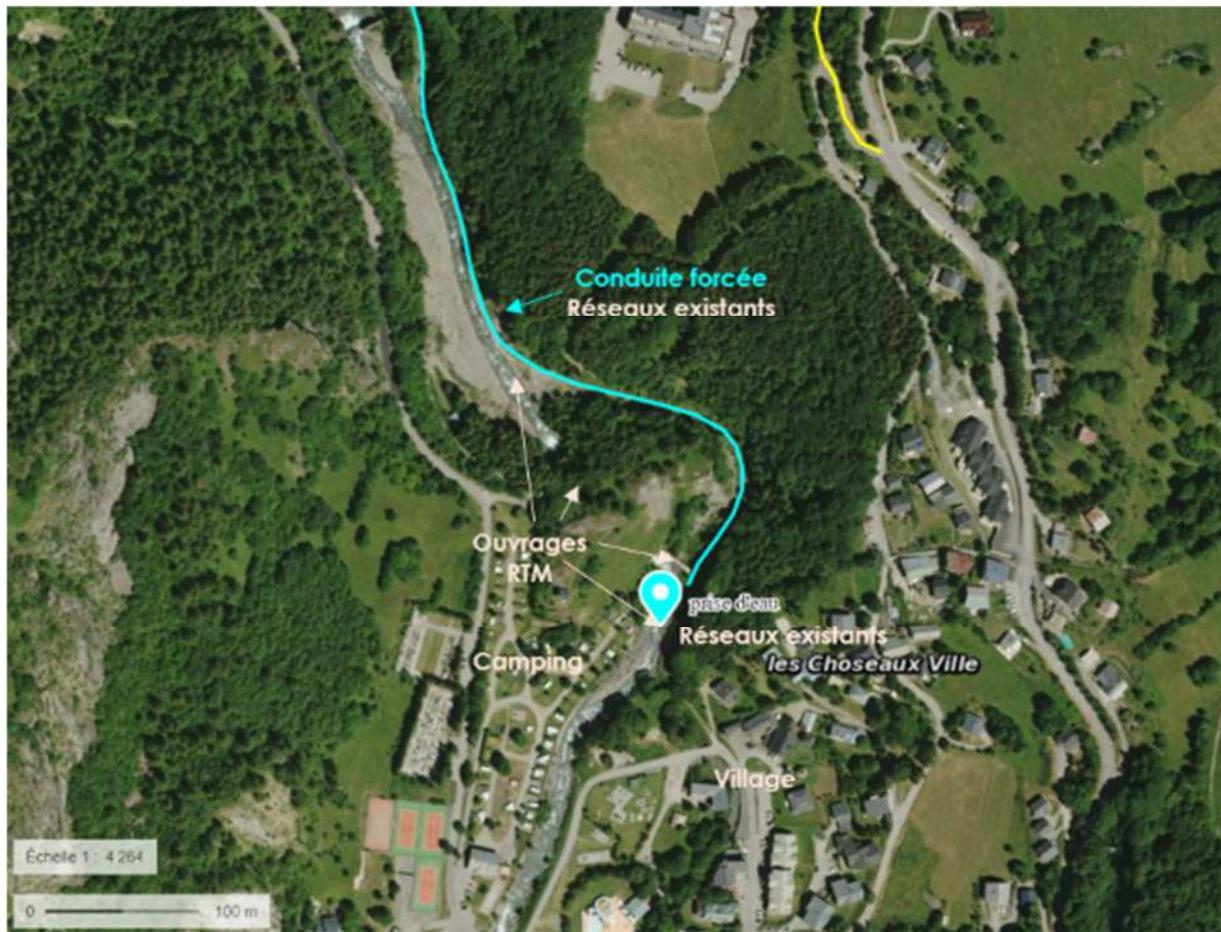
Les risques liés aux crues et à la géotechnique sont détaillés dans les parties suivantes.

5. Vulnérabilité des biens et des personnes

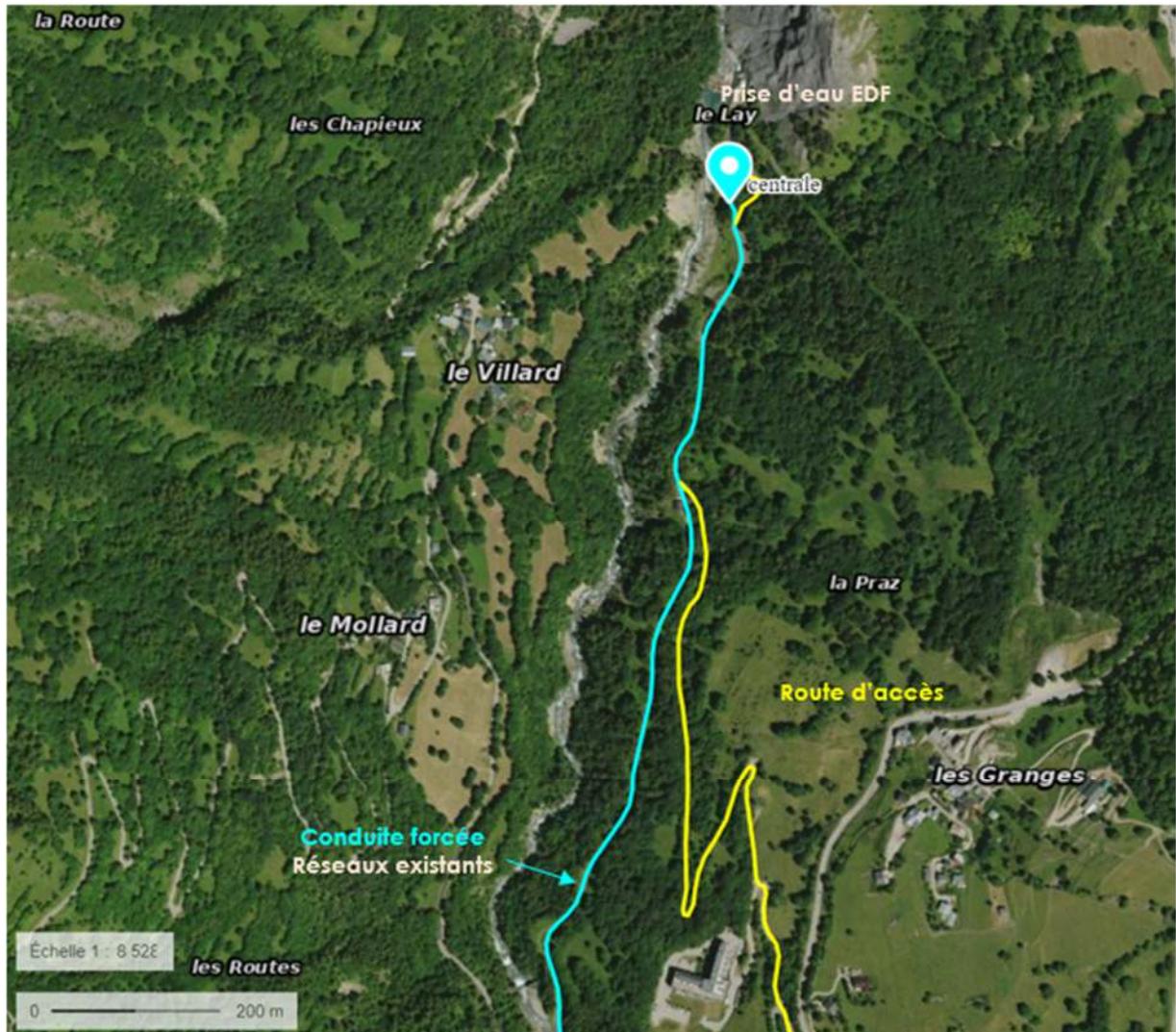
Les biens et les personnes présents à proximité ou dans l'emprise du projet sont localisés sur les plans suivants. Il est à noter que le projet est situé en aval du village de Valloire et globalement dans une zone boisée éloignée des habitations et peu fréquentée. L'interaction principale est le camping municipal, pour laquelle une attention particulière est portée.

- Le **camping** de Valloire est situé sur la rive gauche de la Valloirette à proximité immédiate de la prise d'eau.
- Le **village** est situé à proximité de la prise d'eau, en amont du projet, d'abord en rive droite de la Valloirette et de part et d'autre de la Neuvachette. Les habitations sont cependant éloignées des ouvrages à construire.
- Le service **Restauration des Terrains de Montagne** dispose d'ouvrages situés dans l'emprise du projet visant à sécuriser le site des risques naturels, en particulier les risques liés aux crues et aux glissements de terrain :
 - tunnel de Sainte-Thècle dérivant la Valloirette
 - mur barrage permettant de dévier les eaux dans le tunnel
 - digues et seuils et amont et en aval du tunnel.
- Des **réseaux existants** sont enterrés sur l'emprise du projet, en particulier le réseau des eaux usées présent au niveau de la prise d'eau et qui longe la conduite forcée, et le réseau d'électricité présent sur la partie amont du projet.
- La **route d'accès** à l'usine ainsi que la **piste forestière** existante et sous lesquelles sera implantée la conduite forcée sont des voies empruntées par EDF et par l'ONF et sont accessibles au public (promeneurs).
- **EDF** exploite la centrale hydroélectrique de la Calypso dont la prise d'eau est située à l'aval immédiat de l'usine du projet.

- Les **pêcheurs** sont présents le long de la Valloirette mais en particulier en amont du village de Valloire et finalement très peu dans l'emprise du projet. En effet, la pêche à la truite se réalise sur tout le cours du torrent pour autant que les accès au lit soient relativement aisés ce qui réduit le linéaire disponible en raison des nombreux passages accidentés en particulier en aval du tunnel Sainte Thécle.



Localisation des biens et des personnes présents à proximité de l'emprise du projet – Partie Amont



Localisation des biens et des personnes présents à proximité de l'emprise du projet – Partie Aval

Les enjeux de vulnérabilité des biens concernent principalement les ouvrages de la microcentrale hydroélectrique à construire. Nous détaillerons les mesures prises afin de réduire la vulnérabilité de chacun des ouvrages en phase de construction et d'exploitation. Nous détaillerons également les mesures prévues concernant la vulnérabilité des ouvrages existants, à savoir les accès et pistes existants, les digues existantes, le mur RTM, le tunnel de Sainte Thècle sous la roche, et la prise d'eau de l'usine hydroélectrique EDF existante en aval du projet.

Les mesures de réduction de la vulnérabilité des personnes concerneront les travailleurs en phase chantier, le personnel en phase d'exploitation, ainsi que celles mises en place pour les tiers (usagers du camping notamment) à la fois pendant la construction puis pendant l'exploitation.

6. Risques liés aux crues

6.1 Méthodologie

L'étude d'impact présente une estimation des crues de la Valloirette issue d'une étude morpho-dynamique réalisée en avril 2009 par le service RTM pour le compte de la commune de Valloire.

Le cours d'eau de la Valloirette au niveau de la prise d'eau du projet a fait ensuite l'objet d'une nouvelle étude d'estimation des crues réalisée en septembre 2020 par EDF DTG dont les résultats ont été comparés avec ceux de l'étude de RTM de 2009. Les résultats présentés ci-dessous sont extraits de l'étude d'EDF DTG.

Les crues courantes jusqu'au temps de retour **10 ans** ont été estimées à partir de la distribution empirique des débits au pas de temps horaire et de l'utilisation d'un coefficient de forme constant. La méthode GRADEX a été utilisée pour estimer les crues de temps de retour supérieurs (en particulier **50 et 100 ans**). Le débit retenu pour le point pivot est celui correspondant à la crue de temps de retour 10 ans.

Période de retour	Débits (m3/s)	Méthode retenue
T = 10 ans	54,5	Empirique
T = 50 ans	105,4	GRADEX
T = 100 ans	126,9	GRADEX

Débits caractéristiques des crues

A noter :

- les nouveaux calculs ici proposés aboutissent à des valeurs plus élevées que celles présentées dans l'étude d'impact.
- la crue de temps de retour 2 ans est estimée à 35,7 m3/s.

L'étude des crues de la Valloirette à Valloire a mis en évidence deux comportements assez distincts, avec :

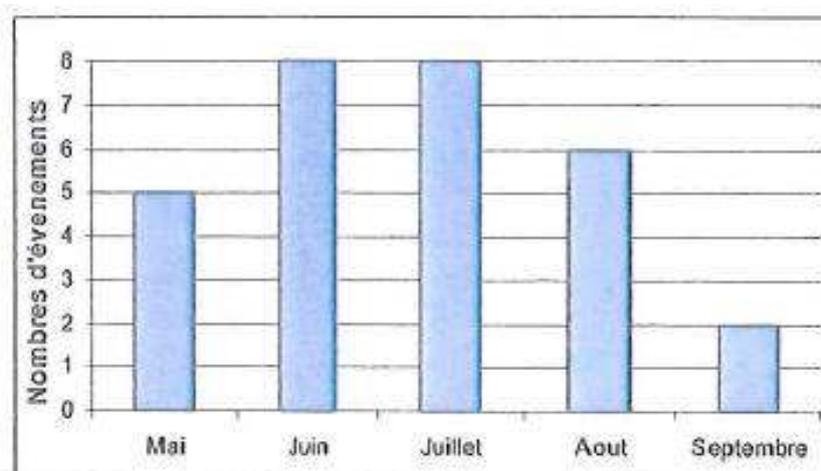
- des crues de fonte au printemps ou au début de l'été, assez fortes (débits régulièrement supérieurs à 10 m3/s), mais de forme plutôt amortie ;
- des crues pluviales de fin d'été ou automnale, liées à de puissants épisodes pluvieux, avec des formes plutôt pointues.

Une analyse régionale des processus de crues, basée sur une analyse plus précise des processus hydrologiques, met en évidence que :

- les crues de fonte dominent la genèse des crues courantes (temps de retours de 10 ans). Pour les crues fortes (temps de retour de 100 ans), les crues de fonte restent dominantes, même si des crues automnales peuvent arriver.

Ce constat est également validé par l'étude RTM (2009), qui propose la synthèse d'un long historique d'évènements de crues sur la Valloirette (1733-2008) et montre que la saison des crues est principalement sur Juin et Juillet (55% des évènements, sur 32 crues recensées) ;

- alors que pour les crues exceptionnelles à extrêmes (temps de retours supérieurs à 1000 ans), les crues sont essentiellement générées pendant l'automne, du fait d'évènements de précipitations intenses.



Répartition dans l'année des crues entre 1900 et 2008 issues de l'étude RTM

6.2 Impacts lors des crues au niveau de la prise d'eau

6.2.1 Etude hydraulique

A partir des nouvelles valeurs de crue et du projet retenu lors des consultations des entreprises de construction, une étude hydraulique a été réalisée par le bureau d'études Setec Energie Environnement. L'objectif de l'étude est de simuler les écoulements au droit des ouvrages projetés en précisant l'intégralité des cotes NGF atteintes par le cours d'eau. Plusieurs scénarii ont été examinés :

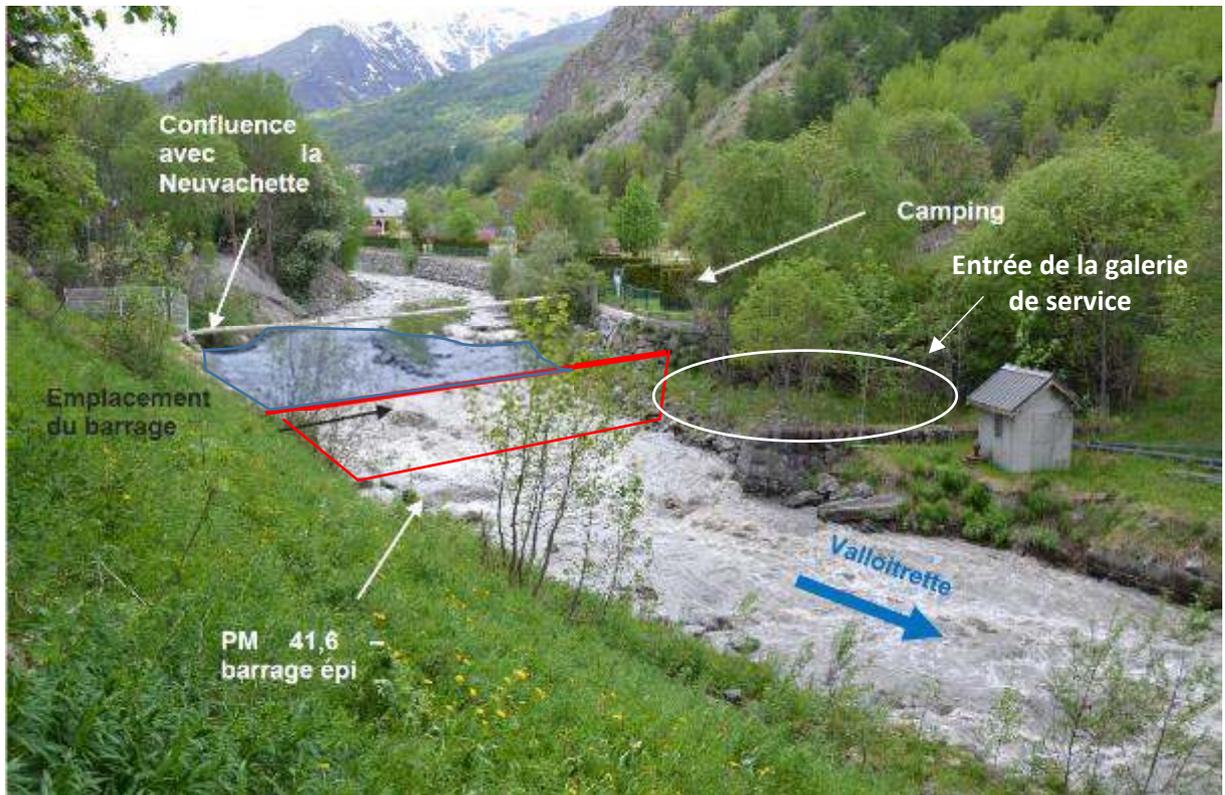
- Etat initial (avant projet)
- Etat projet en situation normale de fonctionnement lors des crues Q10, Q50 et Q100
- Etat projet avec deux cas de dysfonctionnement des ouvrages mécaniques se produisant lors des crues Q10, Q50 et Q100. A noter que la probabilité que ces cas se produisent est extrêmement faible car les ouvrages sont équipés d'une redondance de dispositifs de sécurité (détaillés dans les parties suivantes).
 - Scénario 1 : Vanne de chasse bloquée en position fermée / Clapet fonctionnel, et donc abaissé,
 - Scénario 2 : Vanne de chasse fonctionnelle ouverte / Clapet non abaissé, bloqué en position haute.

L'étude hydraulique complète est disponible en annexe.

Nous résumons et illustrons cette étude afin qu'elle soit explicite pour la suite du document.

Lecture des profils de l'étude

Le contexte local des ouvrages amont est illustré ci-dessous : confluence avec la Neuvachette, petite retenue d'eau (65m de longueur), camping, cours d'eau fortement anthropisé.



Emplacement des ouvrages amont

Sur le secteur projeté pour les aménagements, la seule zone non contenue par une digue correspond à l'entrée de la galerie de service du tunnel de Sainte Thècle qui s'est progressivement comblée avec le temps. Le projet n'intervient pas directement sur cette zone.

L'étude hydraulique annexée montre les lignes d'eau et le sommet des berges côté camping. **Le sommet des berges présente un décroché au niveau de cette entrée de galerie comblée. Ceci perturbe la compréhension des schémas illustrant les résultats de l'étude hydraulique. Les explications des résultats sont reprises ci-dessous en explicitant davantage cette zone.**

Le dernier emplacement du camping est positionné au droit du barrage et non à une vingtaine de mètres comme indiqué sur les schémas illustrant les résultats de l'étude hydraulique.



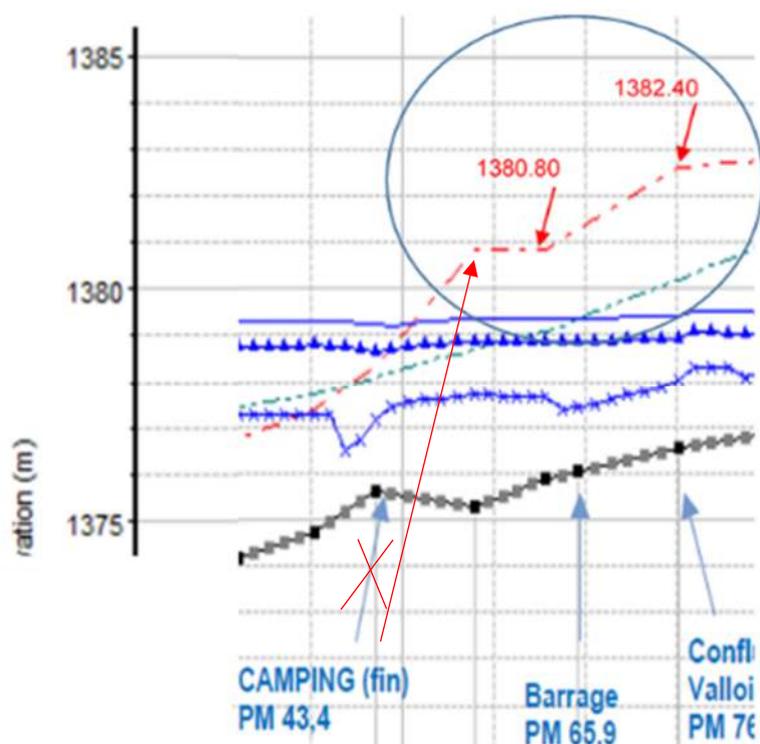
Vue en plan du barrage et de la digue le long du camping (pointillés rouges)

Nous examinons en détail l'altitude de la berge actuelle au droit du camping :



Comme illustré ci-dessus, la digue actuelle présente un décroché de 1.6 m (1382.40 -1380.80) en amont immédiat du barrage projeté et donc du dernier emplacement du camping. La digue à l'aval de ce décroché reste relativement au même niveau. La cote la plus basse est à 1380.60, au point le plus en aval de la digue.

Nous retrouvons bien ces cotes sur les profils en long de l'étude hydraulique.



Nous nous intéressons maintenant à la zone comprise entre l'aval de la digue du camping et le tunnel de Sainte Thèle.

Pour chaque profil en long, l'étude a fait apparaître une berge cohérente avec la réalité en aval du barrage, mais qu'il faudrait relativiser pour mieux comprendre les résultats d'étude. En effet, la topographie de cette zone est irrégulière et comporte l'entrée de la galerie de service en grande partie comblée, une digue et une berge inclinée. Dans la pratique, le camping est refermé par un prolongement de la digue illustré en pointillé rouge sur la photo ci-dessous. La zone située entre la fin de la digue du camping et le mur RTM est une zone à faible enjeu face aux crues car elle est à flanc de colline et interdite d'accès au public. Le petit local technique situé sur cette zone est abandonné et pourra être démantelé pendant les travaux.



Topographie en aval du camping

Pour mieux comprendre les résultats de l'étude, il est préférable d'illustrer (ou d'interpréter) le reste de la berge rive gauche à la même cote que le couronnement de la digue du camping comme illustré en pointillés rouges ci-dessous.

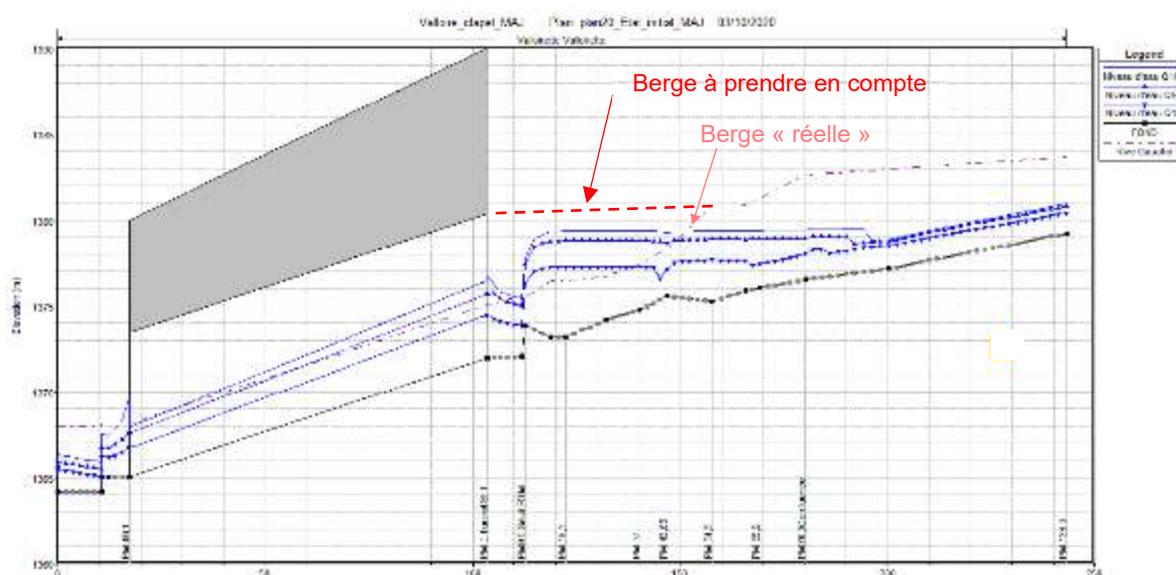


Figure 12 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crues Q100, Q50 et Q10 - Etat initial

Lignes d'eau des crues en situation initiale

Il s'agit d'examiner les lignes d'eau du schéma précédent. Il apparaît clairement qu'en l'état actuel, les crues (en bleu) ne franchissent pas le sommet de berge au niveau du camping (en rouge pointillé). Le tunnel contient également toutes les eaux de crue. On remarque que le mur RTM, le virage à angle droit du cours d'eau et le seuil devant le tunnel contribuent à former une perturbation hydraulique qui remonte jusqu'à la confluence avec la Neuvachette, confluence qui coïncide justement avec la retenue d'eau qui sera définie par le projet.

Lignes d'eau des crues en situation projet

L'étude recherche dans un premier temps à définir les incidences des aménagements projetés en situation normale de fonctionnement sur l'état initial. Les impacts sont insignifiants. Notons que la revanche au droit du barrage du projet entre la ligne d'eau de la crue centennale et la crête de digue est d'environ 1.5 m.

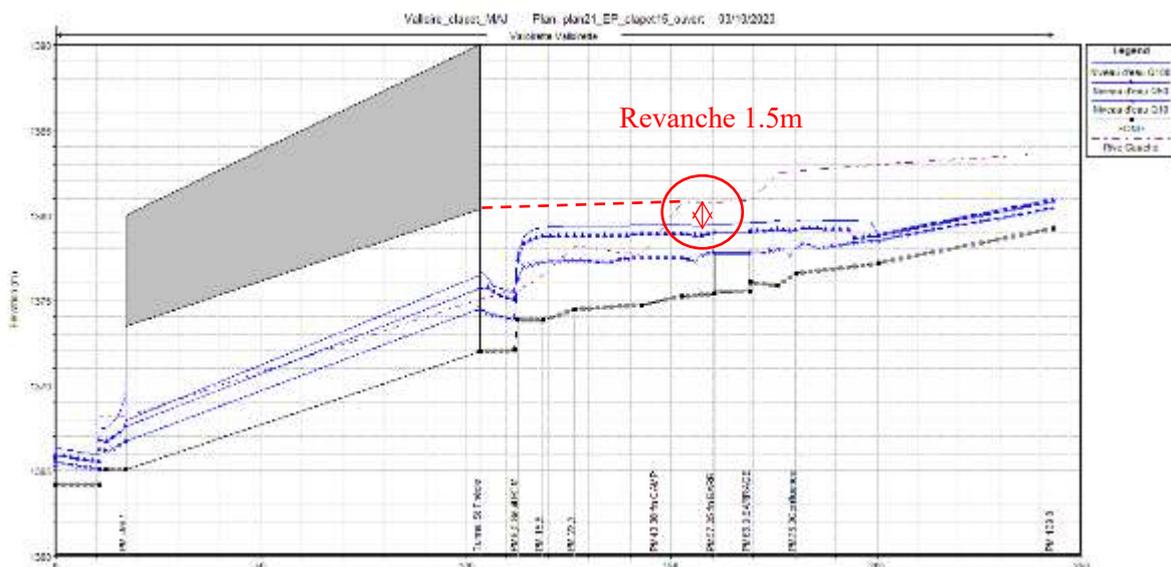


Figure 14 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crues Q100, Q50 et Q10 - Etat projet

Ensuite, l'étude aborde l'examen des scénarii de dysfonctionnement des deux ouvrages mécaniques disposés sur le barrage : la vanne de chasse et le clapet mobile.

Un dysfonctionnement de la vanne de chasse (scénario 1) ne présente pas de différence notable sur les lignes d'eau. Sur le profil ci-dessous, la revanche avec la berge apparaît toujours voisine de 1.5 m au droit du barrage.

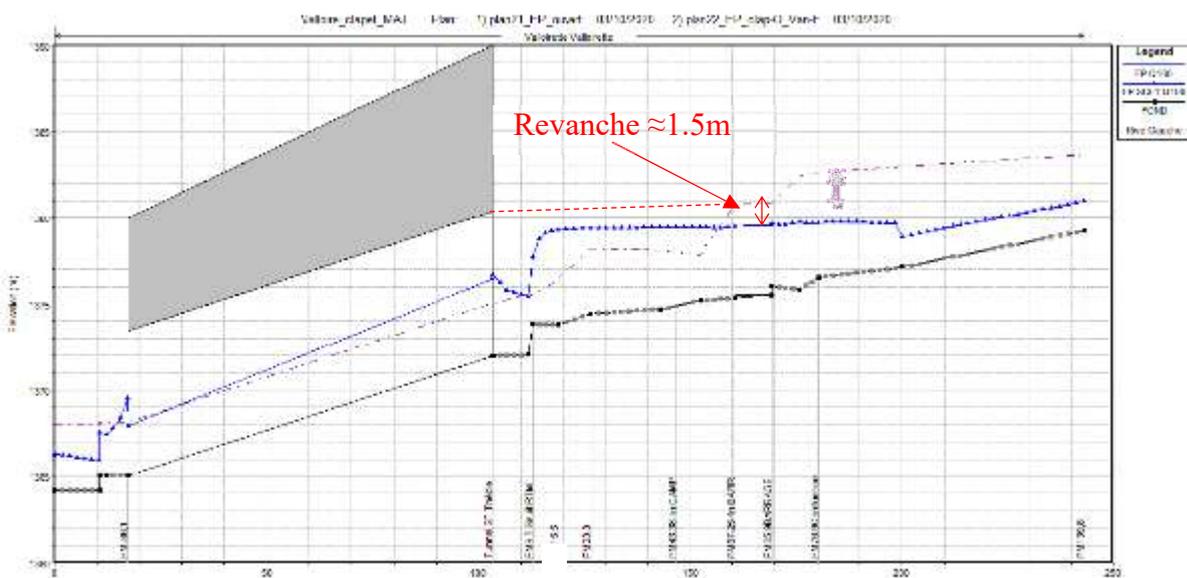


Figure 21: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q100 - Etat projet et Scénario 1 de dysfonctionnement

Le scénario impliquant un clapet bloqué en position haute (scénario 2) est pour sa part plus impactant. Les lignes d'eau ne sont plus contenues par la digue au point le plus critique.

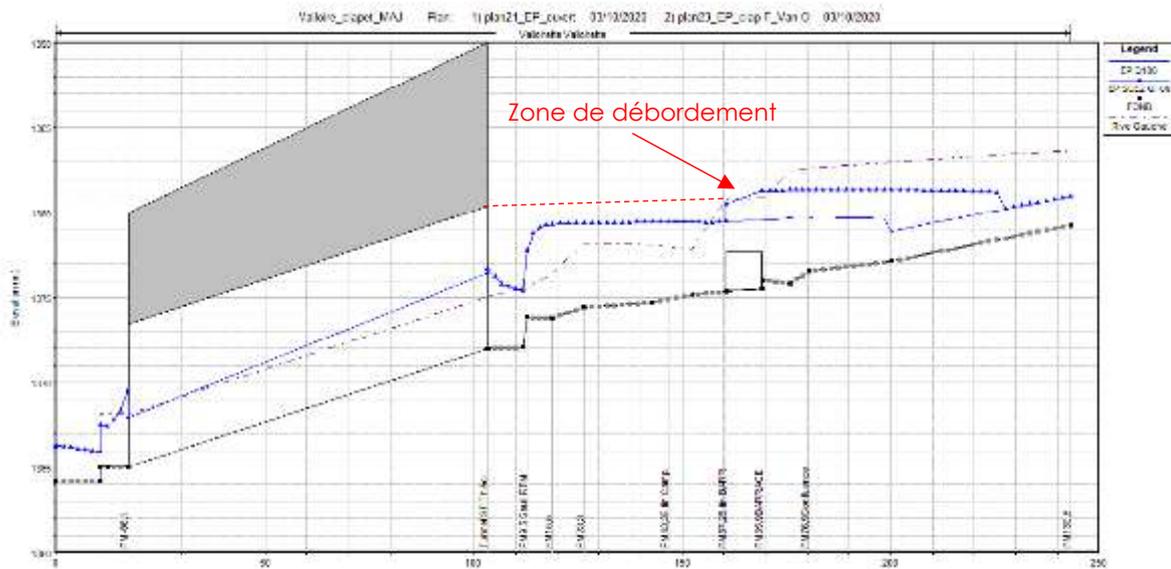


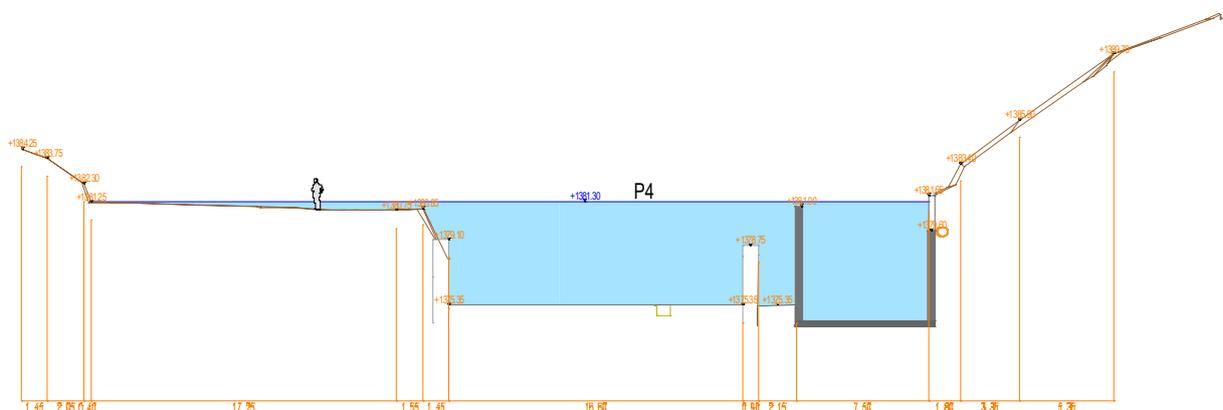
Figure 25. Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q100 - Etat projet et Scénario 2 de dysfonctionnement

Le niveau d'eau au droit du barrage est ainsi défini dans l'étude hydraulique pour ce scénario avec clapet coincé :

Le niveau d'eau en amont du barrage atteint les cotes suivantes :

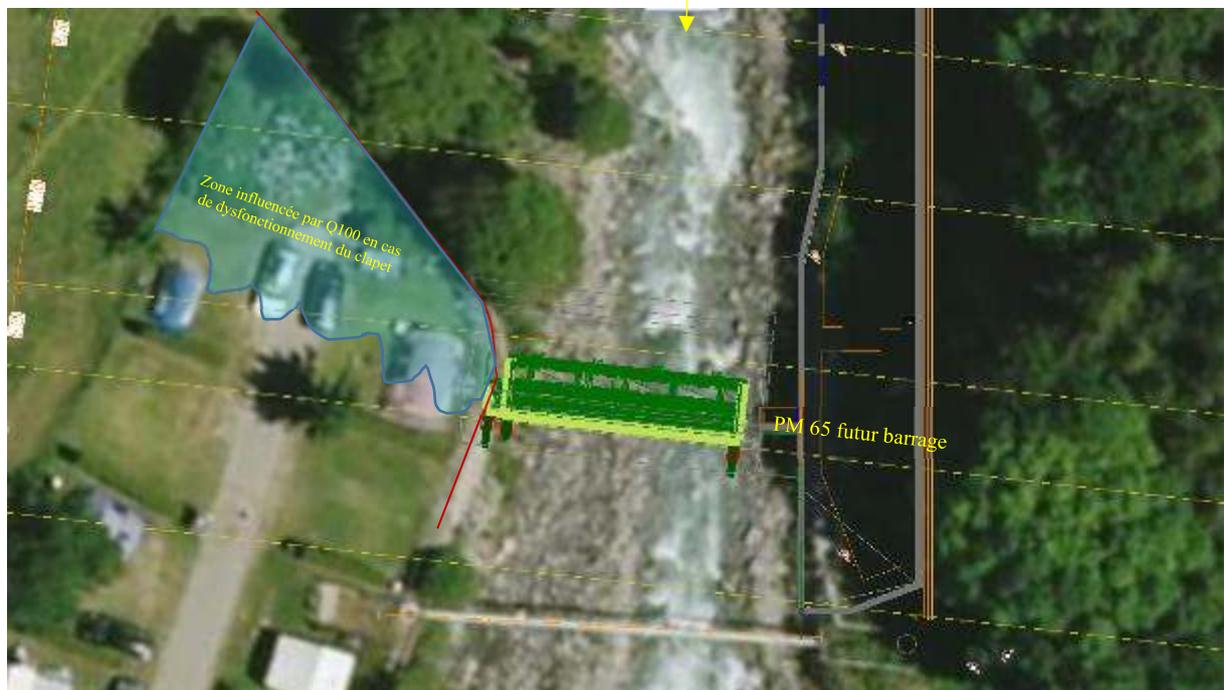
- 1381,28 m NGF pour la Q100 ;
- 1381,02 m NGF pour la Q50 ;
- 1380,08 m NGF pour la Q10.

Ce scénario implique donc la ligne d'eau suivante au droit barrage :



Le débordement de la crue centennale dans le dernier emplacement du camping avec le scénario clapet coincé reste limité en superficie et en importance de la lame d'eau.

L'importance de ce débordement est illustrée sur les deux vues en plan ci-dessous (report indicatif de la ligne d'eau atteinte par Q100 clapet coincé sur le plan du géomètre).



Conclusions sur l'étude hydraulique

L'étude montre que les ouvrages projetés ne sont pas de nature à aggraver le risque inondation par rapport à l'état initial pour leur fonctionnement normal lors des crues de temps de retour 10, 50 et 100 ans. Le clapet, associé à la vanne de chasse, ont été conçus de manière à restituer la section hydraulique initiale.

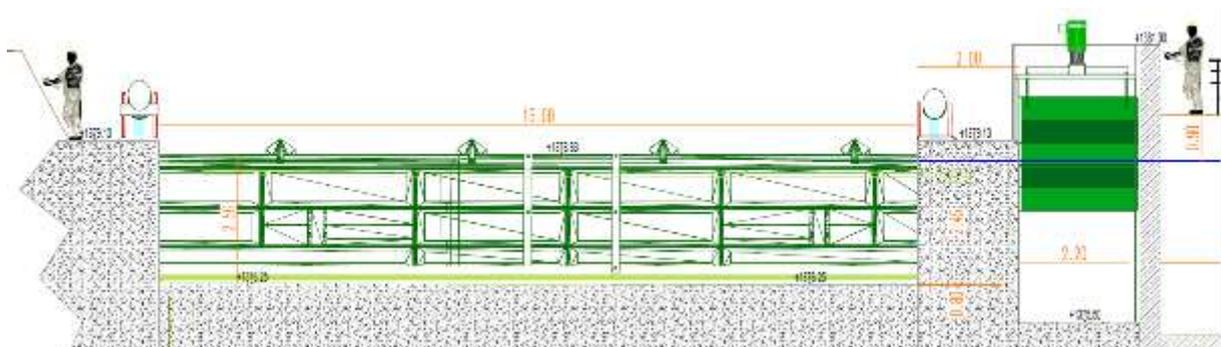
Le scénario 1 de dysfonctionnement correspondant au blocage de la vanne de chasse ne présente pas d'aggravation significative du risque inondation.

Le scénario 2 de dysfonctionnement qui correspond au blocage du clapet en position haute relève la ligne d'eau lors des crues. Une zone de débordement est constatée sur le dernier emplacement du camping mais dans de faibles proportions en superficie et en hauteur d'eau. Ce scénario correspond à un cas critique de dysfonctionnement qui a une probabilité très faible de se produire compte tenu de la conception du barrage et des systèmes de sécurité mis en œuvre et décrits ci-dessous.

6.2.2 Dispositifs de sécurité mis en œuvre

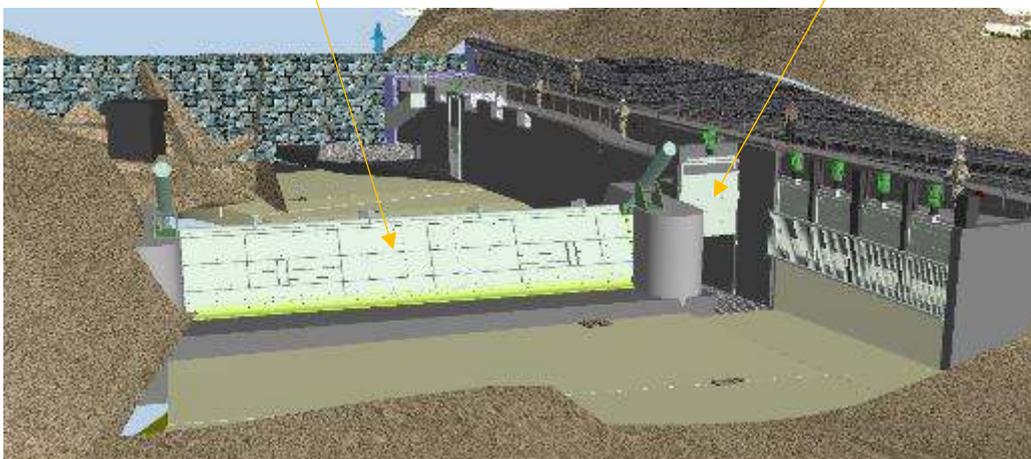
1. Au niveau des équipements

Le barrage comporte un grand clapet basculant épaulé sur les côtés par deux murs bajoyers. Coté rive droite, le clapet est complété par une vanne de chasse de 2.2 x 2.2 m de section. Ce clapet et la vanne de chasse sont environ sur les mêmes cotes altimétriques. Le clapet est légèrement surélevé par rapport à la vanne de chasse (env. 80 cm) afin de maximiser l'efficacité des chasses.



Clapet mobile

Vanne de chasse



Cette configuration d'équipements et d'implantation du barrage a été adoptée sur plusieurs réalisations récentes et fonctionne convenablement.

Fonctionnement en période normale :

En fonctionnement normal c'est-à-dire 70% du temps sur l'année moyenne, le clapet est en position relevée (schéma ci-dessus) et fait obstacle à l'écoulement de la Valloirette. La vanne de chasse est en position abaissée et fait également obstacle à l'écoulement de la Valloirette. L'eau du torrent entre en totalité dans la prise d'eau et correspond au débit turbiné + débit réservé.

Fonctionnement en période de fonte des neiges :

Lors de la fonte des neiges, environ 3 mois par an (c'est-à-dire 20 à 30 % du temps environ), le clapet est en position relevé et fait obstacle à l'écoulement de la Valloirette. La vanne de chasse est en position de régulation et la micro-centrale fonctionne à pleine capacité. Son ouverture est asservie au niveau d'eau du barrage qui est maintenu constant. L'eau du torrent est donc partagée en deux avec une partie détournée par la prise d'eau qui correspond au débit turbiné + débit réservé, et une autre partie évacuée par la vanne de chasse.

Fonctionnement en hautes eaux :

Lorsqu'un épisode pluvieux « sévère » survient à l'automne ou un épisode pluvieux au printemps additionné à la fonte des neiges, il va parfois être possible de continuer le turbinage même avec de fortes eaux entrant sur le site.

Ce scénario pourra se produire quelques jours par an et correspond au cumul des facteurs suivants :

- Le turbinage à pleine capacité absorbe 4.4 m³/s,
- La vanne de chasse à sa pleine capacité entonne 17 m³/s,
- Le clapet en partie abaissé, permet le débordement d'une lame d'eau variable pouvant atteindre environ 1 m³/s. Le clapet n'est pas un organe de régulation et son ouverture sera préférentiellement totale. Cependant lors de certaines phases, telles que décrites pour ce scénario, il pourra être légèrement abaissé pour compléter le débit évacué par la vanne de chasse. Ainsi, pour des valeurs de débit voisines de 20-25 m³/s les installations de turbinage pourront rester fonctionnelles, mais cela reste peu fréquent (quelques jours par an).

Fonctionnement en crues :

Les crues et épisodes météorologiques violents sont scrutés par l'exploitant. Une double vigilance est pratiquée :

- L'exploitant à distance chargé de la supervision des installations, et de la récupération des différentes alarmes. Il dispose notamment de caméra vidéo à l'usine et à la prise d'eau, mais aussi des données de tous les niveaux d'eau dans les ouvrages.
- L'automate qui scrute en permanence les niveaux d'eau et qui envoie des alarmes si des seuils élevés sont atteints.

Lorsque les eaux deviennent trop chargées et/ou trop violentes, les installations sont mises en sécurité. Cela signifie que les actions suivantes vont être menées simultanément :

- Arrêt immédiat du turbinage en bas à l'usine,
- Sécurisation de l'usine par ouverture des protections électriques,
- Fermeture des vannes d'entrée de la prise d'eau (les vannes sont lestées et en cas d'arrêt de l'alimentation électrique elles se ferment par leur propre poids),
- Ouverture totale de la vanne de chasse,
- Basculement total du clapet.

Il est à noter qu'avant l'abaissement du clapet, celui-ci génère d'abord une vague d'alerte afin de prévenir les éventuels usagers présents le long du tronçon court-circuité que celui-ci va recevoir plus de débit. L'abaissement se fait ensuite par paliers.

Ces opérations sont faites en local ou à distance par la main de l'homme en effectuant une télécommande « sécurisation des ouvrages ».

Si, cette opération n'est pas réalisée, l'automate enclenchera la procédure « sécurisation des ouvrages » sur détection d'un niveau anormalement haut sur le plan d'eau devant le barrage. A noter qu'avant d'atteindre cette étape, des alarmes auront été envoyées aux personnes d'astreinte.

Enfin, si ni l'homme, ni l'automate n'ont pu sécuriser les installations, le clapet est doté d'un dispositif mécanique de sécurité. Il s'agit d'un flotteur qui déclenchera l'abaissement du clapet. Indiquons en effet que le clapet est maintenu en position verticale par des vérins qui bloquent le basculement. Sans la force mécanique du vérin, la masse d'eau, l'inclinaison du clapet même dans sa position la plus verticale, tendent naturellement à faire basculer le clapet. Le flotteur lorsqu'il est déplacé par le niveau anormalement haut de l'eau enclenche donc une purge de la pression d'huile maintenue dans le vérin. Ce retour de l'huile au bac, se fait mécaniquement sans énergie, et libère le basculement du clapet. Ce dernier ne tombe pas violemment car l'huile retourne lentement au bac ce qui abaisse lentement la pression du vérin.

Notons en dernier point qu'il est impossible mécaniquement de relever le clapet lorsqu'une masse d'eau d'une dizaine de centimètres passe par-dessus son tablier. Les vérins sont en effet calculés pour relever la masse à vide du tablier. Avec les coefficients de sécurité ils peuvent accepter une légère masse supplémentaire mais en aucun cas le clapet ne pourra se relever une fois qu'il est abaissé et qu'une crue transite sur ce dernier.

Toutes ces procédures sont régulièrement vérifiées et l'abaissement du clapet sera opéré à minima une fois par an. Le flotteur est vérifié au moins deux fois par an et avant les périodes météorologiques sensibles (printemps et automne).



Flotteur pour un clapet de 10m

Le dysfonctionnement du clapet, s'il devait exister serait constaté à partir d'une vingtaine de mètres cubes par seconde au moment de son ouverture soit manuelle, soit gérée par l'automatisme, soit générée par le robinet flotteur. Avant d'atteindre une telle situation critique, le camping aura été alerté par l'exploitant et l'exploitant aura du temps pour intervenir avant que les débits ne deviennent trop importants. A noter qu'en cas d'alerte rouge météorologique, tous les campings placés en bordure de cours d'eau sont évacués ou placés en vigilance.

Une coordination entre l'exploitant des installations, les services de la mairie, et le gestionnaire du camping est obligatoire pour définir le mode opératoire précis de communication et de coordination des actions en cas de dysfonctionnements avec clapet coincé. Celle-ci sera mise en place en amont de la mise en service des installations.

Sous réserve de la validation des parties prenantes, les actions pourront être du type :

- Demande au personnel du camping de vigilance en période pluvieuse et de prévenir le numéro d'astreinte de l'exploitant en cas de doute du bon fonctionnement constaté sur place,
- Possibilité par la télégestion de la micro-centrale d'envoyer au camping un message de vigilance suite aux veilles météorologiques (et réciproquement),
- Organisation d'une réunion in situ ou téléphonique, à minima, à chaque changement de gérance du camping,
- Mise en place d'un signal sonore et lumineux aux abords des derniers emplacements du camping, qui se met en fonctionnement si le flotteur de sécurité du clapet est activé (indépendamment du fonctionnement effectif du clapet, le flotteur étant le dernier rempart des dysfonctionnements du basculement).

2. Au niveau des berges

Les ouvrages projetés pour construire la prise d'eau et le barrage comprennent des mesures visant à limiter l'impact des crues :

- Protections en enrochements sur les zones refermant les berges touchées par les terrassements,
- Limitation maximale de dégradation des digues actuelles,
- Création de sabots para fouille en pied de digue et à la jonction des radiers avec le lit naturel.

Toute la rive droite sera endiguée par le nouveau génie civil du projet construit en béton banché au droit de la digue actuelle. Un accompagnement de la berge en enrochements sera nécessaire autour de l'actuel ancrage de la conduite d'eaux usées et qui correspondra à la zone amont des terrassements.

En rive gauche, coté camping, seul l'ancrage et le bajoyer du clapet seront construits contre la berge en lieu et place de la digue actuelle. Les terrassements seront limités pour éviter de casser inutilement la digue actuelle. Lors du remblaiement les zones de génie civil seront raccordées à la digue encore en place par un enrochement bétonné faisant liaison.

Le radier aval de la vanne de chasse et du clapet mobile seront raccordés au lit vif actuel avec une importante zone para-fouille constituée par des rochers de diverses tailles positionnés sur une dizaine de mètres de longueur dans tout le travers du lit. La

profondeur de cet enrochement sera d'environ deux mètres. La mobilité des plus gros enrochements sera faible et sera progressivement comblée par les enrochements de plus petite taille.

6.3 Impacts lors des crues au niveau de l'usine

6.3.1 Etude hydraulique

L'étude hydraulique complète au droit de l'usine est disponible en annexe.

Nous résumons et illustrons cette étude afin qu'elle soit explicite pour la suite du document.

Une légère hausse des valeurs de crue calculées à la prise d'eau est induite par l'augmentation du bassin versant au niveau de l'usine (< 2 %). Il n'y a pas d'affluent sur le tronçon de la Valloirette entre ces ouvrages.

Les valeurs de crue suivantes sont retenues au droit de l'usine :

Fréquence	Débit usine en m ³ /s
10 ans	56
50 ans	107
100 ans	129

La simulation hydraulique des lignes d'eau pour ces différentes crues aboutit aux résultats suivants :

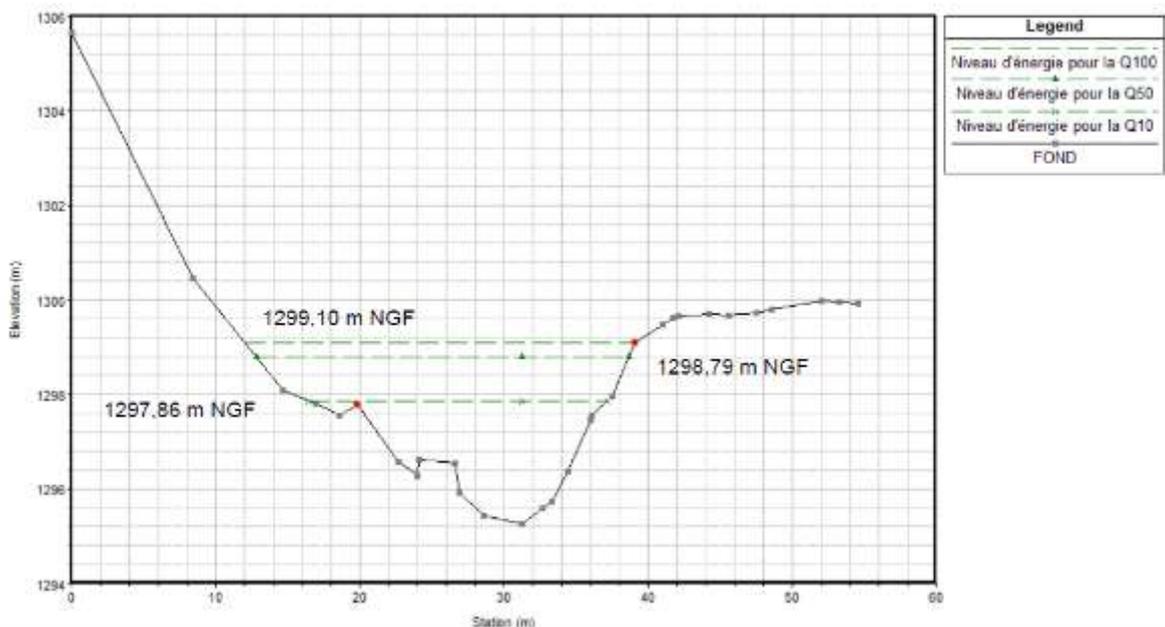
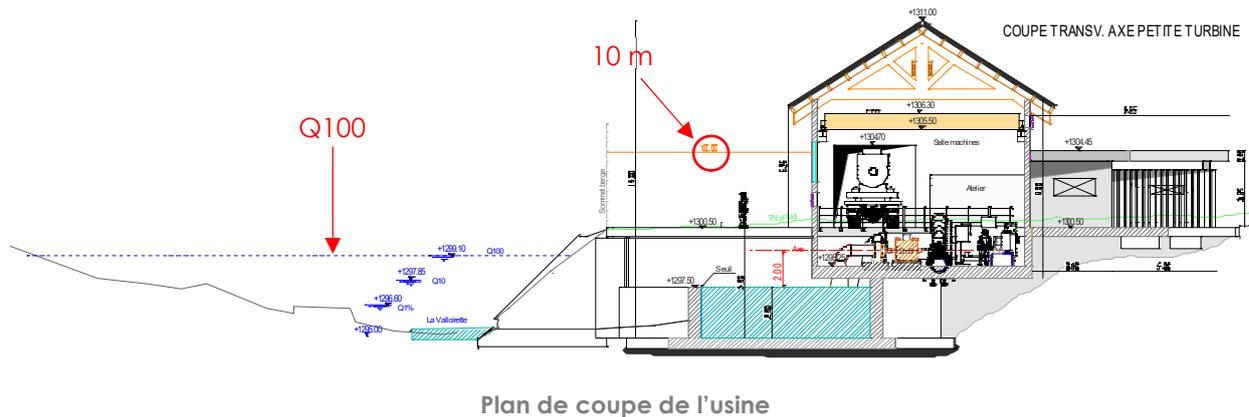


Figure 21: Profil en travers au droit du canal de fuite de l'usine pour les crues d'occurrence 10, 50 et 100 ans

Les crues sont contenues par les berges actuelles.

L'usine est projetée sur la plateforme rive droite à la cote 1300.50 m NGF. Placée avec 10 m de recul depuis le sommet de berge, elle reste en dehors du risque de débordement de la crue centennale (1299.10 m) avec une revanche de 1.5 m environ. Notons que le seuil de débordement des eaux de rejet est calé à la cote 1297.50 m qui correspond à un débit de 40 m³/s soit un peu plus que la crue de temps de retour 2 ans estimée à 35,7 m³/s.



6.3.2 Dispositifs de sécurité mis en oeuvre

Conception :

L'usine hydroélectrique par définition est proche des cours d'eau. Elle est conçue en tenant compte des risques d'inondation. L'usine projetée comporte 3 niveaux distincts :

- 1/ La dalle de circulation et d'implantation de l'appareillage,
- 2/ La salle des machines,
- 3/ Le radier d'évacuation des eaux turbinées.

1/ Les armoires électriques et les pièces de circulation et de travail du personnel sont les plus hautes, à la cote 1300.50 m, ce qui les met à l'abri de la crue centennale.

2/ La salle des machines est étanche. Elle est dotée de puisards récupérant les eaux éventuelles de ruissellement de nettoyage, de condensation etc... elle est implantée plus haute que le niveau atteint par la crue décennale à la cote 1298.25 m. Seule la crue centennale pourrait engendrer un risque de débordement de l'eau dans cette salle. Cependant sa conception étanche est conçue pour ne pas permettre cette éventualité. Les pompes d'exhaure disposées dans l'usine, avec un point de relevage calé plus haut que la cote de la crue centennale, évacueront les éventuelles contre-pressions au droit des zones de contact dans le génie civil.

3/ Le radier des eaux turbinées et le seuil de débordement avant de rejoindre la Valloirette sont conçus pour être immergés 100% de leur temps. Ils ne seront pas impactés par le passage des crues.

Vigilance/surveillance/alarmes :

Comme la prise d'eau, l'usine fait l'attention d'une veille des prévisions météorologiques. Les exploitants locaux et à distance sont quotidiennement rodés à cette vigilance.

A distance, l'exploitant pourra disposer de deux caméra vidéo : une extérieure et une intérieure.

Les puisards, dans la salle des machines, sont dotés de pompes d'exhaure. Leur enclenchement « anormal » pourra être détecté par le superviseur.

Enfin la centrale sera équipée d'une poire de niveau. En cas d'inondation la poire enclenchera une alarme, et l'arrêt immédiat du turbinage avec mise en sécurité des ouvrages.

Protection des berges :

Les berges de la Valloirette ne sont actuellement pas endiguées au droit du projet. Les zones terrassées autour du canal de rejet des eaux turbinées seront refermées par des enrochements adaptés au fruit existant sur les berges et rattrapant les zones non terrassées. Ces enrochements respecteront la section hydraulique actuelle au droit des berges.

6.4 Prise en compte du transport solide

6.4.1 Quantification du risque

Comme présenté dans l'étude d'impact, sur le bassin versant de la Valloirette et de ses affluents, deux modalités de transport solide sont couramment observées en période de forte crue :

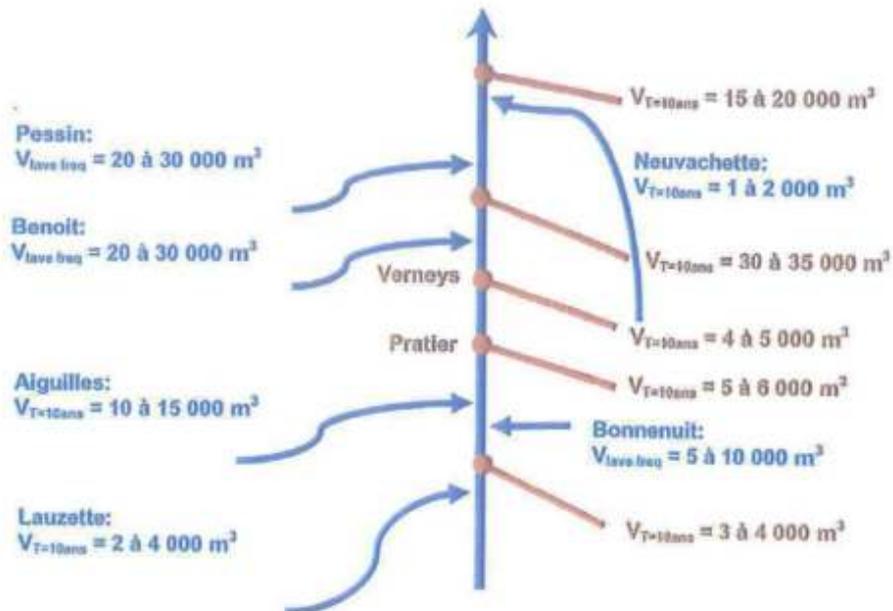
- les laves torrentielles, qui concernent surtout les petits bassins aux versants pentus et dégradés.
Ces phénomènes mettent en jeu d'importantes quantités de sédiments et présentent une dynamique très brutale.
- le charriage, qui s'observe à la fois sur les petits et les grands bassins versants et qui correspond à des concentrations solides sensiblement moins importantes que les coulées de laves torrentielles.

Pour chaque affluent de la Valloirette, le type de transport prépondérant est précisé dans le tableau suivant :

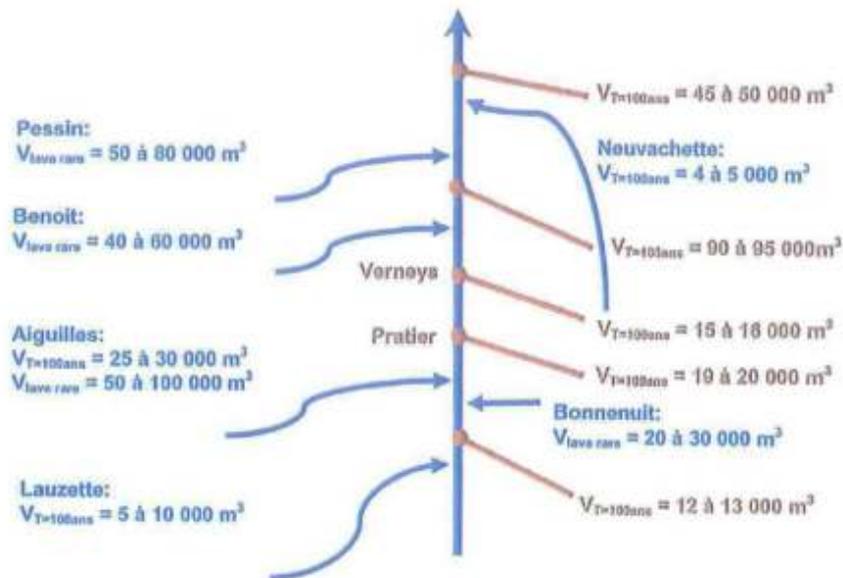
Affluent	Type de transport prépondérant
Lauzette	charriage
Bonnenuit	lave
Torrent des Aiguilles	charriage et lave rare
Rieu Benoit	lave
Rieu Pessin	lave
Neuvachette	charriage
Valloirette	charriage

Type de transport selon le cours d'eau

La Valloirette est donc principalement concernée par un transport solide de type charriage. Les figures ci-dessous illustrent les volumes des matériaux charriés durant une crue décennale et centennale (source : étude RTM).



Scénarios de transport solide en cas de crue décennale



Scénarios de transport solide en cas de crue centennale

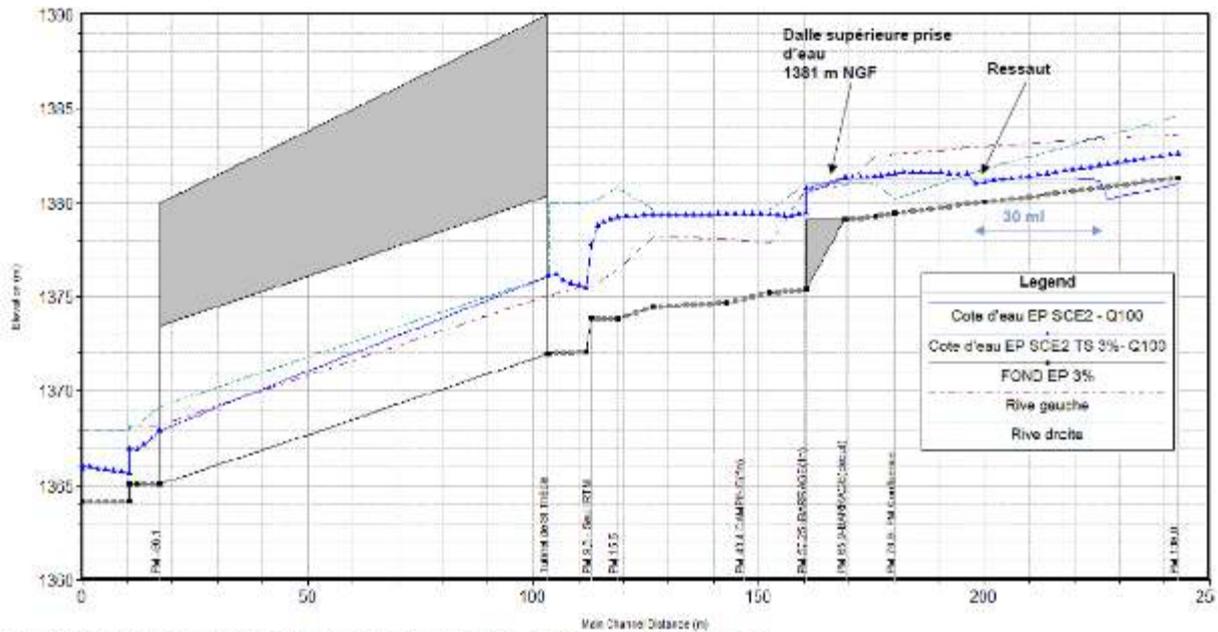
Ainsi au droit du tunnel de Sainte Thécle, les volumes charriés sont de l'ordre de :

- T = 10 ans : V = 15 à 20 000 m³
- T = 100 ans : V = 45 à 50 000 m³

1/ Au niveau de l'usine, nous avons considéré à **30%** la rehausse que le charriage pouvait occasionner sur la partie liquide lors d'une crue centennale. Cette réhausse des lignes d'eau n'aura pas d'impact significatif sur les ouvrages, leur fonctionnement, ou le risque de dysfonctionnement. La ligne d'eau de 3.6 m de hauteur pour la crue centennale, sera augmentée d'environ 1.10 m suite à une réhausse de 30% dû au transport solide. Une légère revanche (30 cm) reste encore disponible jusqu'à la dalle de l'usine.

2/ Au niveau de la prise d'eau :

- **En fonctionnement normal**, le clapet s'effacera totalement et permettra le passage du transport solide (Cf §6.2.2 ci-dessus). L'abaissement du clapet est opéré à partir d'une vingtaine de mètres cubes par seconde. La revanche entre les lignes d'eau et les berges est estimée, à environ 1.5 m au droit du barrage puis >2 m au-delà de la zone influencée par les installations. **Cette réhausse n'affecte pas les risques de débordement coté camping.** Il est à noter que cette réhausse serait constatée également à l'état initial et que, du fait de l'abaissement du clapet, les ouvrages projetés ne provoquent pas d'aggravation du risque inondation par rapport à l'état initial.
- **Pour le scénario 2 de dysfonctionnement du clapet**, la ligne à considérer avec prise en compte du transport solide est représentée en bleu ci-dessus. Cette dernière est issue du complément d'étude hydraulique réalisée le 02/07/2021.



Pour ce scénario, la cote maximale de ligne d'eau au droit des ouvrages de prise est évaluée à 1381,37 m NGF, soit 7cm supérieure à la cote sans transport solide évaluée à 1381,30 m NGF. Ainsi, l'engravement du fond de la Valloirette suite au passage d'une Q100 n'aggrave pas sensiblement les débordements existants au droit des ouvrages de prise par rapport à l'état décrit au §6.2 sans transport solide.

Le niveau d'eau au droit de la confluence avec la Neuvachette atteint la cote 1381,56 m NGF pour la Q100 pouvant créer une nouvelle zone de débordement en rive droite de la Neuvachette, sur une quinzaine de mètres en amont de la confluence. Aucun enjeu n'est néanmoins identifié sur cette zone.

Une zone de débordement sur les derniers emplacements du camping était déjà définie dans l'étude hydraulique. La prise en compte du transport solide sur les risques de débordement génère les mêmes conclusions que celles indiquées par l'étude hydraulique d'origine : seul le scénario avec clapet bloqué pourrait effectivement entraîner un débordement au niveau des derniers emplacements du camping. Ce scénario correspond à un cas critique de dysfonctionnement qui a une probabilité très faible de se produire compte tenu de la conception du barrage et des systèmes de sécurité mis en œuvre.

3/ Au niveau de la Neuvachette :

- **Pour le scénario de dysfonctionnement du clapet**, le niveau d'eau au droit de la confluence atteint la cote 1381,56 m NGF pour la Q100 pouvant créer une nouvelle zone de débordement en rive droite de la Neuvachette, sur une quinzaine de mètres en amont de la confluence. Aucun enjeu n'est néanmoins identifié sur cette zone. Cette réhausse n'aggrave pas le risque de débordement existant au droit des enjeux identifiés aux berges de la Neuvachette (pont, conduites aériennes, bâtiment en rive gauche amont du pont).

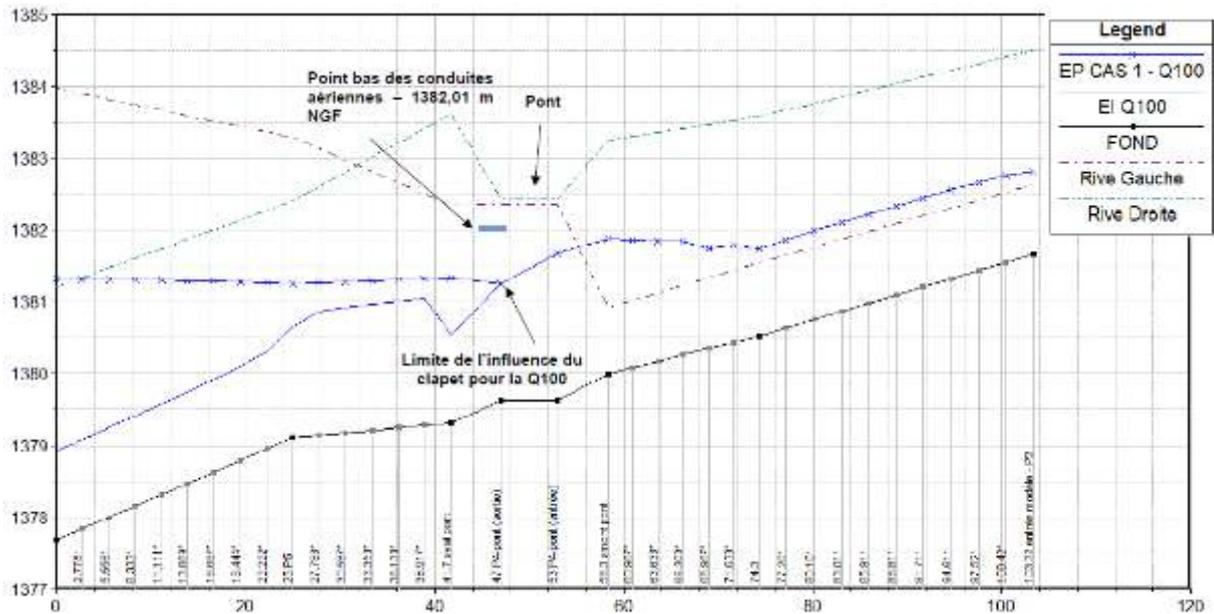


Figure 10: Profil en long de la Neuvachette amont - Crue Q100 - Clapet projet CAS 1 (dysfonctionnement clapet)

- Un scénario de crue décennale avec la centrale hydraulique toujours en exploitation (clapet relevé et fonctionnel) a également été étudié. Il s'agit d'un cas de figure défavorable et très peu probable car il suppose l'occurrence d'un évènement de pluie extrême sur le bassin versant de la Neuvachette sans que celui de la Valloirette (le joutant) ne soit concerné. En réalité, dans le cas d'occurrence d'une crue décennale sur la Neuvachette, la Valloirette connaîtrait très probablement aussi une crue décennale et le clapet serait donc basculé en position basse. La ligne d'eau correspondante est représentée ci-dessous en bleu.

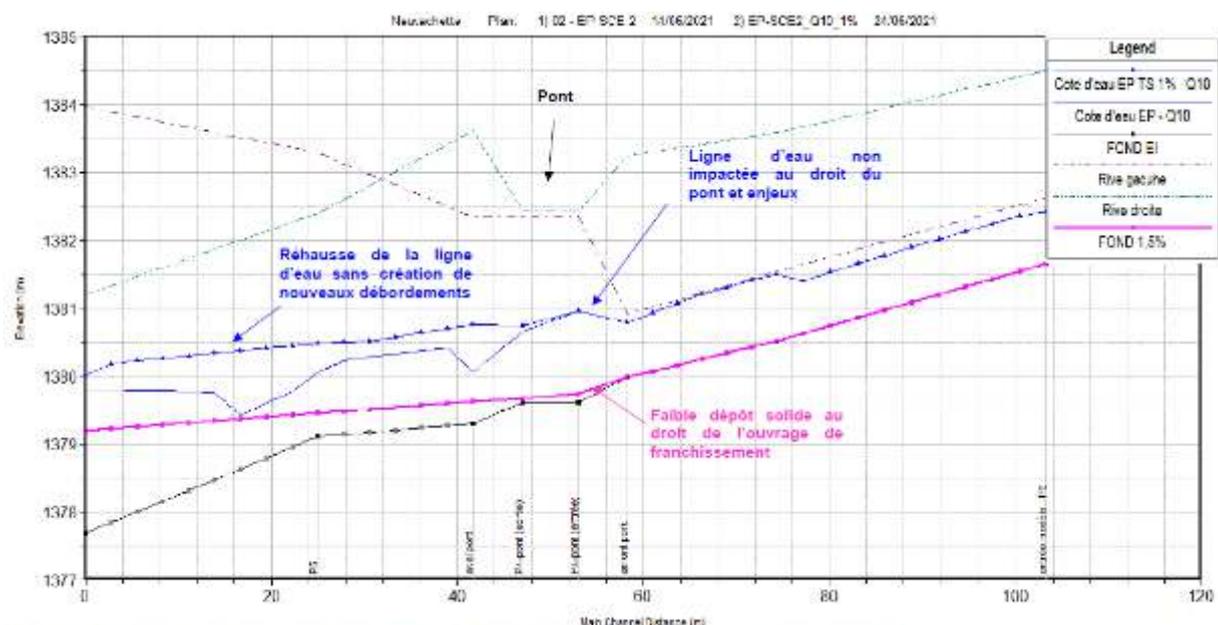


Figure 20: Profil en long de la Neuvachette avec et sans transport solide pour la Q100 Neuvachette en période d'exploitation - Fond pour transport solide 1.5%

La revanche avec les rives gauche et droite reste supérieure à 1m, et les lignes d'eau à l'état initial et l'état projet fond engravé se superposent à partir du pont. D'après la modélisation, l'engravement de la Neuvachette suite au passage d'une crue Q10 n'induit aucun impact supplémentaire susceptible d'aggraver l'état initial en période d'exploitation de la centrale.

Compte tenu de la sensibilité du modèle de la Neuvachette au volume solide charrié en cas de crue, et afin de prévenir tout risque d'engravement sous le pont de la Neuvachette (situé 50m en amont de la confluence avec la Valloirette), un capteur de mesure sera installé sous ce pont et permettra d'enclencher l'abaissement du clapet dès que le niveau d'eau de la Neuvachette sous le pont atteindra une cote limite.

6.4.2 Gestion de la transparence sédimentaire

L'évacuation du transport solide vers l'aval est assurée par la gestion des organes équipant le barrage :

- le clapet mobile de 15m x 2.5mh
- la vanne de chasse 2.2 x 2.2mh

La vanne de chasse est priorisée par rapport au déversement du clapet. Elle participe plus facilement au charriage des matériaux puisque le passage de l'eau se fait en charge (avec de fortes vitesses) et par le fond.

Le clapet s'ouvre sur les épisodes de fortes eaux empêchant un fonctionnement sécurisé de l'usine. Son ouverture totale est priorisée. La transparence sédimentaire est alors assurée puisque la section hydraulique de passage des eaux permet de rétablir la section initiale du cours d'eau.

Les sédiments fins sont bloqués par le dessableur de la prise d'eau. Ils sont ensuite rendus directement au torrent au droit de la prise d'eau par le biais d'opérations de vidanges opérées en période adaptée. Concrètement le dessablage est pratiqué pendant les épisodes de fortes eaux avec la vanne de chasse du barrage ouverte ou/et les trop pleins en service.

A l'échelle du bassin versant, la transparence sédimentaire est assurée par les installations projetées et il n'y a pas de risque de déficit du transport solide entre l'amont et l'aval du barrage.

7. Risques liés à la géotechnique

7.1 Résumé de l'étude géotechnique G2 PRO

Les risques d'instabilité des terrains d'emprise du projet ont fait l'objet d'une étude géotechnique de niveau G2 PRO par le bureau d'études Antémys.

Sur le projet, 3 zones sont concernées, en phase construction et exploitation, par les risques géotechniques :

- les ouvrages amont,
- la piste de pose de la conduite forcée,
- l'usine.

Programme de reconnaissance

Plusieurs sondages avec essais ont été réalisés sous chaque zone :

- Des sondages carottés (visualisation des types de sols)
- Des forages destructifs avec essais pressiométriques (mesure des performances mécaniques des sols)
- Des essais de laboratoire (perméabilité, granulométrie, caractéristiques intrinsèques des matériaux)

Les résultats des différents sondages et essais sont présentés ci-après.

Types de sols

Les sondages carottés ont permis de définir les couches successives au droit des ouvrages à construire.

Ouvrages Amont

- horizon1: limons à galets jusqu'à 2 à 5m de profondeur
- horizon2: appuyés sur des graviers à galets et blocs jusqu'à 6 à 10m de profondeur
- horizon3: eux même reposant sur le rocher

Conduite Forcée

- horizon1: limons à galets jusqu'à 1m de profondeur
- horizon2: appuyés sur des graviers à galets et blocs jusqu'à 6m de profondeur
- horizon3: eux même reposant sur le rocher

Usine

- horizon1: sable plus ou moins argileux jusqu'à 1,5 à 2,3m de profondeur
- horizon2: appuyés sur des graviers à galets et blocs jusqu'à 10 à 15m de profondeur

Perméabilité

Les essais de laboratoire montrent que la perméabilité de fracture du rocher est quasi nulle (rocher pas à très peu fracturé ou à fractures colmatées et/ou non connectées).

Recommandations pour la fondation des ouvrages

Antémys n'a pas détecté de risque géologique particulier et donne les recommandations suivantes quant aux fondations des ouvrages :

- Les ouvrages amont (barrage, dessableur) et l'usine pourront être fondés par radier ancré à minima dans l'horizon2 qui présente de bonnes caractéristiques mécaniques.
- La conduite forcée sera elle aussi enterrée dans l'horizon2.

Blindages - Soutènements

Compte tenu de la nature du sol, la réalisation des déblais ne présentera pas de difficulté particulière. De ce fait, les terrassements pourront être majoritairement réalisés avec des engins traditionnels de moyenne puissance. La présence de blocs d'importance variable pourra cependant nécessiter ponctuellement l'emploi d'un matériel plus lourd (BRH, pelle puissante...).

Lors de la réalisation des terrassements du dessableur, compte tenu du talus très pentu à proximité et présentant une tenue moyenne, il conviendra de prévoir un soutènement provisoire de ce dernier. Une solution de paroi clouée pourra être retenue.

Concernant les travaux de terrassement de la conduite, il conviendra de régler la pente des talus à 3H/2V ou sinon de blinder provisoirement les fouilles.

Gestion des eaux pour les terrassements

Il est nécessaire de prévoir la mise en place d'enceintes étanches (palplanches, batardeaux...) et de moyens de pompage suffisant afin de garantir la réalisation des travaux à sec.

7.3 Dispositions constructives et de mise en œuvre

7.3.1 Prise d'eau

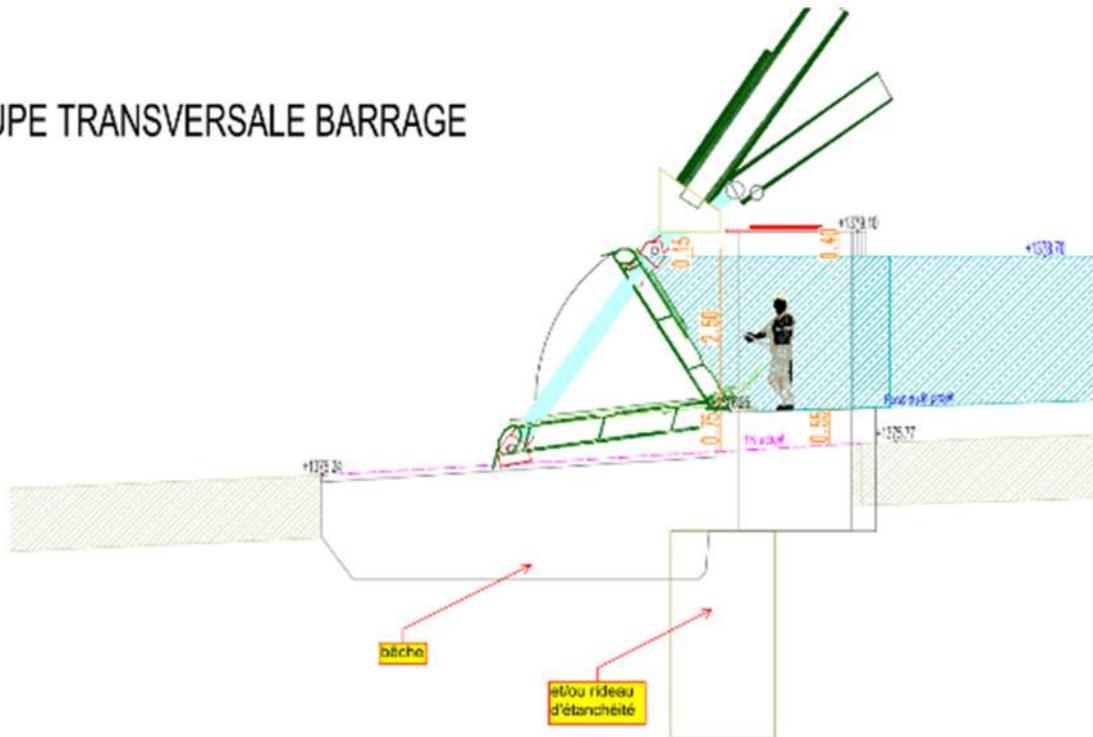
A/ Barrage

- Le génie civil du barrage sera constitué d'un radier et de bajoyers béton.
- Afin de prévenir le phénomène de renard hydraulique (circulation d'eau sous le barrage), un rideau d'étanchéité sera nécessaire si le radier n'est pas ancré

dans le substratum rocheux. La profondeur de ce rideau sera ajustée en fonction de la profondeur effective de l'horizon rocheux.

- Deux zones, une en amont, l'autre en aval du barrage, seront disposées pour assurer la protection vis à vis de la transition de matériaux (risque de zone d'affouillement). Des enrochements libres de taille diverses seront aménagés.
- Afin de garantir une protection hydraulique suffisante, les berges seront réaménagées au droit des zones terrassées. Sur les berges non épaulées par du génie civil, des enrochements seront créés et ceux existants seront renforcés.

COUPE TRANSVERSALE BARRAGE



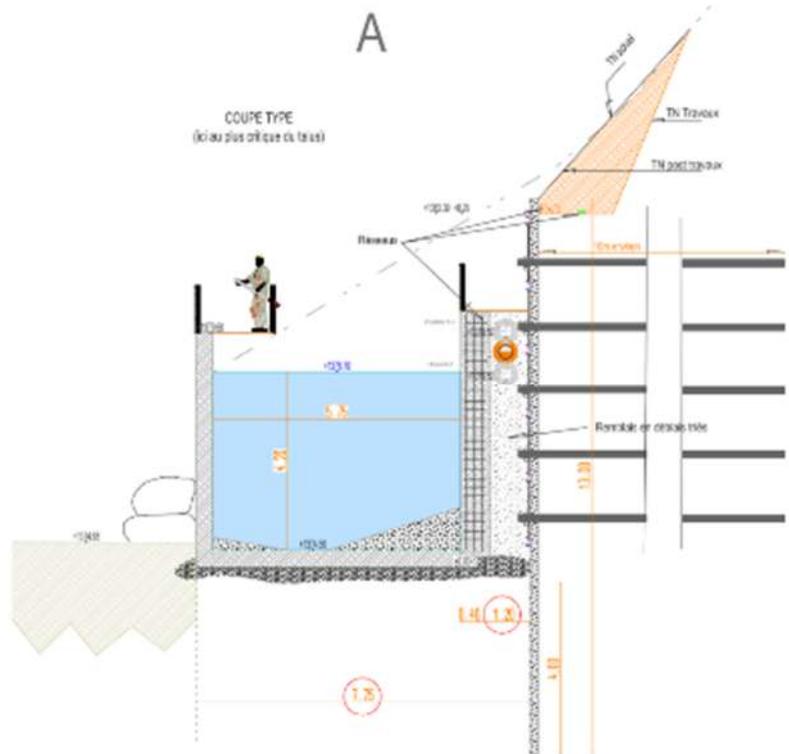
Ancrage du barrage

B/ Dessableur

Le dessableur est un grand bassin à ciel ouvert pratiquement totalement noyé. Il sera constitué d'un radier et de voiles latérales béton.

Lors de la phase de réalisation du dessableur, compte tenu du talus rive droite très vertical à l'amont, un terrassement vertical de ce dernier devra être effectué.

Un ouvrage de soutènement sera indispensable pour en garantir la stabilité, la solution sera du type paroi clouée de type berlinoise, parisienne ou similaire, disposée tout le long du dessableur.



Plan de principe de la paroi berlinoise envisagée

7.3.2 Conduite forcée

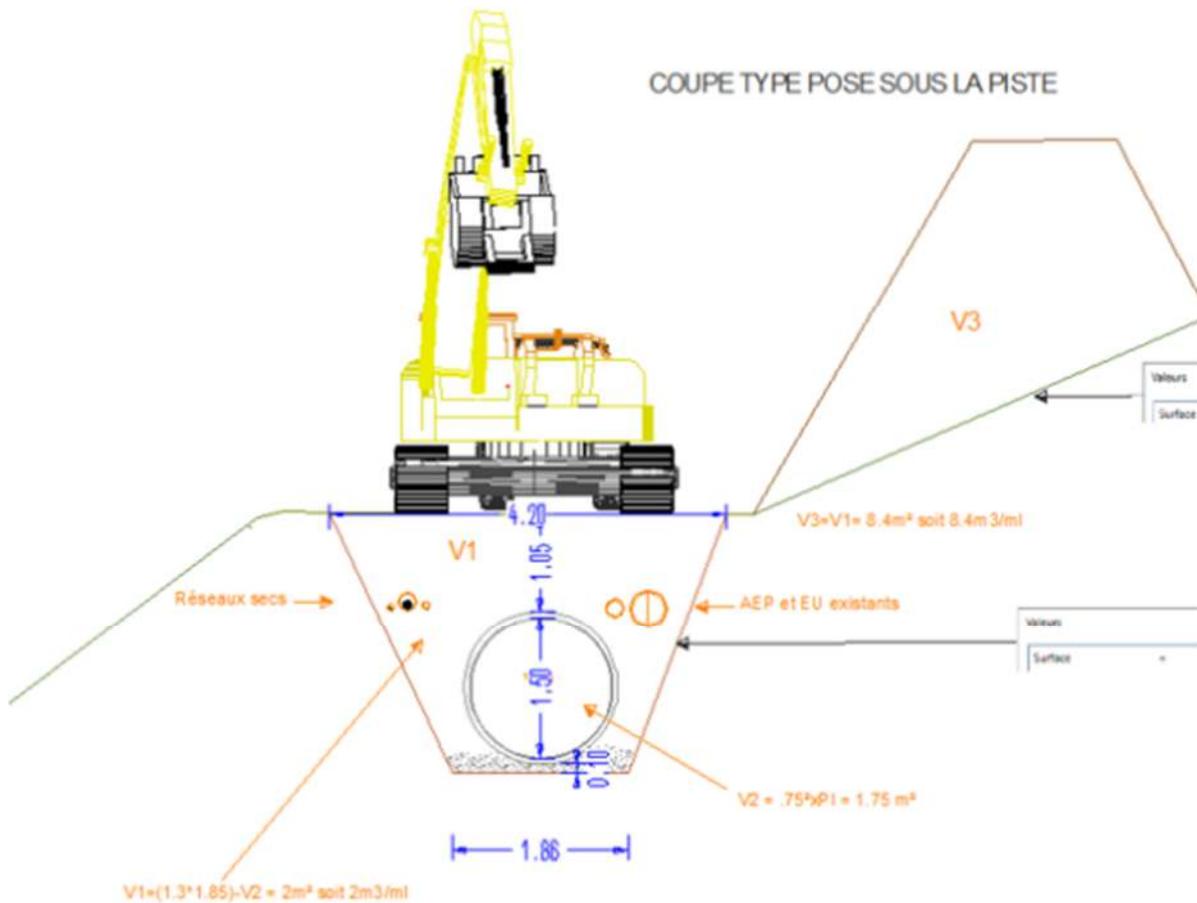
La conduite forcée est implantée en rive droite de la Valloirette et sera placée sous la piste existante menant au "Lay".

Les fouilles seront réalisées "en cordon" (terrassement dans l'axe de la conduite avec mise en dépôt temporaire des déblais en cordon le long de la fouille) et suffisamment talutées pour être stables ou bien alors elles seront blindées.

Les terrassements, la pose et le remblaiement auront lieu à l'avancement afin de ne pas laisser les fouilles ouvertes trop longtemps et ainsi sécuriser au mieux les tronçons vis à vis des risques de chutes de personne (ou d'engin) et de glissement de talus. Le cas échéant un dispositif de soutènement des talus sera mis en place.

Une hauteur de recouvrement de 1m minimum sera à respecter au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. Si cette préconisation s'avérait difficile à mettre en œuvre, des solutions alternatives de protection seront mises en œuvre (dalles de protection, bétonnage ...)

La pente de la conduite forcée reste relativement uniforme, proche de la moyenne à 5%, ce qui correspond à un angle de moins de 3°. Cet angle est bien inférieur au coefficient de frottement entre la conduite et le sol. Les efforts de traction seront donc intégralement repris par frottement.



Coupe type de pose de la conduite sous la piste

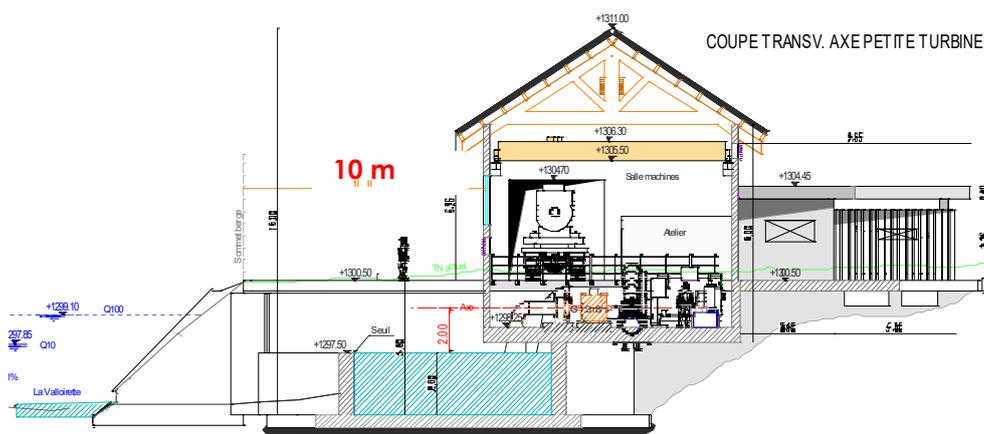
7.3.3 Usine

L'usine sera placée avec un recul de 10 m par rapport au sommet de la berge de la Valloirette.

Le bâtiment est organisé en trois niveau de radier :

- un niveau bas avec le canal de restitution des eaux turbinées
- un niveau intermédiaire accueillant la salle des machines
- un niveau haut (niveau du TN actuel) avec le quai de déchargement, l'atelier, les salles de commande et électriques.

Le talus en arrière de l'usine étant pentu et constitué de matériaux présentant une tenue moyenne, une solution de soutènement provisoire (ex. pieux sécants) sera mise en œuvre sur les zones de terrassement conséquent (angle Ouest).



Plan de coupe de l'usine

8. Résumé des risques naturels pour les biens et les personnes

Le tableau suivant identifie les biens (existants et à construire) et les personnes vulnérables au regard des risques liés aux crues et à la géotechnique, ainsi que les mesures envisagées afin de réduire leur vulnérabilité dans le cadre du projet.

Biens	Phase du projet	Contexte	Risques liés aux crues		Risques liés à la géotechnique	
			Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre	Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre
Ouvrages construits de la centrale de la Valloirette	Construction	Travaux en rivière pour réaliser la prise d'eau et le canal de restitution de l'usine	Risque d'inondation de la zone chantier lors d'une crue	Des zones de travaux étanches et sécurisées seront mises en place en particulier pour les travaux en rivière qui seront réalisés avec un phasage approprié à l'hydrologie. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux.	Difficulté de mise en œuvre des travaux	Une étude géotechnique a été réalisée pour avoir la connaissance du sol. Des compléments pourront y être apportés si nécessaire afin de définir la conception et les méthodes d'exécution les mieux adaptées au site. La conduite forcée sera posée à l'avancement, les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées.
	Exploitation		Risque d'inondation de l'usine Risque de détérioration des ouvrages liée aux crues	Le clapet s'abaissera lors des crues afin de restituer la section hydraulique initiale et de ne pas endommager les ouvrages. Des trop-pleins sont situés sur le dessableur et la chambre de mise en charge afin d'évacuer les eaux en surplus. Des vannes lestées permettent d'isoler le dessableur du cours d'eau. Des protections en enrochements seront mises en place sur les berges au niveau de la prise d'eau et de l'usine. L'usine sera reculée de 10 m par rapport au sommet des berges. Le plancher de l'usine qui accueillera la salle des commandes et les équipements électriques sera placé au-dessus du niveau de la crue centennale. La conduite sera située hors crues sinon protégée par une digue existante le long de la Valloirette.	Risque de l'ancrage et de la tenue des ouvrages sur le terrain	Le radier du barrage sera ancré dans le substratum rocheux sinon un rideau d'étanchéité sera mis en place. Un ouvrage de soutènement sera réalisé entre le dessableur et le talus, ainsi qu'au niveau de l'usine si nécessaire. La conduite sera posée autant que possible sous une piste existante sinon en pied de talus. Les ouvrages seront calculés selon les normes en vigueur.
Ouvrages RTM	Construction	Le projet nécessite le reprofilage des digues RTM en amont du tunnel Sainte-Thècle ainsi que le percement du mur barrage pour y faire passer la conduite forcée.	Risque de détérioration des ouvrages liée aux crues	Le phasage des travaux ne modifiera pas la vulnérabilité des ouvrages RTM face aux crues.	Risque de détérioration des ouvrages	RTM validera les plans des travaux. Une étude géotechnique a été réalisée pour avoir la connaissance du sol. Des compléments pourront y être apportés si nécessaire afin de définir la conception et les méthodes d'exécution les mieux adaptées au site.
	Exploitation			Les digues en amont du tunnel seront reprofilées afin d'améliorer la section hydraulique pour le passage des crues. Au niveau de la prise d'eau et de l'usine, un confortement des berges sera réalisé.		
Village/constructions alentours	Construction	Le village de Valloire est situé en amont de la prise d'eau, en rive droite ainsi qu'en rive gauche par la présence du camping.	Risque d'inondation	Les constructions sont situées hors crues à l'état initial avant travaux. Le phasage des travaux sera réalisé en adéquation avec l'hydrologie et les zones de travaux seront conçues de manière à ne pas aggraver le risque d'inondation à l'amont lors des crues.	Risque de stabilité du terrain en rive droite	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire.
	Exploitation			L'étude hydraulique montre que les ouvrages projetés ne sont pas de nature à aggraver le risque inondation par rapport à l'état initial.		

Village/constructions alentours	Exploitation			<p>Seul le cas de dysfonctionnement du clapet peut aggraver ce risque. Pour empêcher ce cas de se produire, une redondance de l'automatisme et des alarmes ainsi qu'un système de sécurité mécanique fonctionnant sans apport d'énergie seront mis en place au niveau du clapet pour assurer son abaissement lors des crues.</p> <p>Une coordination entre l'exploitant, les services de la mairie et le gestionnaire du camping sera mise en place afin de définir le mode opératoire de communication et de coordination des actions pour ce cas de dysfonctionnement.</p>		
Prise d'eau EDF (centrale Calypso)	Construction			Le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.	/	/
	Exploitation	La prise d'eau EDF est située immédiatement à l'aval de l'usine. Elle ne dispose pas de retenue, l'aménagement de la Calypso étant au fil de l'eau.	Risque d'inondation et de détérioration de la prise d'eau	La centrale fonctionnera au fil de l'eau, c'est-à-dire sans retenue créée pour stocker l'eau. Le débit restitué à la prise d'eau EDF sera le même que celui situé en amont du projet. Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée. Ces modes opératoires seront établis en concertation avec EDF.	/	/
Pistes existantes (route d'accès à l'usine, piste forestière)	Construction			La route d'accès est située hors crues.		En phase chantier, la route d'accès sera entretenue et maintenue praticable pour le personnel d'exploitation EDF.
	Exploitation	La route d'accès à l'usine est carrossable par des véhicules légers. La piste forestière est praticable par les véhicules et engins ONF.	Risque d'inondation des pistes	La piste forestière est située le long de la Valloirette sur quelques centaines de mètres et protégée par une digue. Cette digue sera maintenue.	Risque de stabilité des pistes	La route d'accès et la piste seront remodelées si nécessaire de manière à permettre l'accès au personnel d'exploitation de la centrale, à EDF vers sa prise d'eau, à l'ONF vers ses terrains pour la coupe des arbres et aux exploitants vers leurs réseaux. Le centrale n'engendrera pas une hausse de trafic significative sur ces pistes.
Réseaux existants	Construction	Des réseaux existants sont situés sur l'emprise du projet : eaux usées, électricité, telecom, eau potable...		Les réseaux existants seront déviés temporairement sur la durée du chantier. Leur fonctionnement sera assuré pendant ce temps et ils seront situés hors crues.		La conduite et les réseaux existants adjacents seront posés autant que possible sous une piste existante sinon en pied de talus. Ils seront posés à l'avancement, les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées.
	Exploitation	Ils sont situés au niveau de la prise d'eau et le long de la conduite forcée.	Risque que les réseaux soient emportés par une crue	Les réseaux existants seront remis en fonctionnement et replacés à leur emplacement initial sinon à proximité. Ils seront remis dans des zones protégées des crues. Toutes les dispositions concernant les réseaux seront établies en concertation avec leurs gestionnaires et validées par eux.	Difficulté de mise en œuvre des travaux Risque de tenue des réseaux dans le terrain	Les réseaux seront replacés dans des zones stables, protégés par les ouvrages de soutènement sinon dans les zones à risque faible (sous la piste existante, en pied de talus...).

Personnes	Phase du projet	Contexte	Risques liés aux crues		Risques liés à la géotechnique	
			Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre	Identification du risque	Dispositions constructives et de sécurité mises en œuvre
Personnel du chantier et exploitant	Construction	Travaux en rivière pour réaliser la prise d'eau et le canal de restitution de l'usine Réalizations de tranchées, excavations	Risque d'enneiement	Des zones de travaux étanches et sécurisées seront mises en place en particulier pour les travaux profonds et ceux en rivière qui seront réalisés avec un phasage approprié à l'hydrologie. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour, et le planning adapté. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux. Les travaux seront réalisés par du personnel qualifié.	Risque de stabilité du terrain	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire. La conduite sera posée à l'avancement (terrassement, pose, remblaiement). Les fouilles seront suffisamment talutées pour être stables sinon elles seront blindées. Les travaux seront réalisés par du personnel qualifié.
	Exploitation		Risque d'enneiement	La centrale sera pourvue d'équipements de sécurité afin d'éviter les chutes dans la rivière (garde-corps, etc). Des mesures de sécurité cadrent les interventions en rivière et sur les ouvrages. L'exploitation et les interventions sur la centrale seront réalisées par du personnel qualifié.	Risque de stabilité du terrain	Les ouvrages seront conçus pour être stables dans le temps et ne pas aggraver le risque de glissement de terrain (ouvrage de soutènement, conduite posée autant que possible sous une piste existante ou en pied de talus, etc)
Personnel EDF d'exploitation de la centrale de la Calypso	Construction	Les exploitants EDF emprunteront la route d'accès existante et interviendront sur la prise d'eau située immédiatement à l'aval de l'usine.	Risque d'enneiement	Pas d'impact par rapport à l'état initial, le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.	Risque de stabilité des pistes	En phase chantier, la route d'accès sera entretenue et maintenue praticable pour le personnel d'exploitation EDF.
	Exploitation		Risque d'enneiement	La centrale fonctionnera au fil de l'eau, c'est-à-dire sans retenue créée pour stocker l'eau. Le débit restitué à la prise d'eau EDF sera le même que celui situé en amont du projet. Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée. Ces modes opératoires seront établis en concertation avec EDF.		La route d'accès sera remodelée si nécessaire de manière à permettre l'accès au personnel EDF.
Village / riverains Résidents du camping	Construction	Les habitations concernent uniquement la zone de la prise d'eau qui est située juste en aval du village de Valloire. Le camping de Valloire est situé à proximité immédiate du barrage sur la rive gauche de la Valloirette.	Risque d'enneiement	Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers. Le phasage des travaux sera réalisé en adéquation avec l'hydrologie et les zones de travaux seront conçues de manière à ne pas aggraver le risque d'inondation à l'amont lors des crues. La météo et la survenance des crues seront surveillées chaque jour. Un dispositif d'alerte sera mis en place en cas de montée des eaux.	Risque de stabilité du terrain en rive droite	Un ouvrage de soutènement assurera la stabilité du talus proche du village en phase provisoire.

Village / riverains Résidents du camping	Exploitation		Risque d'enneiement	<p>La prise d'eau sera clôturée pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.</p> <p>L'étude hydraulique montre que les ouvrages projetés ne sont pas de nature à aggraver le risque inondation par rapport à l'état initial.</p> <p>Seul le cas de dysfonctionnement du clapet peut aggraver ce risque. Pour empêcher ce cas de se produire, une redondance de l'automatisme et des alarmes ainsi qu'un système de sécurité mécanique fonctionnant sans apport d'énergie seront mis en place au niveau du clapet pour assurer son abaissement lors des crues.</p> <p>Une coordination entre l'exploitant, les services de la mairie et le gestionnaire du camping sera mise en place afin de définir le mode opératoire de communication et de coordination des actions pour ce cas de dysfonctionnement.</p>	Risque de stabilité du terrain en rive droite	L'ouvrage de soutènement provisoire du talus proche du village sera maintenu sinon remplacé par un ouvrage définitif.
Promeneurs Pêcheurs	Construction	La piste forestière ainsi que la route d'accès ne sont pas des chemins de randonnée, ils sont toutefois accessibles au public.	Risque d'enneiement	<p>Pas d'impact par rapport à l'état initial, le débit dévié pour les travaux de la prise d'eau sera restitué en intégralité et immédiatement à l'aval de la zone travaux.</p> <p>Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.</p>	Risque de stabilité du terrain	Les zones de travaux fixes (ouvrages amont, usine) seront clôturées pour en empêcher l'accès. Des panneaux indiqueront les dangers.
Exploitants des réseaux existants ONF	Exploitation	<p>Bien que le linéaire court-circuité par la centrale soit peu favorable à la pêche en particulier du fait de sa difficulté d'accès, des pêcheurs peuvent être présents le long de ce tronçon.</p> <p>Les exploitants des réseaux existants et l'ONF pour la coupe des arbres sont amenés à emprunter la piste forestière.</p>	Risque d'enneiement	<p>Le long du cours d'eau, des panneaux indiqueront les dangers liés à la présence du barrage en amont.</p> <p>Lors de l'ouverture des vannes ou de l'abaissement du clapet, une vague d'alerte ainsi qu'une ouverture par palier sera réalisée afin d'alerter et de sécuriser les usagers du cours d'eau.</p>	Risque de stabilité du terrain	<p>Les ouvrages seront conçus pour être stables dans le temps et ne pas aggraver le risque de glissement de terrain (ouvrage de soutènement, conduite posée autant que possible sous une piste existante ou en pied de talus...)</p> <p>La piste forestière sera praticable pour que l'ONF accède à ses terrains pour réaliser les coupes d'arbres ainsi que pour que les exploitants puissent accéder à leurs réseaux.</p>

Petite Centrale Hydroélectrique Valloirette

191 Cours Lafayette
69 458 LYON CEDEX 06
www.energy.setec.fr



ETUDE HYDRAULIQUE DES CRUES

MAITRE D'OUVRAGE



CONCEPTION-REALISATION



Rev.	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. Pages	Observations
0	16/10/2020	Omar Talidi	Philippe Corbon	71	
1	21/10/2020	Omar Talidi	Philippe Corbon	78	Intégration des commentaires AKUO

Table des matières

1 — Introduction	3
1.1 Objectifs	3
1.2 Méthodologie	3
1.3 Présentation du logiciel HEC-RAS	3
2 — Ouvrages amont	4
2.1 Hypothèses et données d'entrée	4
2.2 Calage du modèle	8
2.3 Calculs des crues au droit des ouvrages amont	8
3 — Usine	30
3.1 Hypothèses et données d'entrée	30
3.2 Calage du modèle	31
3.3 Calculs des crues au droit de l'usine	32
4 — Annexes à l'étude hydraulique	35
4.1 Ouvrages amont - Profils état initial et projet – crue Q10	36
4.2 Ouvrages amont - Profils états initial et projet – crue Q50	38
4.3 Ouvrages amont - Profils états initial et projet – crue Q100	40
4.4 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q10	42
4.5 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q50	43
4.6 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q100	44
4.7 Ouvrages amont - Tableaux de résultats détaillés	45
4.8 Usine – Profils crue Q100	69
4.9 Usine – Profils crue Q50	73
4.10 Usine – Profils crue Q10	76

1 — Introduction

1.1 Objectifs

L'étude hydraulique de crue présentée ci-après, vise à déterminer les lignes d'eau et vitesses dans le lit mineur de la Valloirette pour les crues centennales, cinquanteennes et décennales. Ces calculs sont effectués pour les cas suivants :

Cas de modélisation	Objectif
Au niveau de l'usine.	Vérifier les débordements potentiels.
Au niveau de la future prise d'eau en l'état actuel.	Avoir un état initial pour comparaison à l'état projet.
Au niveau de la future prise d'eau à l'état projet (après construction des ouvrages).	Evaluer l'impact du projet par rapport à l'état initial ; Vérifier les débordements potentiels ; Evaluer l'incidence du dysfonctionnement des organes de décharge.

1.2 Méthodologie

La méthodologie pour évaluer ces lignes d'eau et vitesses suit les étapes suivantes :

- Récolte des données d'entrée nécessaires :
 - Débits caractéristiques et débits de crues ;
 - Géométrie de la Valloirette, lit mineur et berges sur une étendue suffisante pour représenter les phénomènes hydrauliques et représenter un système hydrauliquement indépendant ;
 - Géométrie des ouvrages singuliers en situation initiale et en situation projet ;
 - Niveau d'eau de la Valloirette pour plusieurs conditions de débits pour le calage du modèle ;
- Choix du logiciel et construction du modèle hydraulique (géométrie, débits) ;
- Paramétrisation de la rugosité et des conditions limites ;
- Lancement des calculs pour les différentes configurations de débits ;
- Analyse des résultats.

1.3 Présentation du logiciel HEC-RAS

HEC-RAS est un modèle développé par la US Army Corps of Engineers (ministères de la Défense des EUA) et mis à jour depuis 1995. Cet outil permet d'effectuer des calculs hydraulique 1 D en surface libre, soit en rivière soit dans des canaux artificiels.

Les calculs se basent sur une résolution des équations de Saint-Venant à 1 dimension. La prise en main du logiciel HEC-RAS est simple ainsi que le paramétrage. Bien qu'il ne prenne pas en compte les aspects liés au 2D, ou 3D (outils de modélisation beaucoup plus lourds pour étudier des phénomènes précis) l'utilisation dans le cas du projet de Valloire est tout à fait adaptée (évaluation des niveaux et des vitesses moyennes).

2 — Ouvrages amont

2.1 Hypothèses et données d'entrée

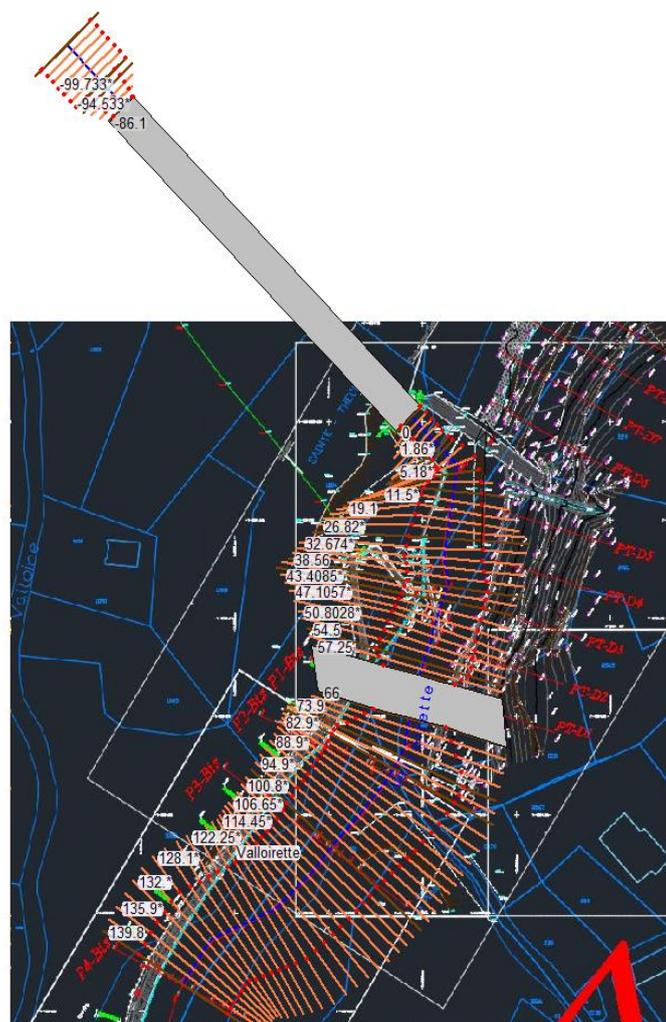
Le modèle hydraulique a été réalisé avec le logiciel HEC RAS d'après la géométrie levée par le géomètre mesur'Alpes en novembre 2014 et complétée pour les berges en rive droite les 27 et 28/10/2015.

Pour les conditions limites nous avons calculé une pente (condition limite amont hauteur normale) de 4,5%. Pour la cote aval nous avons également considéré une pente de 4,5% (condition limite aval hauteur normale). Notons un point spécifique pour cette condition limite aval.

Le projet de modélisation hydraulique d'HYDRATEC réalisé en février 2015 avait pour objectif de modéliser les débordements dans la ville de Valloire et de vérifier l'impact du transport solide. De fait, le modèle s'arrêtait en amont du tunnel. A ce stade des études, l'objectif a légèrement évolué. Il s'agit d'affiner les calculs pour déterminer les crues au droit des ouvrages amont. Afin de s'affranchir des effets de bords, la géométrie du modèle est donc étendue à l'aval jusqu'aux seuils RTM en aval du tunnel et ce dernier est modélisé. A l'amont, la géométrie s'arrête dans la zone d'influence du barrage, soit en amont du ressaut hydraulique. La géométrie est ainsi décomposée :

Point métrique	Description
-103,30	Profil aval du modèle
-86	Sortie du tunnel de St Thècle
0	Entrée du tunnel de St Thècle
9,50	Seuil de contrôle RTM
41,6	Barrage épi
65,9	Barrage
139,8	Profil amont du modèle

Figure 1 : Géométrie du modèle hydraulique de la Valloirette au droit des ouvrages amont



Le linéaire couvert par le modèle est donc de 243 m avec 17 m en aval du tunnel et 74 m en amont du barrage.

Pour l'état initial et pour l'état projet, nous avons considéré le seuil RTM en amont du tunnel de St Thecle à son état original avant rupture soit un seuil à la cote 1373,85 m NGF. Le profil correspond au n°9.5 (Cf. détails des profils en fin de chapitre).

Le débit de la Neuvachette est modélisé comme un apport dans le modèle.

Ci-dessous deux photographies de la Valloirette au droit de la zone de projet et au droit du tunnel Saint Thèle:

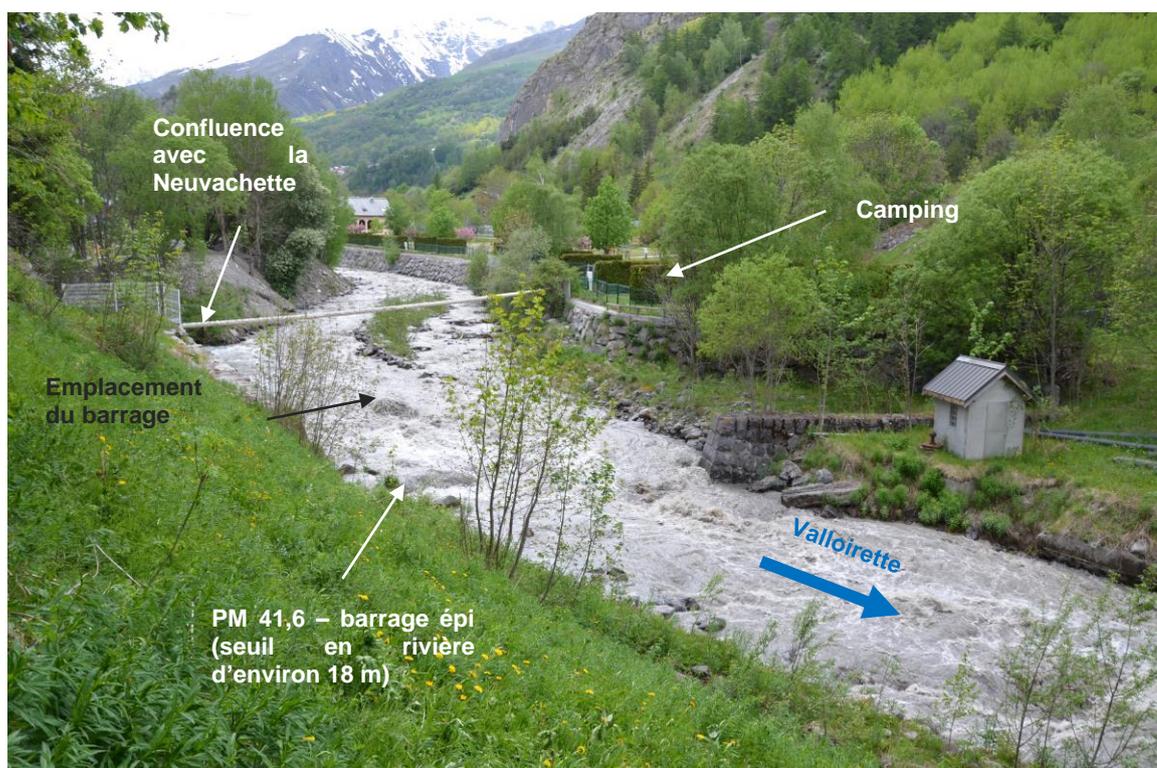


Figure 2: Photographie de la Valloirette au droit de la zone projet - prise depuis la rive droite

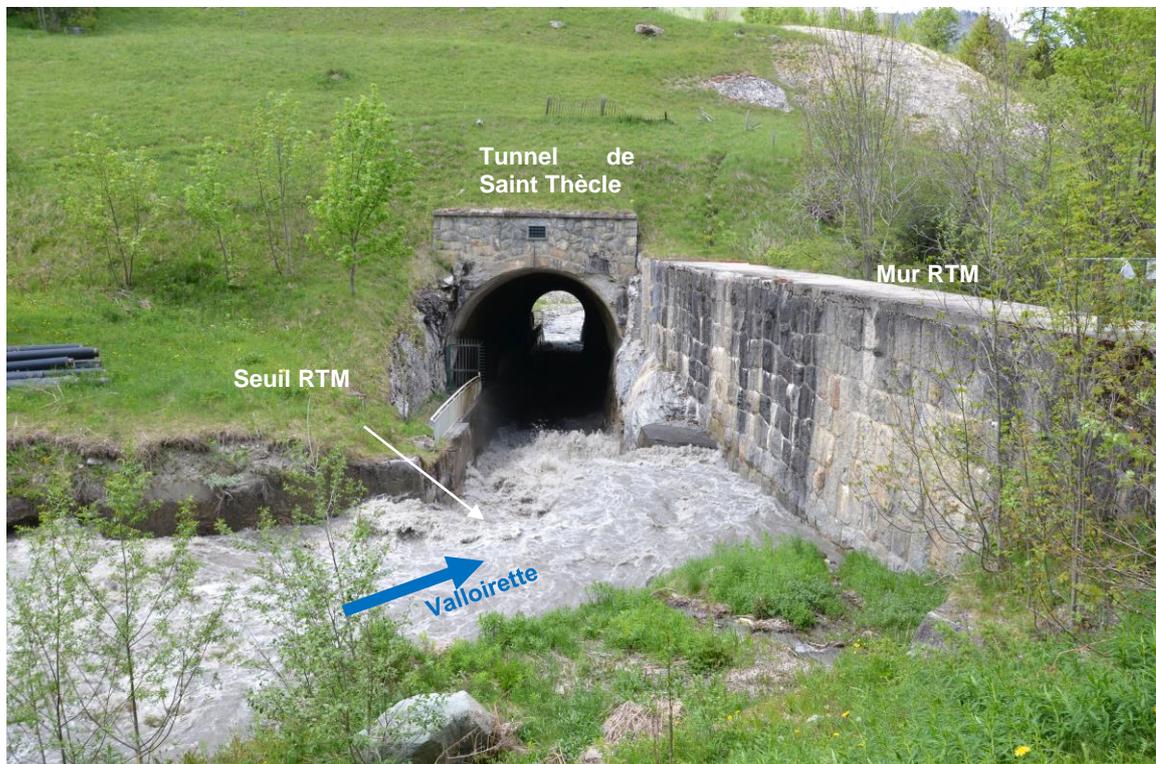


Figure 3: Photographie de la Valloirette au droit du tunnel de Sainte Thècle - prise depuis la rive droite

La carte ci-dessous permet de positionner quelques profils du modèle ainsi que son emprise sur fond de photo aérienne :

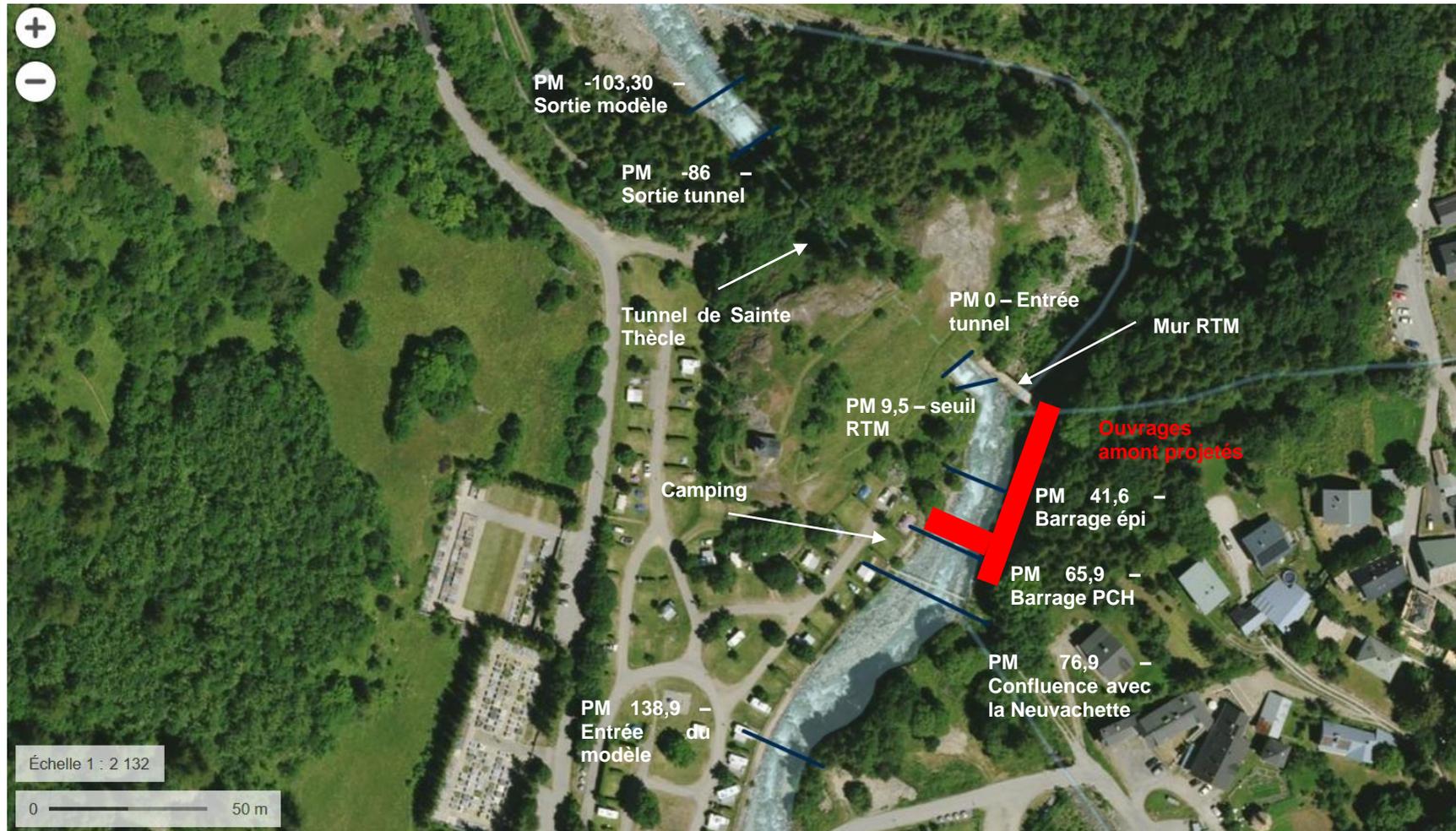


Figure 4: Localisation des quelques profils et point métriques du modèle hydraulique sur photo aérienne - source Géoportail

2.2 Calage du modèle

Nous ne disposons pas de relevés de niveau pour les hautes eaux.

Ainsi, le calage du modèle n'a donc pas été réalisé.

Nous avons donc pris en compte comme valeur de coefficient de Strickler (rugosité de fond) la valeur prise dans l'étude d'Hydratec en 2014 soit $ks=22 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Il s'agit donc d'un choix de coefficient à dire d'expert non appuyé sur un calage de modèle.

L'étude comparative des incidences de l'état projet par rapport à l'état initial est néanmoins peu impactée par ce choix de calage.

2.3 Calculs des crues au droit des ouvrages amont

Le calcul des crues est réalisé en situation actuelle avant la situation projet afin de pouvoir disposer d'une base de comparaison.

2.3.1 / Débits de crue

Les simulations état actuel et état projet sont réalisées pour trois débits de crues.

Fréquence	Débits en m^3/s		
	Neuvachette	Valloirette amont confluence	Valloirette aval confluence
10 ans	12,1	42,4	54,5
50 ans	23,4	82,1	105,5
100 ans	28,2	98,8	127

Tableau 1: débits des occurrences Q10, 50 et 100 ans retenus au droit des ouvrages amont

2.3.2 / Situation actuelle

Rappelons que pour la situation actuelle, le seuil RTM en amont du tunnel de St Thècle est supposé réparé à l'identique de sa construction initiale.

La simulation en situation actuelle donne les résultats suivants (profil en long) :

Valloire_clapet_MAJ Plan: plan20_Etat_initial_MAJ 15/10/2020

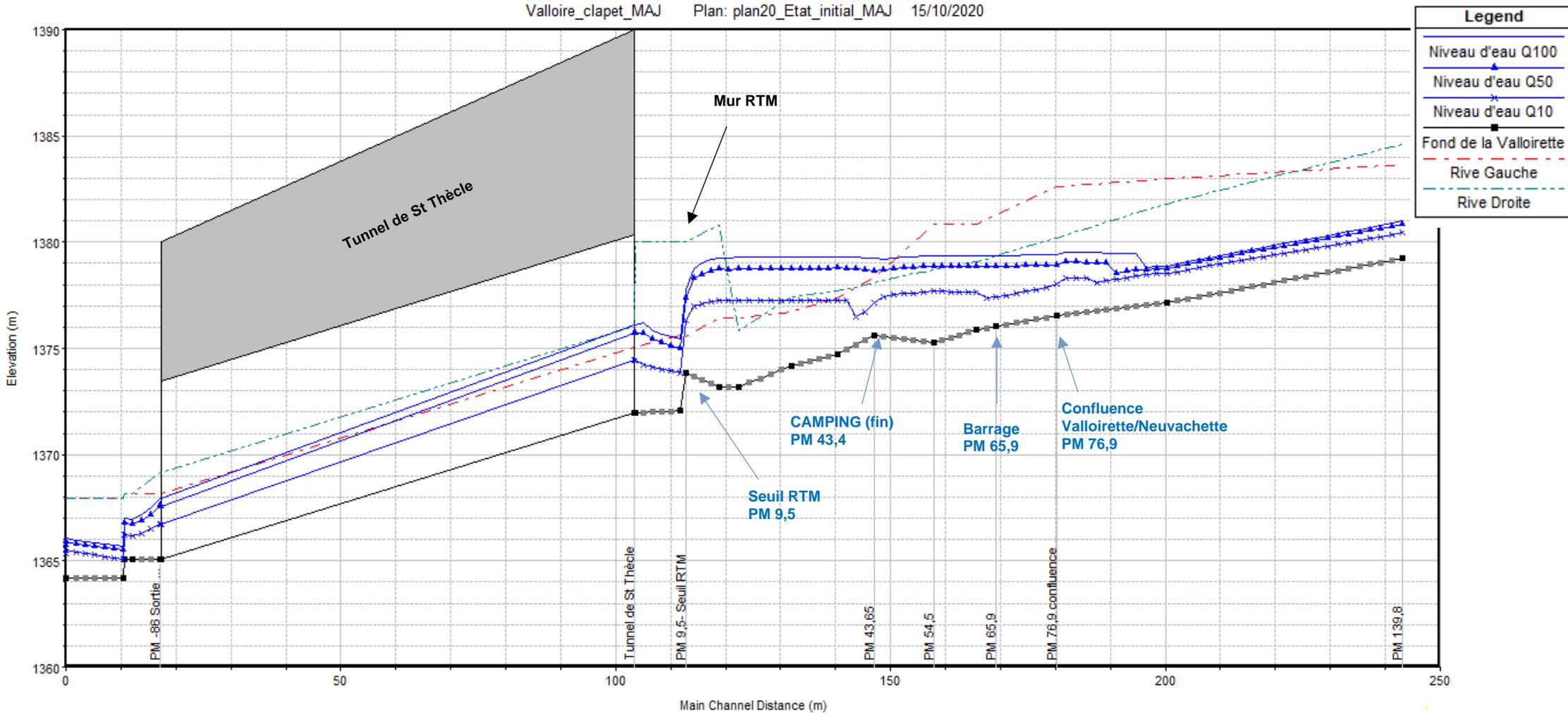


Figure 5 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crues Q100, Q50 et Q10 - Etat initial

Les profils en travers sont présentés en annexe.

Le seuil RTM en amont du tunnel et la réduction de section exercent une influence :

- directe sur près de 85 m en amont en crue Q100 : le niveau est élevé à 1379,36 m NGF en amont immédiat du seuil pour une hauteur de charge de plus de 5,5 m. Le ressaut se produit ≈10 m en amont de la confluence Neuvachette / Valloirette.
- directe sur près de 80 m en amont en crue Q50 : le niveau est élevé à 1378,76 m NGF en amont immédiat du seuil pour une hauteur de charge de plus de 4,9 m. Le ressaut se produit ≈10 m en amont de la confluence Neuvachette / Valloirette.
- indirecte sur 70 m en amont en crue Q10 : en crue Q10, le niveau est élevé à 1377,25 m NGF en amont immédiat du seuil pour une hauteur de charge de 3,4 m. Le barrage épi en travers du cours d'eau ajoute une perte de charge supplémentaire. Trois ressauts se produisent : en aval immédiat du barrage épi, 20 m en amont de celui-ci et en amont de la confluence Neuvachette / Valloirette.

Concernant les débordements, ceux-ci sont à prévoir en rive gauche :

- en aval du profil 52,20 jusqu'à l'entrée du tunnel pour la Q100. En effet, le modèle présente une revanche (entre le niveau d'eau et le sommet des berges) inférieure à 1 m entre les profils 52,20 et 47,26 soit environ 5 m dit « à risque » et un débordement établi entre le profil 47,26 et l'entrée du tunnel. Le linéaire concerné par le camping est de 9 m dont 5 m « à risque » et 4 m à débordement effectif.
- en aval du profil 49,07 jusqu'à l'entrée du tunnel pour la Q50. Le modèle présente une revanche inférieure à 1 m entre les profils 49,07 et 45,46 soit environ 4 m dit « à risque » et un débordement établi entre le profil 45,46 et l'entrée du tunnel. Le linéaire concerné par le camping est d'environ 6 m dont 4 m « à risque » et 2 m à débordement effectif.
- en aval du profil 35 jusqu'à l'entrée du tunnel pour la Q10. Le modèle présente un risque de débordement à partir du profil 40,32 et un débordement effectif à partir du profil 35,35. Le camping n'est pas concerné par ces débordements.

et en rive droite :

- en aval du profil 76,90 (Confluence Neuvachette et Valloirette) jusqu'au mur RTM pour la Q100. Le modèle présente une revanche inférieure à 1 m entre les profils 76,70 et 65,90 soit environ 11 m dit « à risque » et un débordement établi entre le profil 65,90 et le mur RTM.
- en aval du profil 71,40 jusqu'au mur RTM pour la Q50. Le modèle présente une inférieure à 1 m entre les profils 71,40 et 57,66 soit environ 14 m dit « à risque » et un débordement établi entre le profil 57,66 et le mur RTM.
- en aval du profil 40,32 jusqu'au mur RTM pour la Q10. Le modèle présente un risque de débordement à partir du profil 40,32 et un débordement effectif à partir du profil 26,82 et jusqu'au mur RTM.

Il est à noter que ces risques de débordements et débordements effectifs sont contenus dans le lit majeur de la Valloirette sans atteindre les enjeux identifiés en rive droite (route d'accès et village).

2.3.3 / Situation projet

En situation projet, rappelons que le seuil RTM est modélisé de la même façon qu'en situation initiale. En revanche plusieurs modifications dans le lit mineur sont entrainées :

- Mise en place d'un barrage au point métrique 65,90 modélisé par un pertuis ouvert de 15 m à la cote 1376,25 m NGF et d'une vanne de dégravage 2,20m x 2,20m à la cote 1375,50 m NGF sur une longueur de 8,65 m, modélisation en situation clapet abaissé intégralement ;
- Suppression partielle du barrage épis entravant le lit mineur au point métrique 41,56 ;
- Reprofilage du lit mineur en amont et en aval du barrage : mise en place de la prise d'eau et du dessableur, modélisé comme un mur vertical (PM 72,50 au PM 23,50).

La section de travers du barrage au point métrique 65,90 est présentée ci-dessous :

Valloire_clapet_MAJ Plan: 30/09/2020

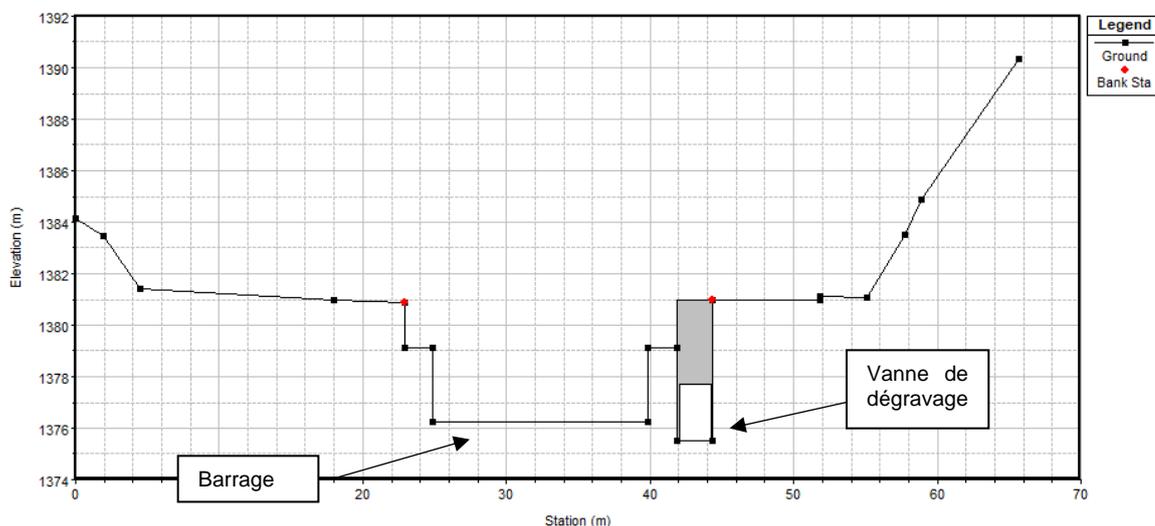


Figure 6: Profil en travers de la section du barrage - PM 65,9

Les résultats du profil en long sont les suivants :

Valloire_clapet_MAJ Plan: plan21_EP_clapet15_ouvert 15/10/2020

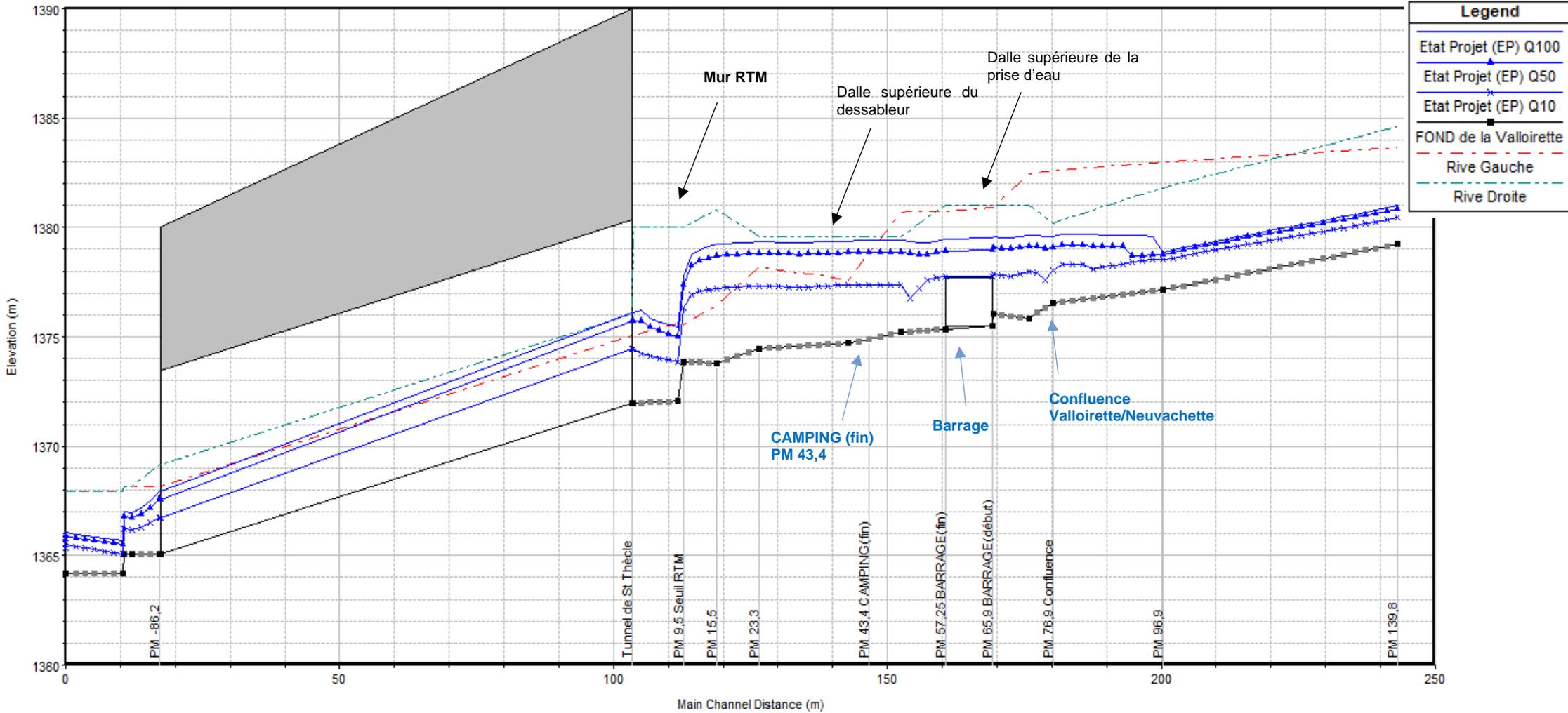


Figure 7 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crues Q100, Q50 et Q10 - Etat projet

Le seuil RTM situé au PM 9,5 exerce toujours la même influence avec un niveau d'eau identique à celui de l'état initial, à savoir :

- 1379,36 m NGF pour la Q100 ;
- 1378,76 m NGF pour la Q50 ;
- 1377,25 m NGF pour la Q10.

Les débordements effectifs en rive droite (à partir du PM 65,9 pour l'état initial) ne sont plus observés en état projet. En effet les arases supérieures des ouvrages amont en rive droite sont calées à une cote supérieure à celle de la Valloirette en Q100, soit à la cote :

- 1381 m NGF au droit et en amont du clapet pour la prise d'eau ;
- et 1379,60 m NGF en aval pour le dessableur et la chambre de mise en charge.

L'outil de comparaison du logiciel permet de superposer les lignes d'eau à l'état initial et à l'état projet pour pouvoir apprécier les incidences.

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan20_Etat_ 15/10/2020

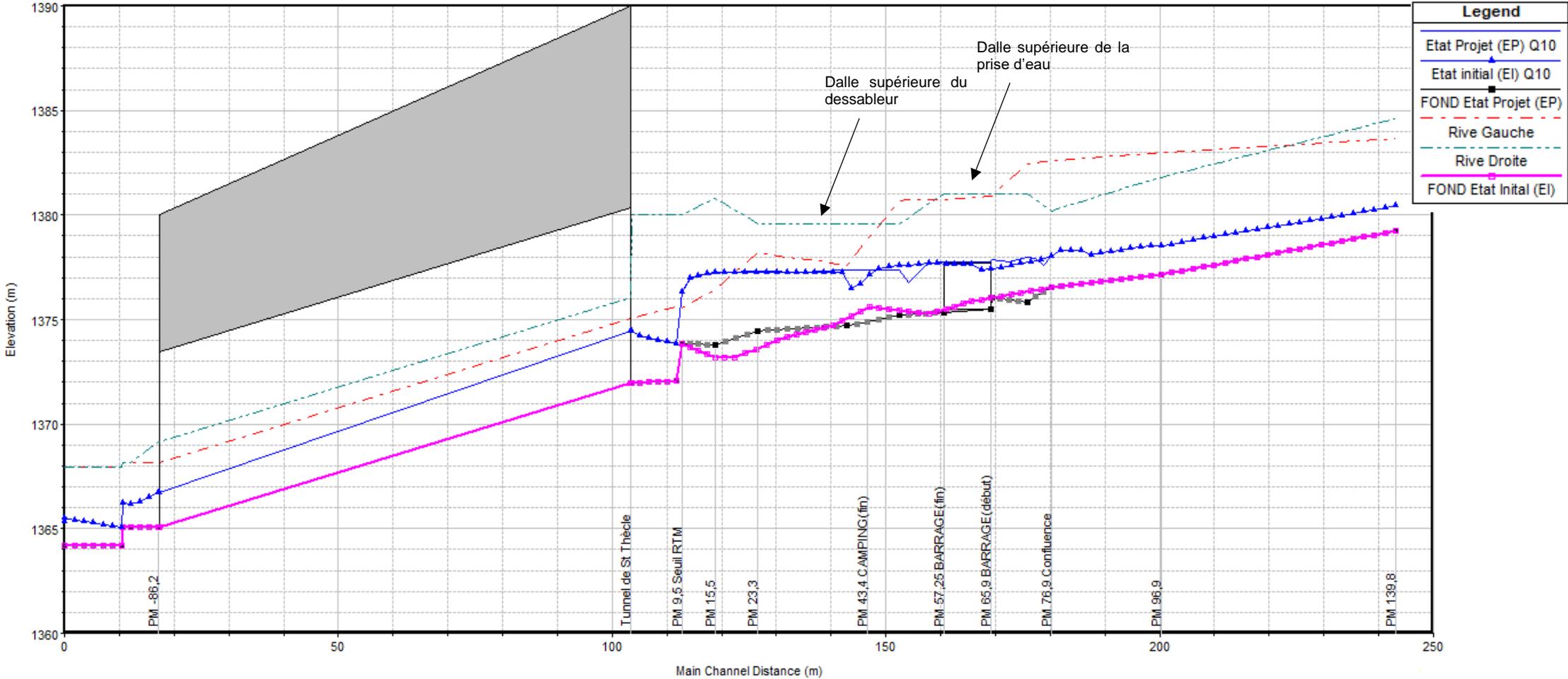


Figure 8 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q10 - Etat initial et projet

Pour la crue Q10, nous remarquons peu de différences entre l'état initial et l'état projet si ce n'est un double ressaut en amont du barrage : un premier ressaut en amont du barrage correspondant à la zone de remous du seuil RTM et un deuxième ressaut ≈ 15 m en amont correspondant à la confluence Valloirette Neuvachette. La zone en amont du barrage sera donc particulièrement agitée en hautes eaux. Le ressaut au droit du barrage épi est reporté quelques dizaines de mètres en amont sans générer de nouvelles zones de débordement au droit du camping.

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan20_Etat_ 15/10/2020

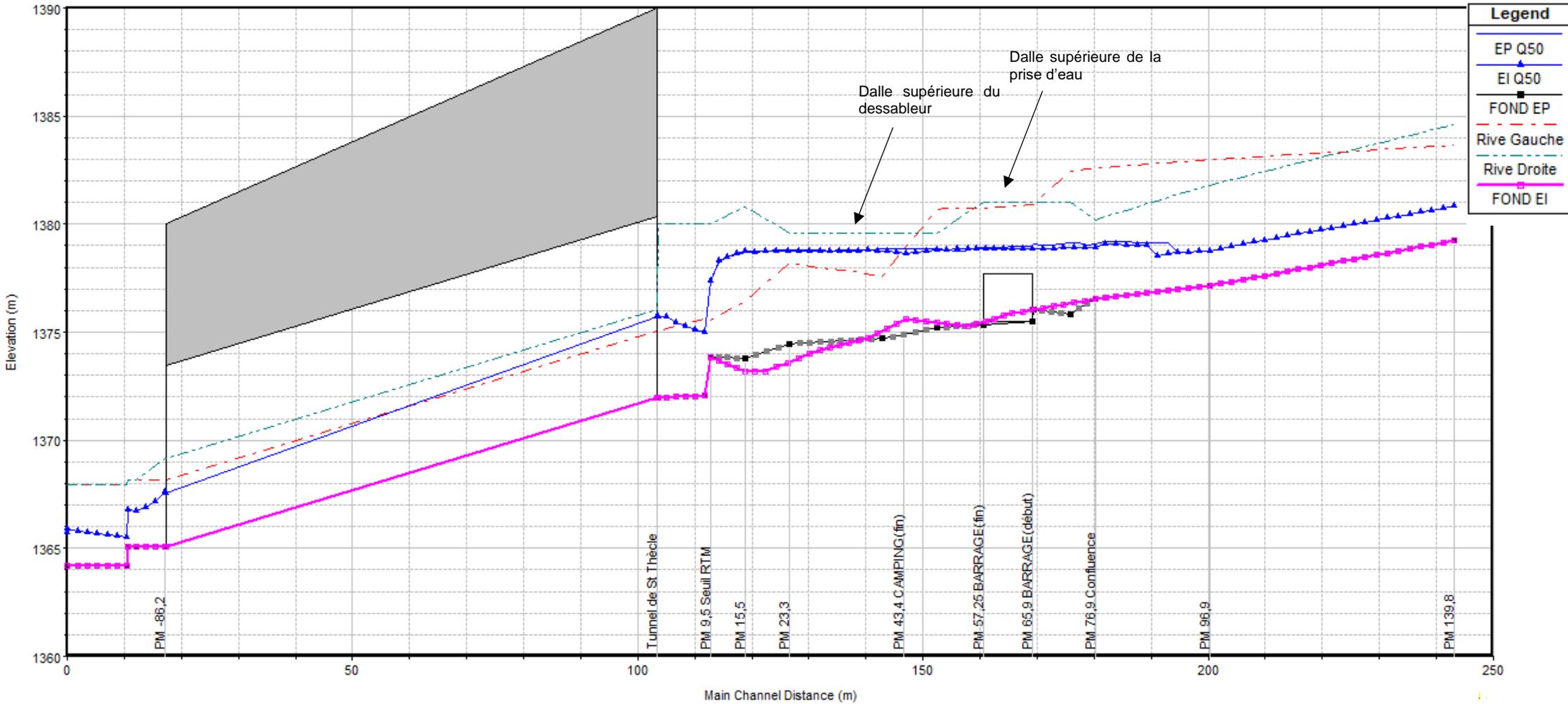


Figure 9: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q50 - Etat initial et projet

En crue Q50, il se note très peu de différences entre l'état initial et l'état projet. Le ressaut remonte d'environ 4 mètres en amont par rapport à l'état initial avec une légère réhausse de la ligne d'eau. Comptes tenus de la forte influence du seuil RTM et de la réduction de section au droit de ce seuil à l'état initial, le barrage n'induit aucun impact supplémentaire. De plus, la suppression partielle du barrage épi en rive gauche améliore localement l'écoulement et réduit la perte de charge. Cette réduction est toutefois minime devant la forte influence du seuil RTM et de la réduction de section au droit de ce seuil.

Le niveau d'eau au droit de la zone à risque de débordement au droit du camping reste le même en comparaison avec la situation initiale. La légère réhausse induite par le projet est plus observée en amont du clapet hors de la zone à risque.

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan20_Etat_ 15/10/2020

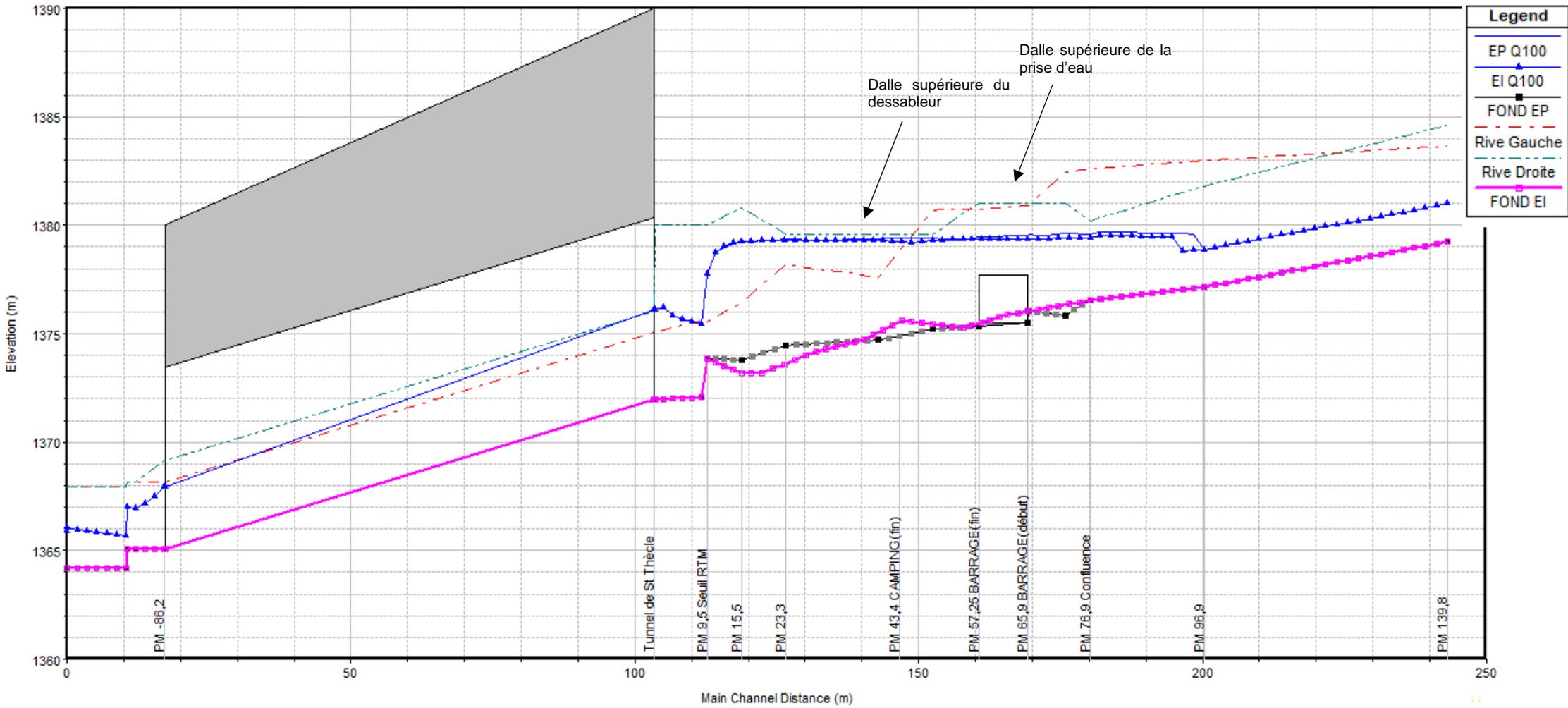


Figure 10 : Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q100 - Etats initial et projet

En crue Q100, les observations sont les mêmes que pour la Q50. Le projet engendre une légère réhausse de la ligne d'eau en Q100 sans induire d'impact supplémentaire sur les zones « à risque » de débordement ou à débordement établi.

Une coupe transversale du barrage avec les lignes d'eau à l'état projet pour les débits Q10, Q50 et Q100 et présentée ci-dessous :

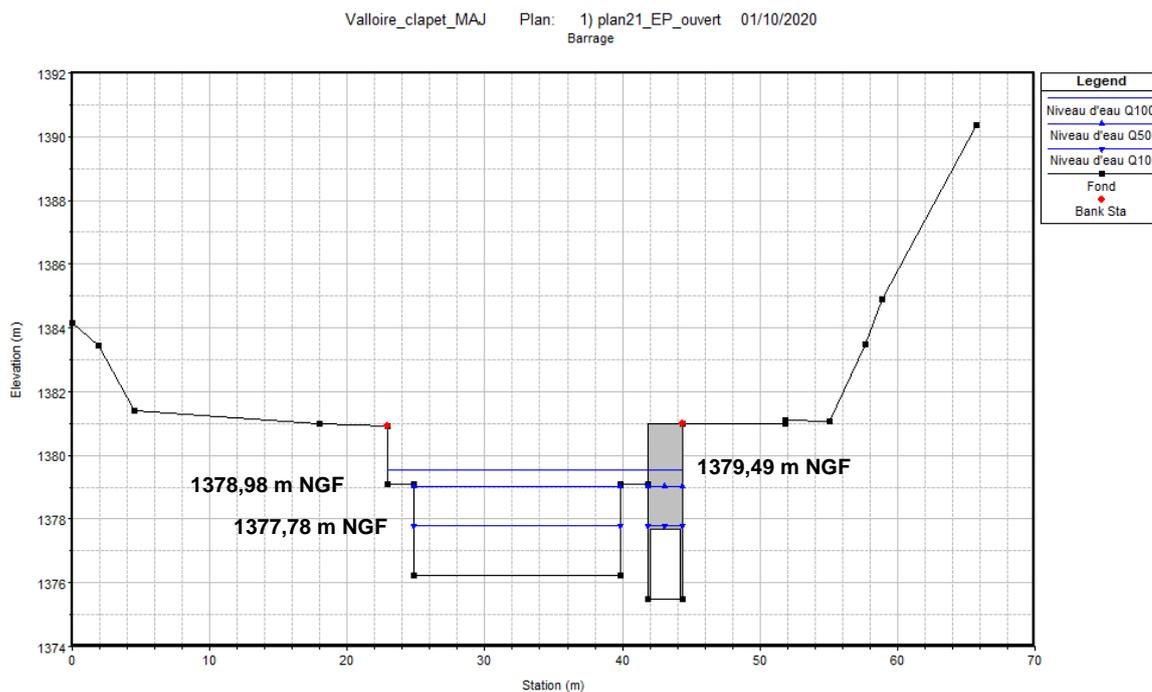


Figure 11 : Profil en travers au droit du barrage – clapet abaissé et vanne ouverte- Crue Q100, Q50 et Q10

Les profils en travers et tableaux sont présentés en annexes de ce rapport.

D'après la modélisation, le projet n'induit aucun impact supplémentaire susceptible d'aggraver l'état initial lors des crues d'occurrence 10, 50 et 100 ans.

2.3.4 / Situation projet – Scénarios de dysfonctionnement

L'objectif de cette partie est d'étudier l'impact d'un dysfonctionnement des organes de décharges sur les lignes d'eau en période de crue. Les deux scénarios suivants ont été retenus :

- Scénario 1 : Clapet ouvert et vanne de dégravage fermée :

Ce scénario étudie le cas d'un dysfonctionnement de la vanne de dégravage en période de crue. La vanne de dégravage est considérée fermée et le clapet opérationnel et ouvert en position basse.

La coupe transversale du clapet pour ce scénario est présentée en Figure 15

- Scénario 2 : Clapet fermé et vanne de dégravage ouverte

Ce scénario étudie le cas du dysfonctionnement du clapet en période de crue. Le clapet est donc considéré en position haute (fermé) avec une vanne de dégravage opérationnelle et ouverte.

La coupe transversale du clapet pour ce scénario est présentée en Figure 19

(a) Scénario 1

Les résultats des profils en long sont les suivants :

:

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan22_EP_clap-O_Van-F 15/10/2020

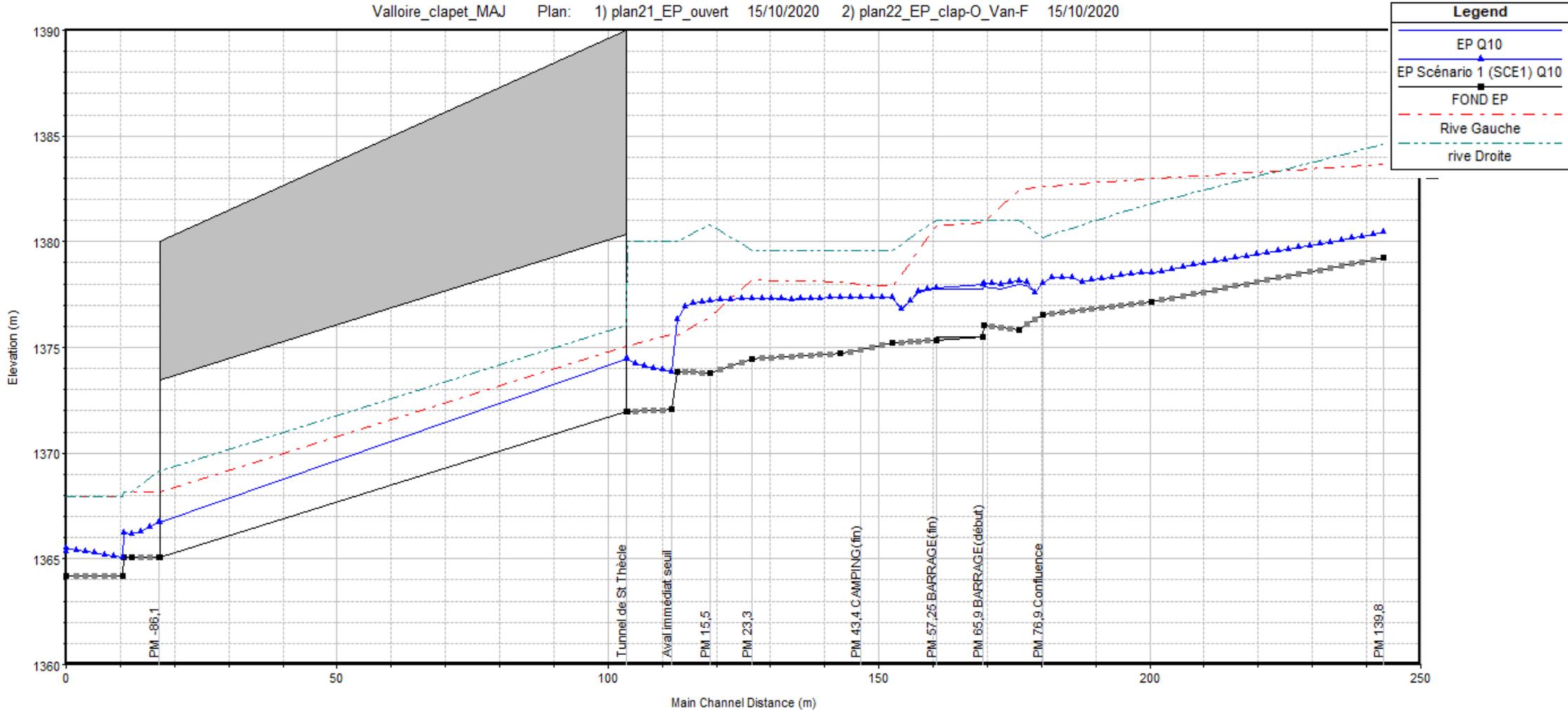


Figure 12: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q10 - Etat projet et Scénario 1 de dysfonctionnement

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan22_EP_clap-O_Van-F 15/10/2020

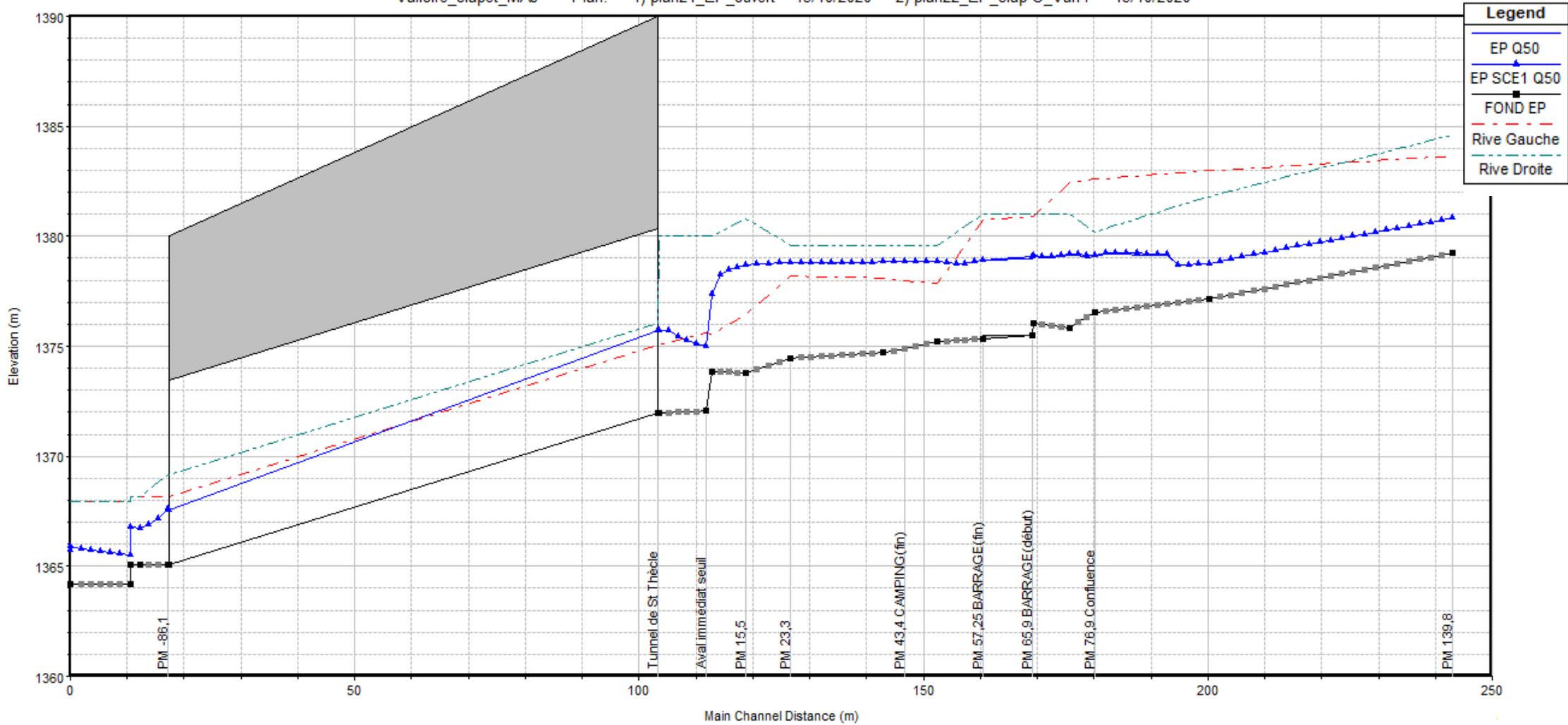


Figure 13: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q50 - Etat projet et Scénario 1 de dysfonctionnement

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan22_EP_clap-O_Van-F 15/10/2020

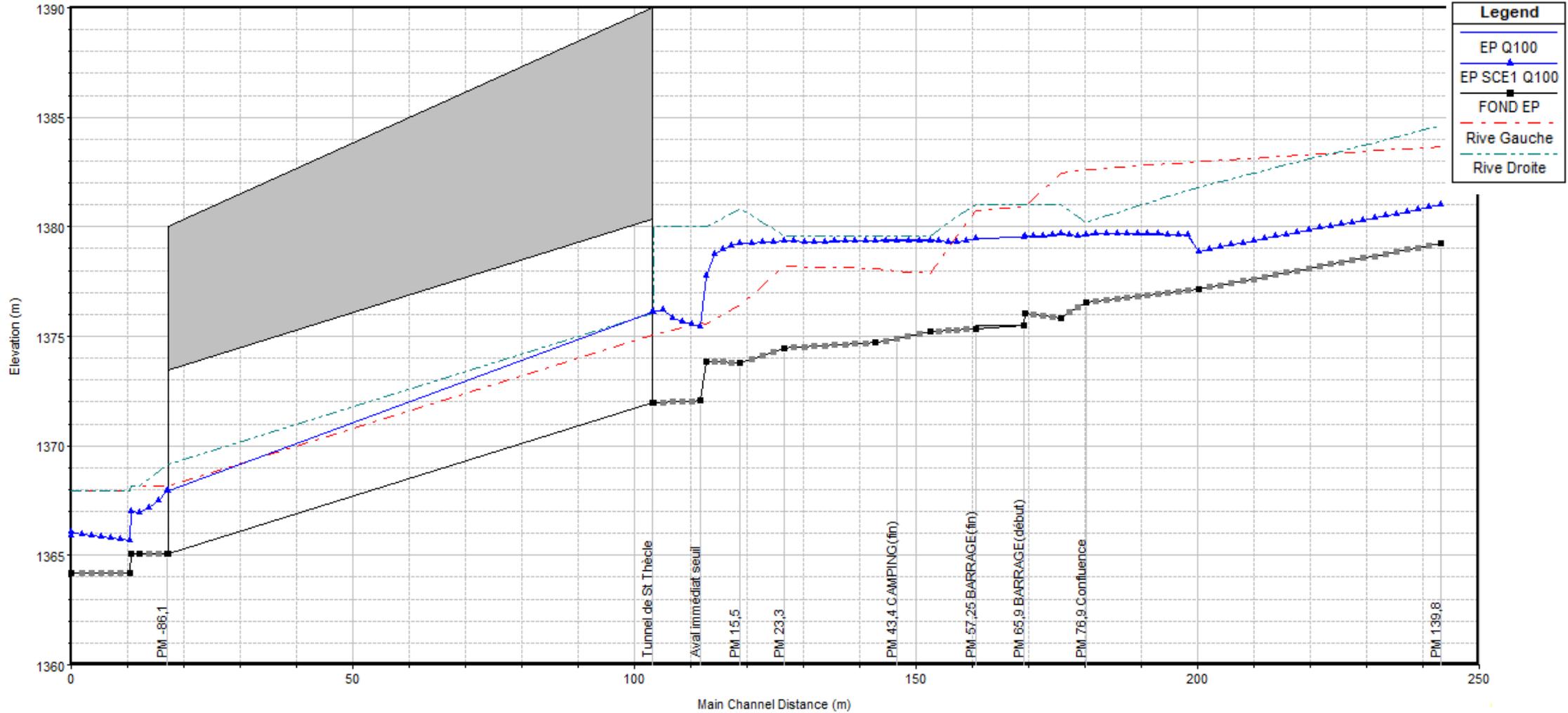


Figure 14: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q100 - Etat projet et Scénario 1 de dysfonctionnement

La fermeture de la vanne de dégravage induit une légère augmentation de la ligne d'eau en amont du clapet pour permettre le passage de la Q10 par la section du clapet. Le niveau de la ligne d'eau en amont du barrage, passe de 1377,78 m NGF en état projet à 1378 m NGF sans créer de nouvelles zones de débordement potentiel.

Pour les crues cinquantennale et centennale les lignes d'eau du scénario de dysfonctionnement 1 et de l'état projet se superposent. En effet la débitance de la vanne de dégravage est réduite compte tenu du fait qu'elle soit complètement noyée.

Les niveaux d'eau au droit du clapet pour le cas de dysfonctionnement de la vanne de dégravage en période de crue (Q10, Q50 et Q100) sont présentés ci-dessous :

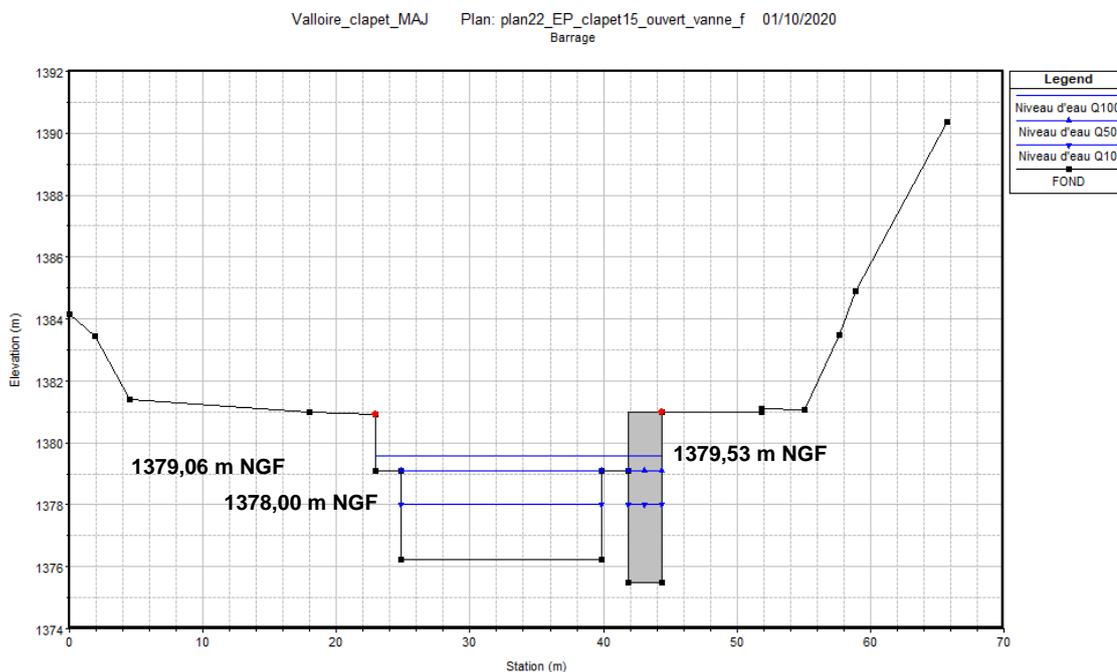


Figure 15: Profil en travers au droit du barrage – clapet abaissé et vanne fermée- Crue Q100, Q50 et Q10

D'après la modélisation, le dysfonctionnement de la vanne dégravage en période de crue n'induit aucun impact supplémentaire susceptible d'aggraver l'état projet.

(b) Scénario 2

Les résultats des profils en long sont les suivants :

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020

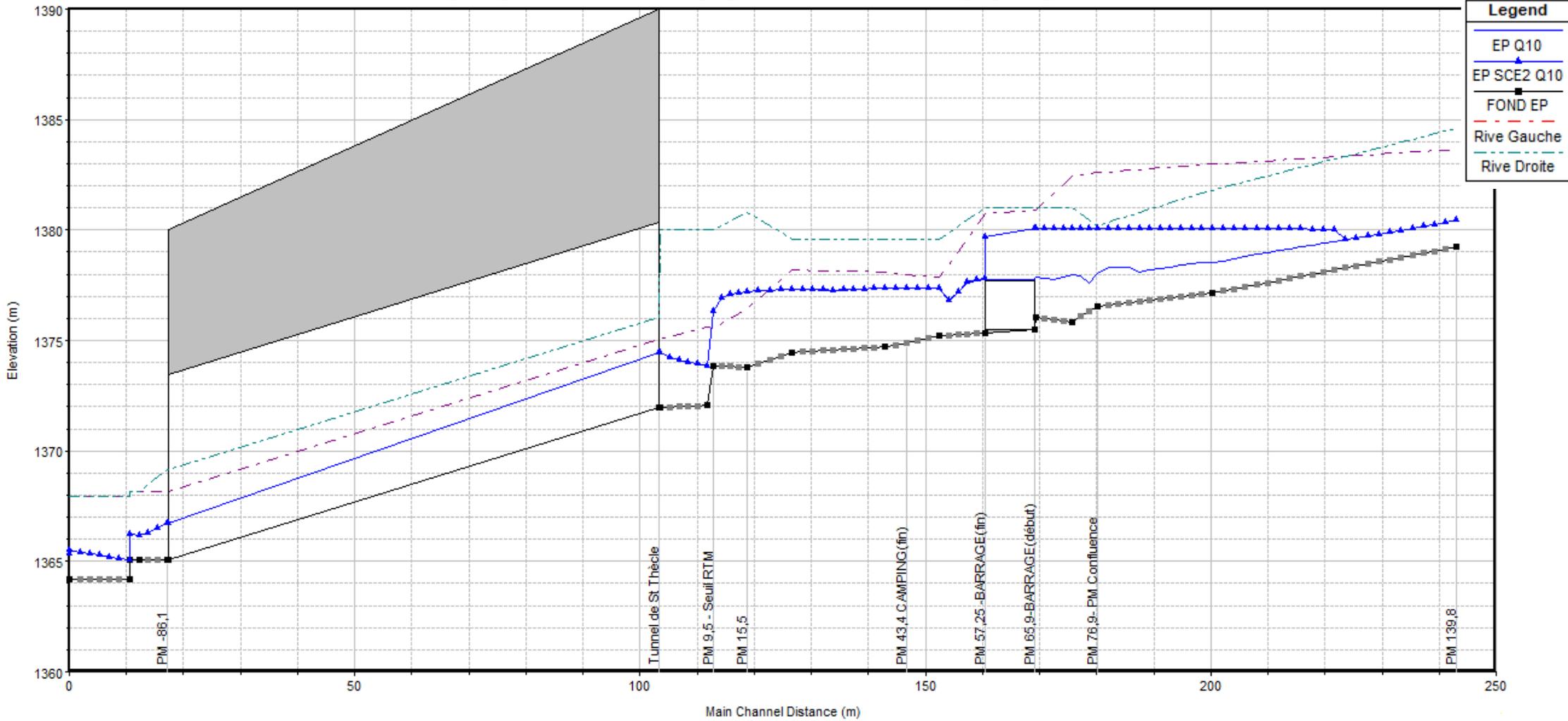


Figure 16: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q10 - Etat projet et Scénario 2 de dysfonctionnement

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020

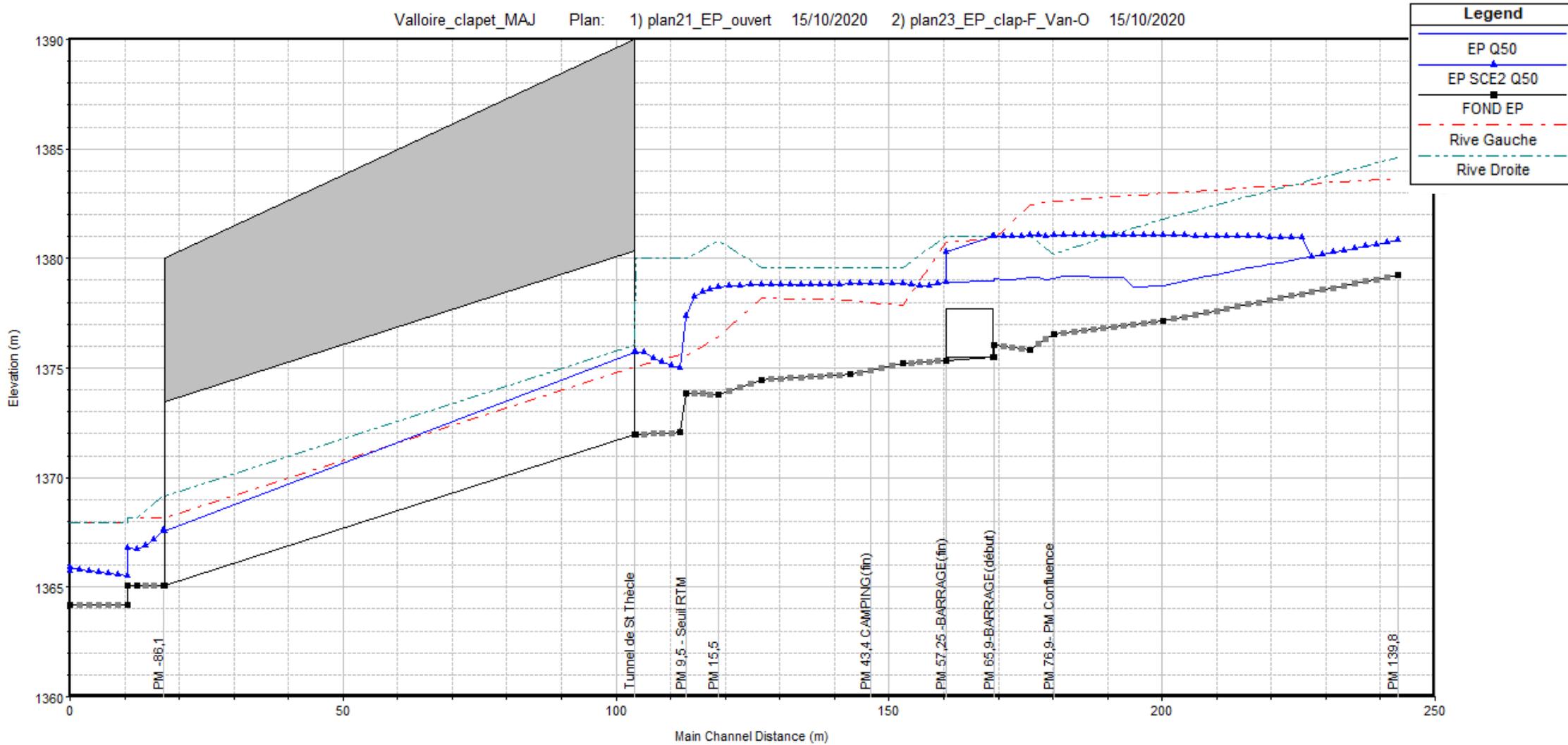


Figure 17: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q50 - Etat projet et Scénario 2 de dysfonctionnement

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan21_EP_ouvert 15/10/2020 2) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020

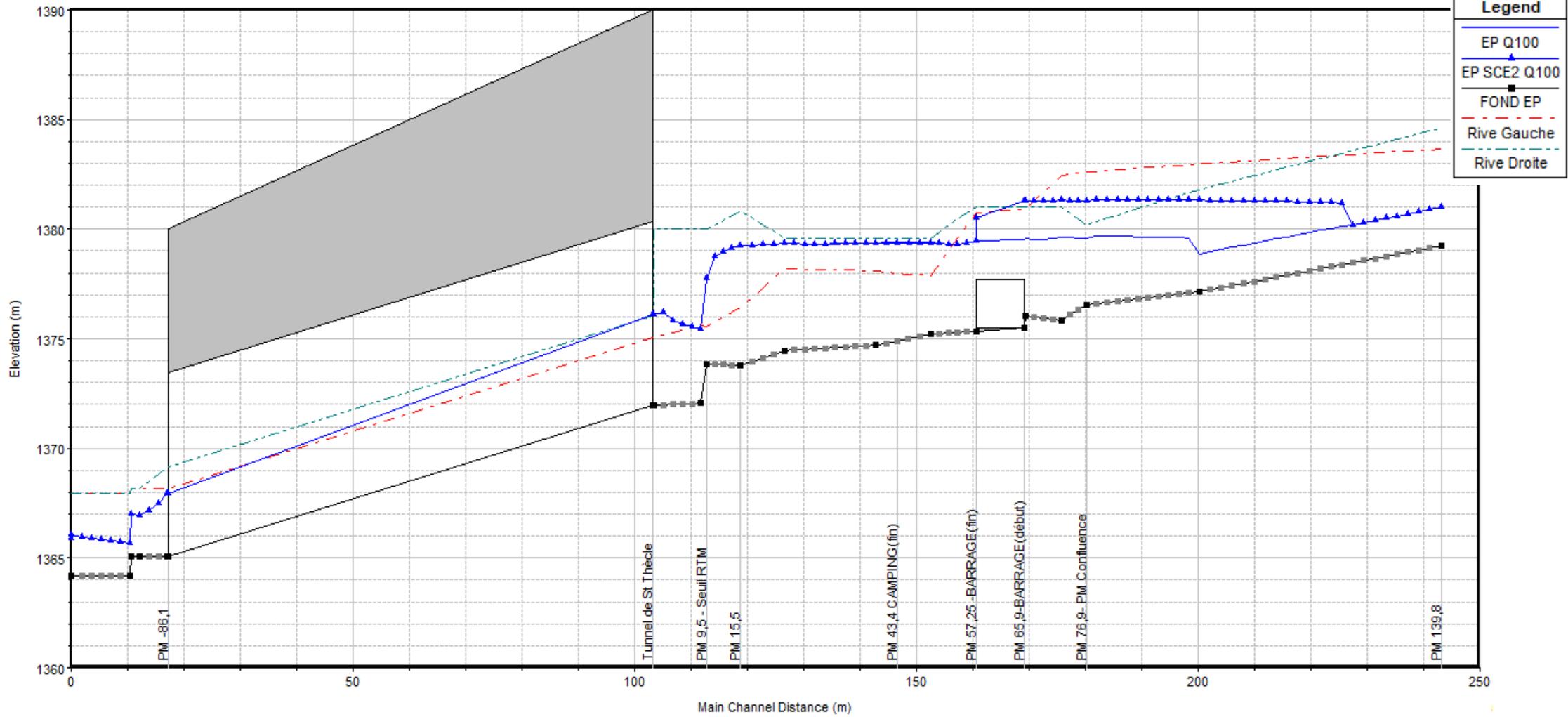


Figure 18: Profil en long de la Valloirette - Ouvrages amont - Crue Q100 - Etat projet et Scénario 2 de dysfonctionnement

En aval du barrage (à partir du PM 57,25) les lignes d'eau entre l'état projet et le scénario de dysfonctionnement 2 se superposent parfaitement pour les 3 crues. Les impacts du dysfonctionnement sont observés en amont du barrage (entre PM124 et PM57,25) avec remontée du niveau au droit du barrage pour permettre le passage des crues par la vanne de dégravage et par déverse du clapet fermé. Le ressaut hydraulique se produit environ 60 m en amont du barrage pour les 3 crues.

Le niveau d'eau en amont du barrage atteint les cotes suivantes :

- 1381,28 m NGF pour la Q100 ;
- 1381,02 m NGF pour la Q50 ;
- 1380,08 m NGF pour la Q10.

L'impact sur les débordements ou les zones à risque de débordement (revanche du niveau d'eau par rapport aux berges inférieure à 1m) est le suivant :

En Rive Gauche :

Du PM 57,25 au PM 65,9 pour la crue Q10 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m au droit du clapet (du PM 57,25 au PM 65,9). La zone à risque de débordement concernée par le camping s'étend donc sur une longueur de berge de 8,6m.

Du PM 57,25 au PM 70,80 pour la crue Q50 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m au droit et en amont du clapet avec un débordement effectif sur 1,5 mètres linéaires à l'entrée du clapet (PM65,9). Le linéaire concerné par le camping est de 12 m dont 10,5m à risque de débordement à risque et 1,5 m de débordement effectif. La hauteur de la lame d'eau en zone de débordement effectif (1,5m) ne dépasse pas les 15cm.

Du PM 57,25 au PM 72,50 pour la crue Q100 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m au droit et en amont du clapet avec un débordement effectif sur 7 mètres linéaires. Le linéaire concerné par le camping est donc de 15 m dont 8 m à risque de débordement et une zone de débordement effectif de 7 m. La hauteur de la lame d'eau en zone de débordement effectif (7 m) ne dépasse pas les 30cm.

En Rive Droite :

Du PM 65,9 (début barrage) au PM 87,8 pour la crue Q10 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m sur environ 22 mètres linéaires en amont du clapet. Aucun nouveau débordement n'est à signaler pour cette occurrence.

Du PM 57,25 au PM 96,9 pour la crue Q50 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m au droit et en amont du clapet avec un débordement effectif sur 22 mètres linéaires entre les PM 65,9 et 87,8. Le débordement aura lieu sur toute la partie amont de l'ouvrage de prise (lame d'eau inférieure à 5cm) ainsi qu'au droit de la zone de confluence Valloirette/Neuvachette (débordement maximale estimé à 80cm).

Du PM 57,25 au PM 100,8 pour la crue Q100 : Le modèle présente une revanche inférieure à 1m au droit et en amont du clapet avec un débordement effectif sur 30 mètres linéaires entre les PM 91,44 et 61,5. Le débordement aura lieu sur toute la partie de l'ouvrage de prise au droit et en amont du clapet (lame d'eau inférieure à 30cm) ainsi qu'au droit de la zone de la confluence Neuvachette/Valloirette (débordement maximale estimé à 1,10m).

Avec une cote d'eau maximale de 1381,30 m NGF en amont du barrage pour la Q100, les débordements au droit de la confluence sont concentrés dans la vallée sans atteindre les enjeux existants en rive droite, à savoir la route d'accès et le village situés au dessus de la cote 1390 m NGF.

A partir de la Q50 un débordement est à prévoir au droit des ouvrages de prise en amont du clapet. La lame d'eau de débordement pourrait atteindre les 30cm pour la Q100.

Au droit du clapet, les niveaux d'eau atteints en période de crue sont présentés dans la coupe transversale ci-dessous :

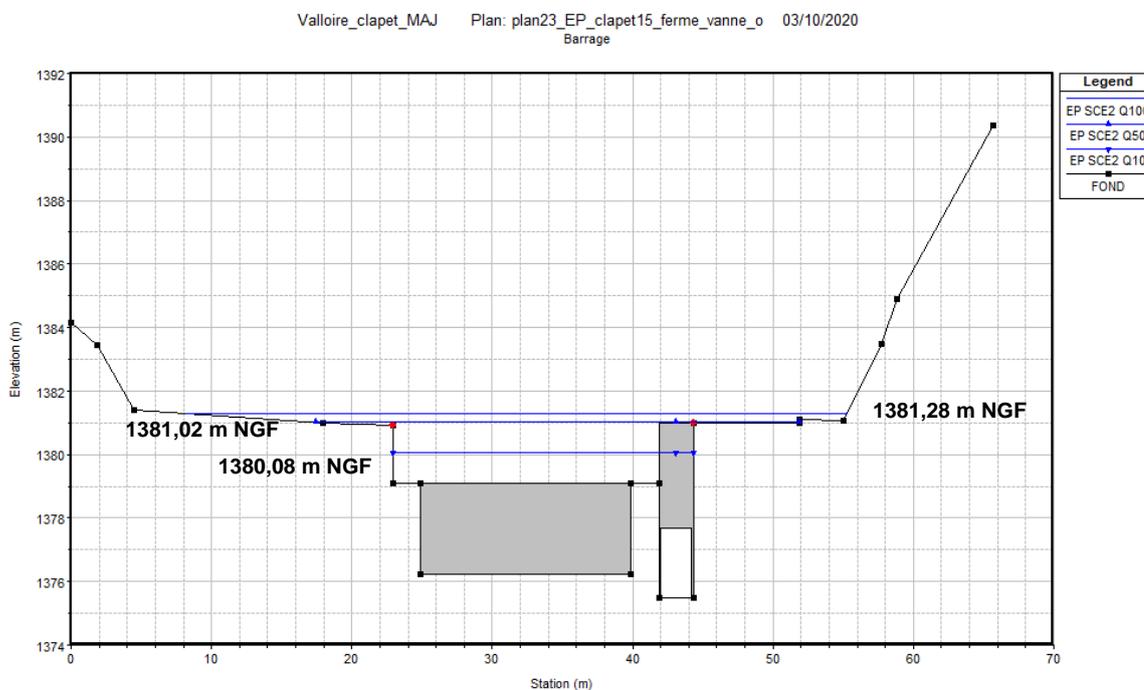


Figure 19: Profil en travers au droit du barrage – clapet remonté et vanne ouverte- Crue Q100, Q50 et Q10

D'après la modélisation, le dysfonctionnement du clapet en période de crue induit une nouvelle zone de débordement en rive gauche, au droit du barrage, pouvant concerner jusqu'à 7 mètres linéaires sur le camping pour la Q100 avec une lame d'eau de débordement ne dépassant pas les 30 cm. Les nouveaux débordements en rive droite pour la Q100 restent concentrés dans la vallée sans atteindre les enjeux à proximité. La partie amont de l'ouvrage de prise concernée par ces débordements sera noyée à partir de la Q50, la lame d'eau de débordement pouvant atteindre les 30cm pour la Q100.

Il est à noter que ce cas correspond au cas critique de dysfonctionnement de la prise d'eau correspondant au blocage du clapet ne pouvant plus s'abaisser. Le clapet est équipé de systèmes de sécurité pour éviter à ce cas de se produire.

3 — Usine

3.1 Hypothèses et données d'entrée

Le modèle hydraulique a été réalisé avec le logiciel HEC RAS d'après la géométrie levée par le géomètre mesur'Alpes les 27 et 28/10/2015.

Pour les conditions limites nous avons calculé une pente (condition limite amont hauteur normale) de 3,59 à 4,15%, et nous avons pris une condition limite aval de cote maintenue à 1293,60 m NGF (levé par le géomètre).

Pour modéliser la retenue à l'aval (barrage du Lay), nous avons extrapolé le dernier profil en l'abaissant de 2,50 m pour tenir compte d'une pente de 3,59 %.

Dans le choix du niveau de calage de la cote de l'usine, on tiendra compte de la ligne d'énergie et pas de la ligne d'eau. Cette disposition est indispensable, elle permet de tenir compte de la variation de niveau sur un même profil en travers et de l'effet de bord, non retransmis par les modèles numériques 1D.

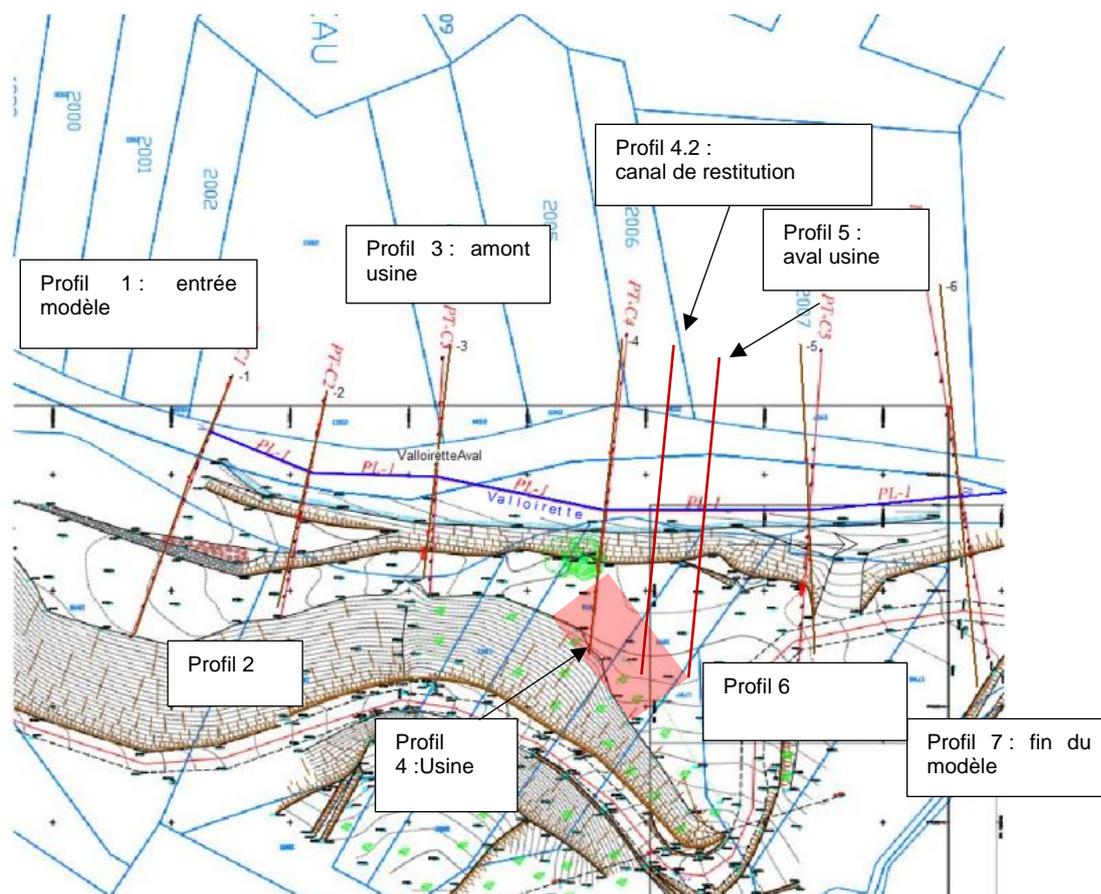


Figure 20 : Localisation des profils en travers pour la simulation

3.2 Calage du modèle

Nous ne disposons pas de levés de niveaux de la Valloirette en situation de hautes eaux.

Pour la situation courante, des niveaux d'eau ont été levés par Mesur'Alpes les 27 et 28/10/2015. Toutefois nous ne disposons pas de données de débit pour caler le modèle. Il aurait été possible d'effectuer ce calage par transposition des débits de l'Arvan sur ces journées (moyennant la prise en compte d'un décalage de fonte entre les 2 bassins et la transposition des bassins versants) toutefois la station de l'Arvan n'a malheureusement pas fonctionné au mois d'octobre 2015.

Le calage du modèle n'a donc pas été réalisé.

Nous avons donc pris en compte comme valeur de coefficient de Strickler (rugosité de fond) la valeur prise dans l'étude d'Hydratec en 2014 soit $k_s=22 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

3.3 Calculs des crues au droit de l'usine

Le débit de crue de pointe centennal de la Valloirette est de 127 m³/s à l'aval de la confluence avec la Neuvachette (ouvrages amont). Rapporté au droit de la centrale, ce débit vaut :

$$Q_{100}^{usine} = \left(\frac{BV_{usine}}{BV_{prise\ d'eau}} \right)^{0,8} Q_{100}^{ouvrages\ amont}$$

Soit

$$Q_{100}^{usine} = \left(\frac{125}{123} \right)^{0,8} \times 127$$

$$Q_{100}^{usine} = 129 \text{ m}^3/\text{s}$$

Avec le même raisonnement, les débits Q10 et Q50 sont extrapolés. Les débits retenus pour la simulation sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Fréquence	Débit usine en m ³ /s
10 ans	56
50 ans	107
100 ans	129

Tableau 2: débits des occurrences Q10, 50 et 100 ans retenus au droit de l'usine

En simulation de crue, nous avons fait l'hypothèse que le barrage de Calypso en aval parvenait à maintenir la cote de 1293,60 m NGF (Cf. hypothèses et données d'entrée) par l'ouverture de ses vannes.

Le profil en long pour la Q100 est présenté ci-dessous :

Valloire_niveau_aval Plan: Crues_MAJ 21/10/2020

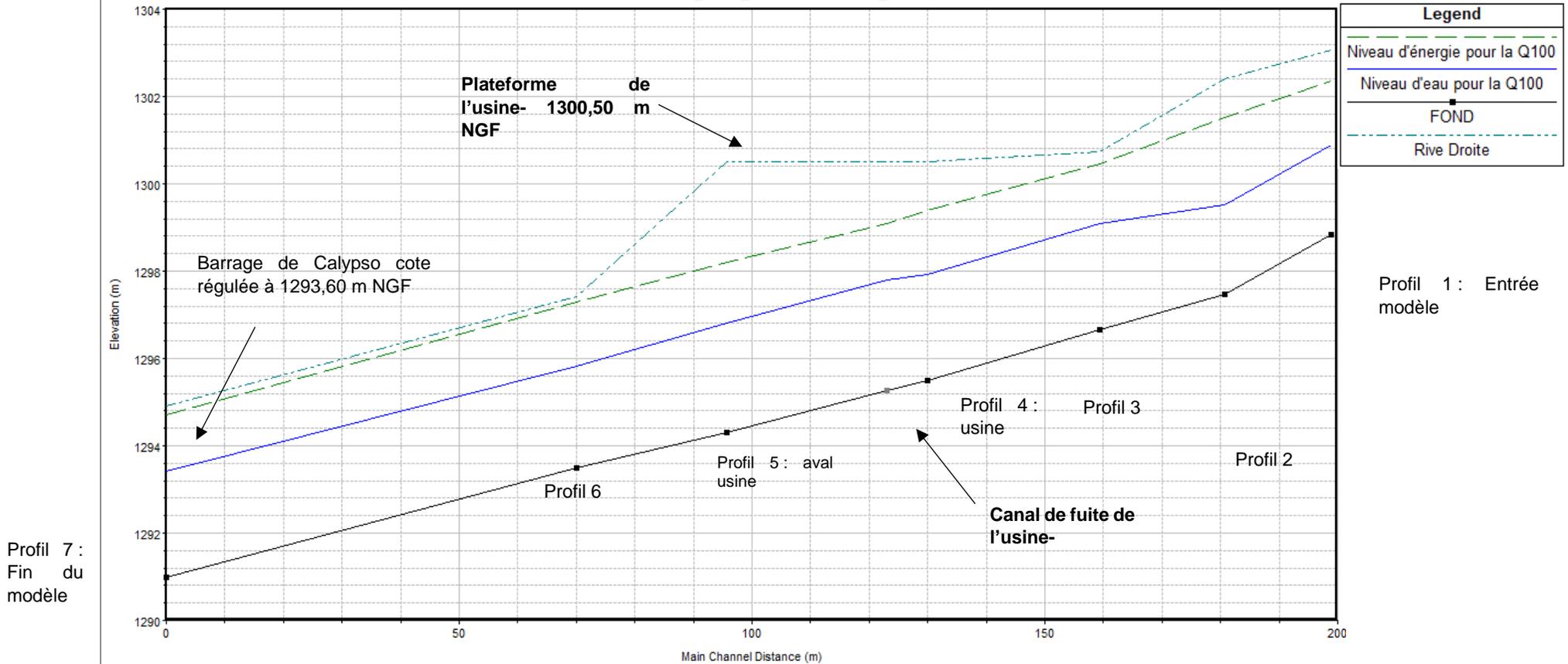


Figure 21 : Profil en long de la Valloirette au droit de l'usine - Simulation pour la crue centennale
Le canal de fuite correspond au point métrique 123m.

La simulation pour la crue centennale montre que la ligne d'énergie monte à la cote 1299,10 m NGF au droit du canal de fuite. Pour la crue centennale, le canal de fuite sera donc inondé.

Il n'y a pas de risque de débordement identifié en amont (profils 1 et 2). Toutefois, pour les profils 3 et 4 il n'y a qu'une revanche < 20cm avec la ligne d'énergie et la rive droite.

La plateforme de l'usine est prévue à 1300,50 NGF soit environ 2,29 m au-dessus de la ligne d'énergie du profil n°5 et 1,10 m au-dessus du profil n°4.

L'ensemble des graphiques des simulations de la crue centennale (profil en long et profils en travers) est fourni aux pages suivantes.

Pour les crues décennale et cinquennale au droit du canal de fuite, la ligne d'énergie monte à la cote 1297,86 m NGF (Q10 ans) et à 1298,79 m NGF (Q50 ans) soit au-dessus du niveau du déversoir (fixé à 1297,50 m NGF). Il y aura donc remontée du niveau d'eau du canal de fuite / inondation pour ces crues.

Le profil en travers au droit du canal de fuite de l'usine est présenté ci-dessous :

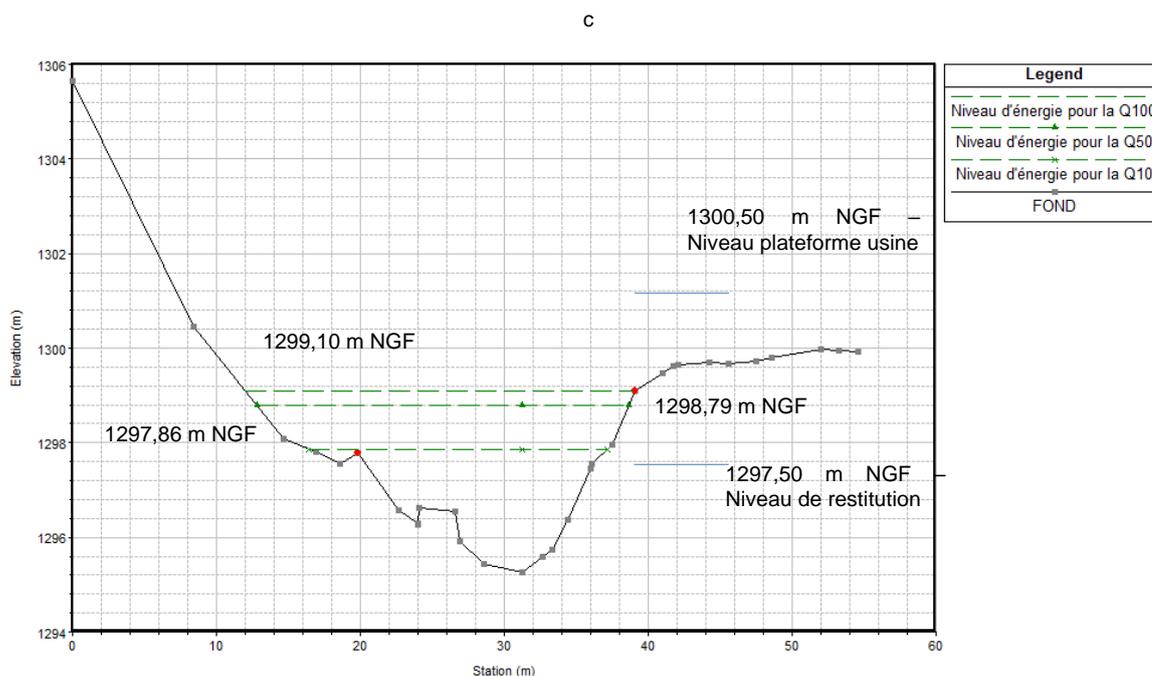
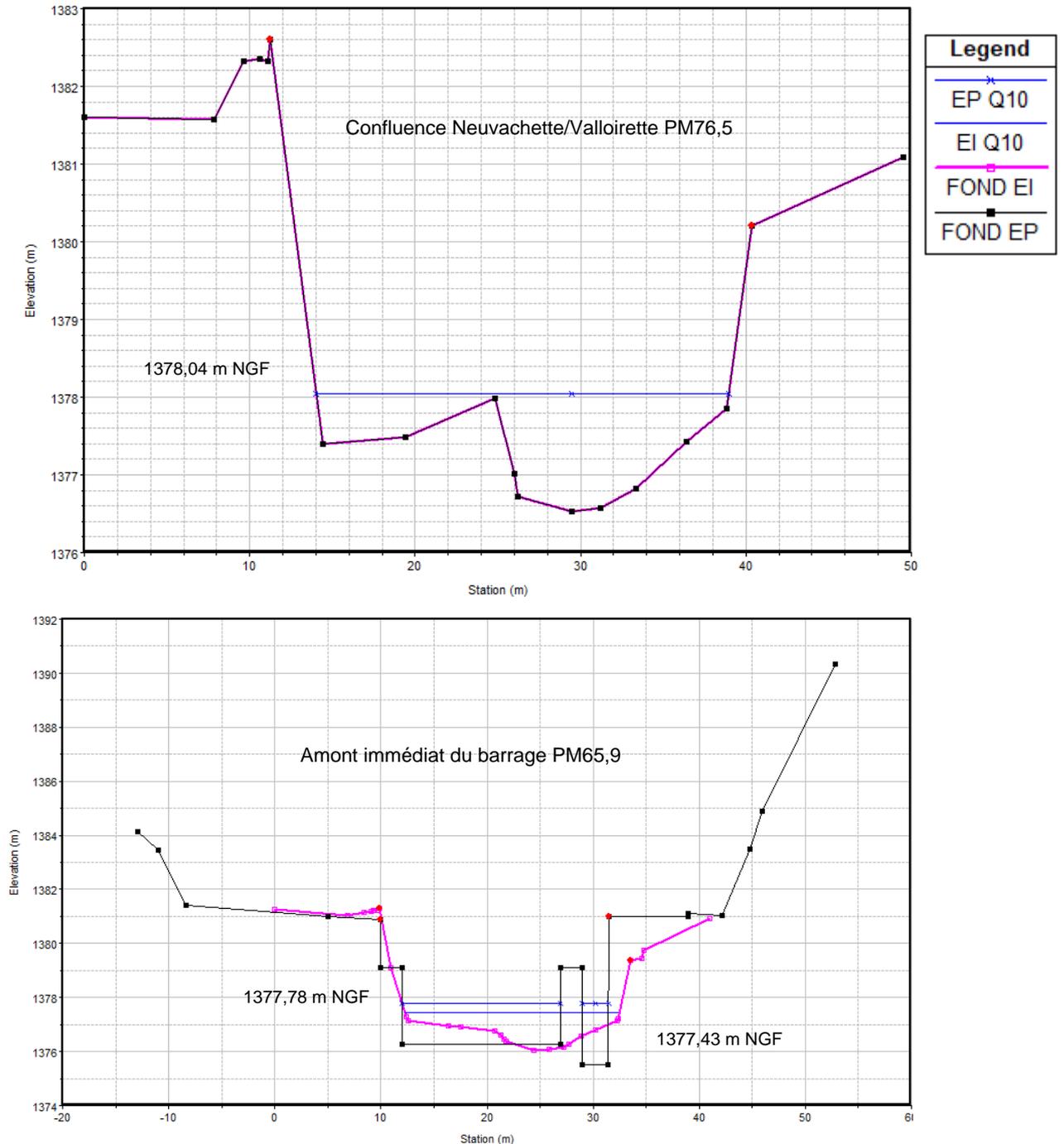


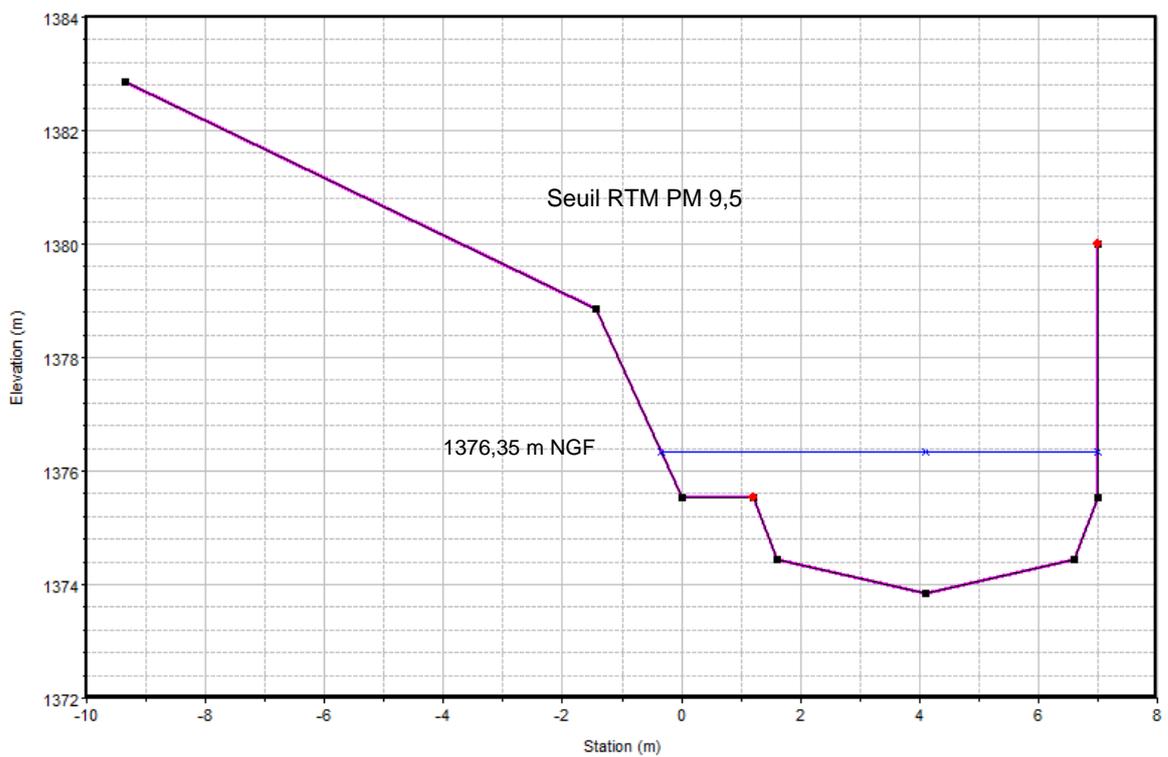
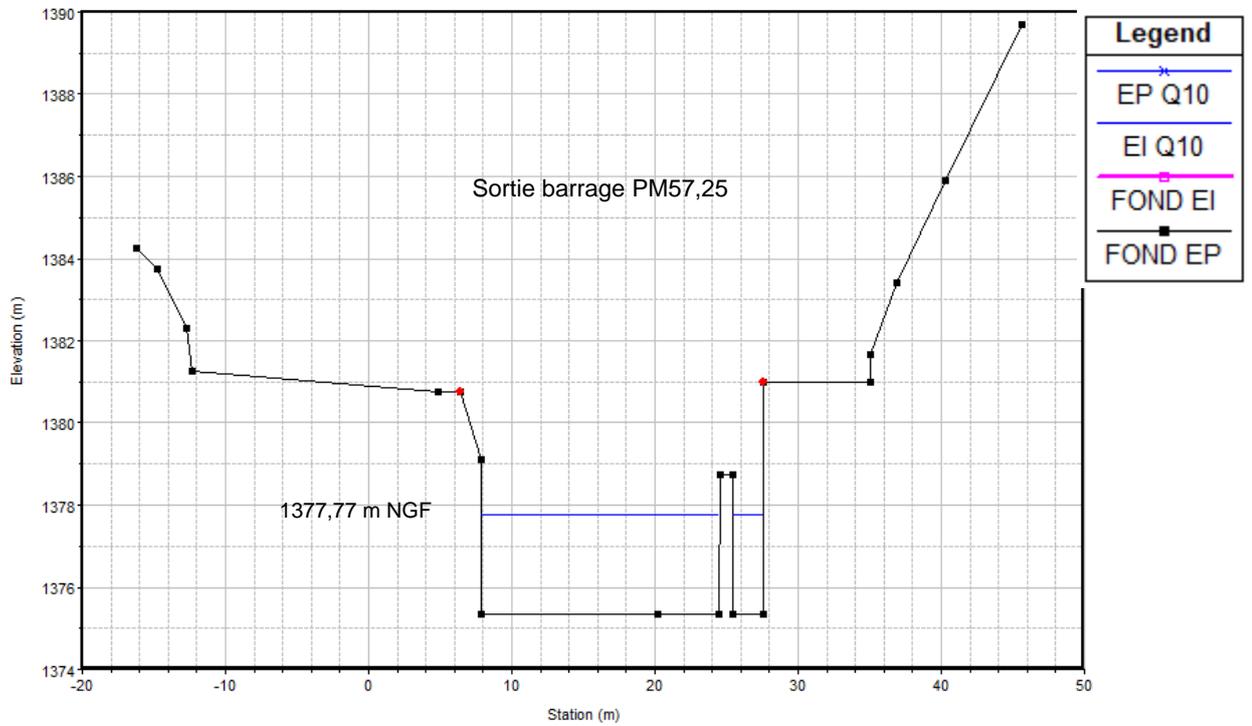
Figure 22: Profil en travers au droit du canal de fuite de l'usine pour les crues d'occurrence 10, 50 et 100 ans

La ligne d'énergie au droit du canal de fuite atteint les 1297,50 m NGF pour le débit 40 m³/s. Des remontées d'eau du niveau du canal de fuite sont à prévoir à partir de 40 m³/s, soit une crue de temps de retour d'au moins 2 ans.

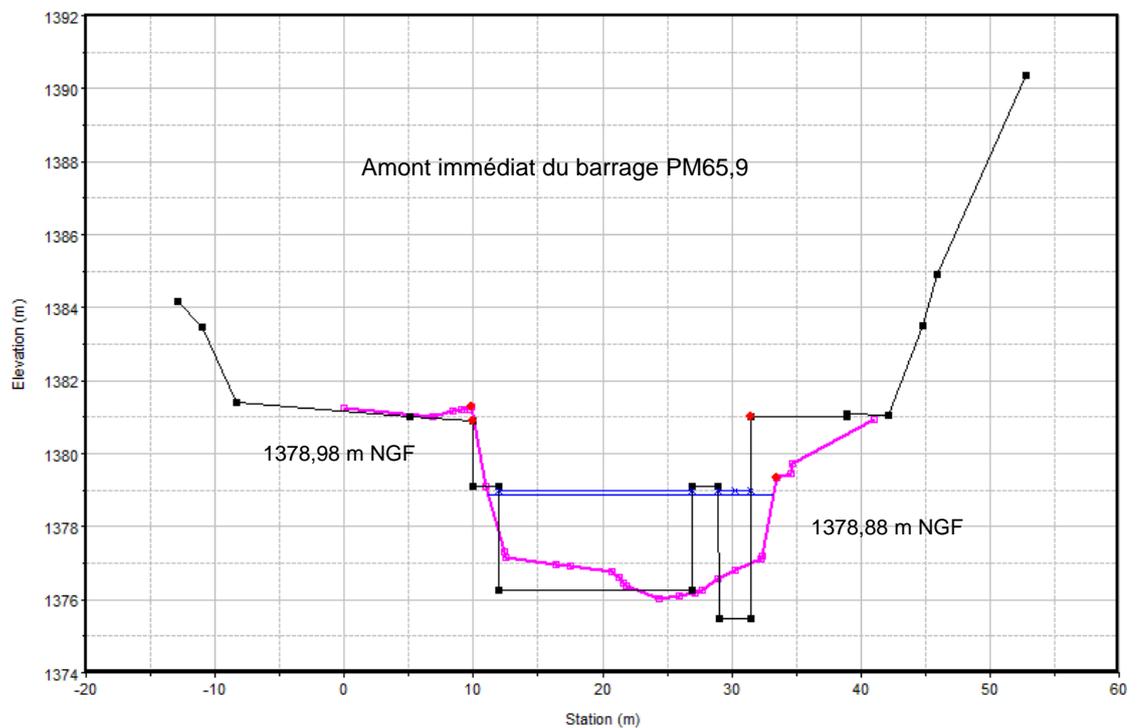
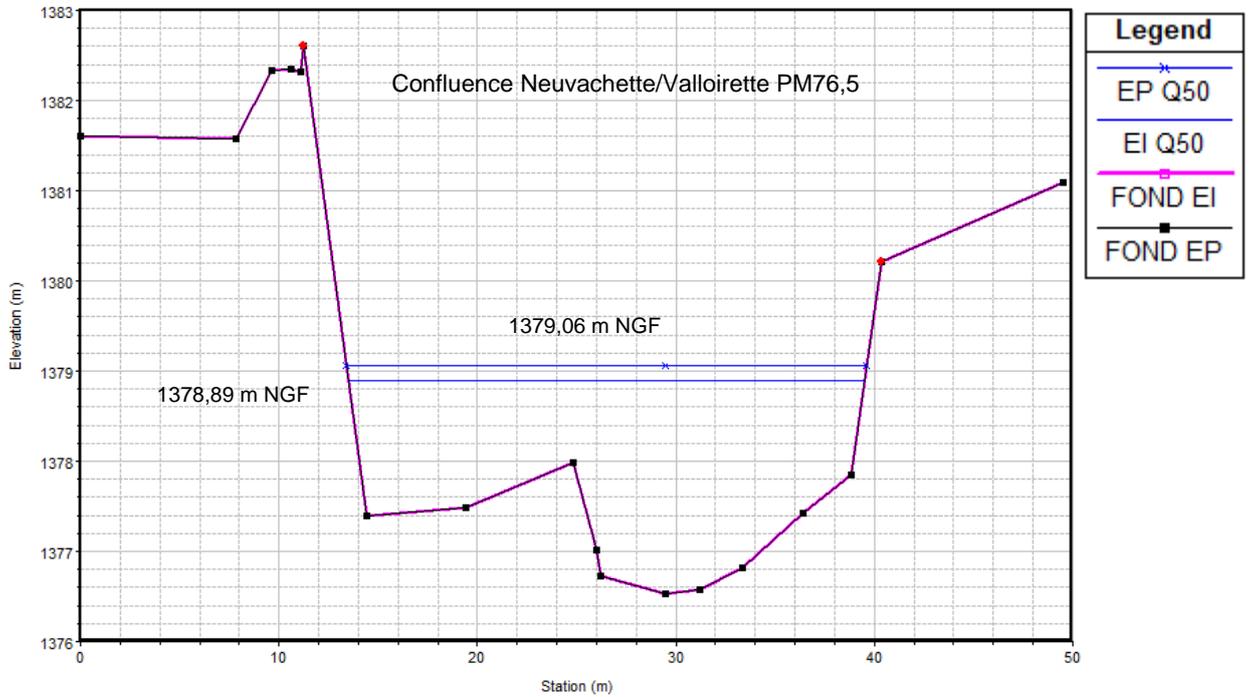
4 — Annexes à l'étude hydraulique

4.1 Ouvrages amont - Profils état initial et projet – crue Q10





4.2 Ouvrages amont - Profils états initial et projet – crue Q50



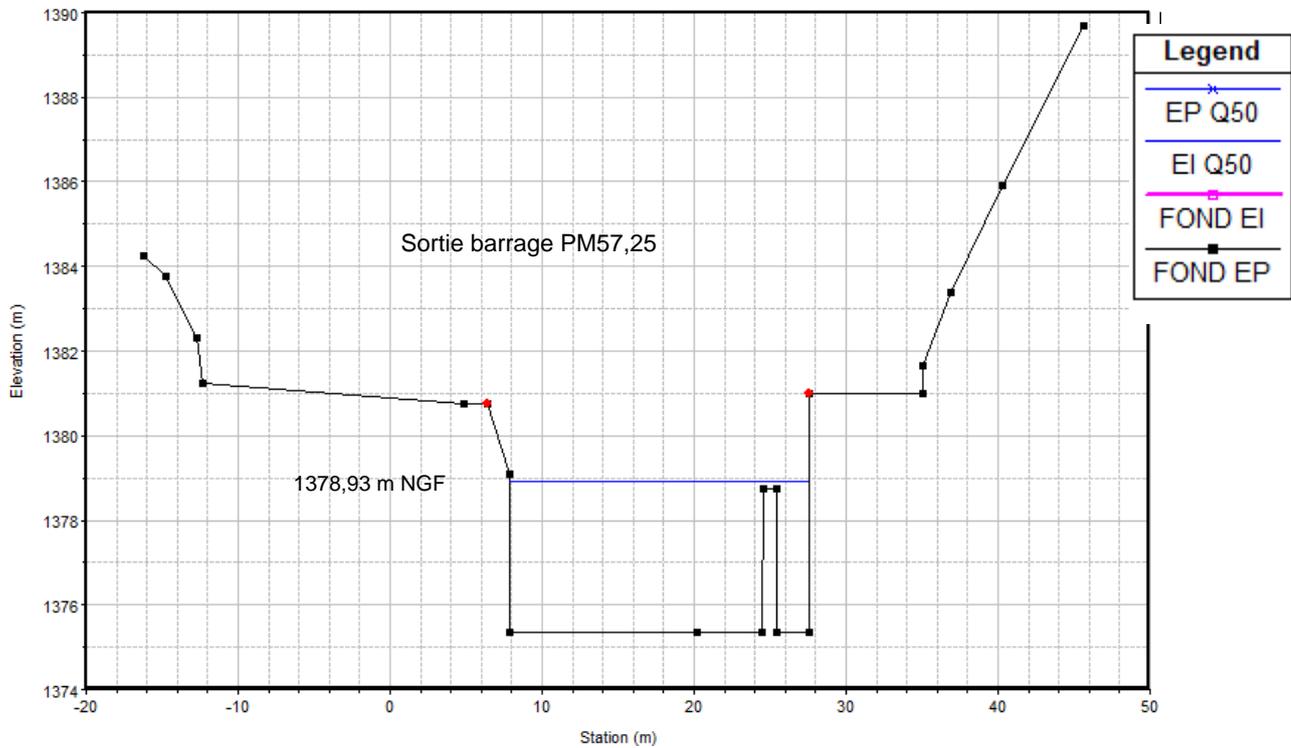
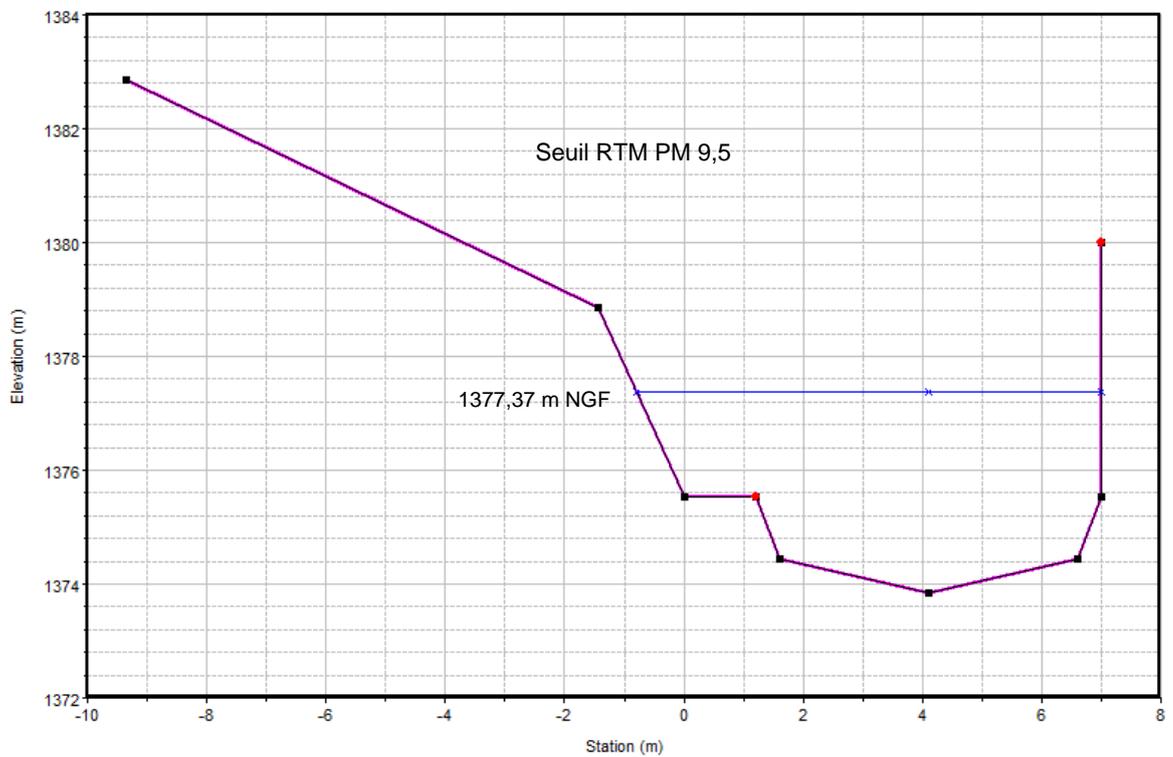


Figure 23: Sortie barrage PM57,25



4.3 Ouvrages amont - Profils états initial et projet – crue Q100

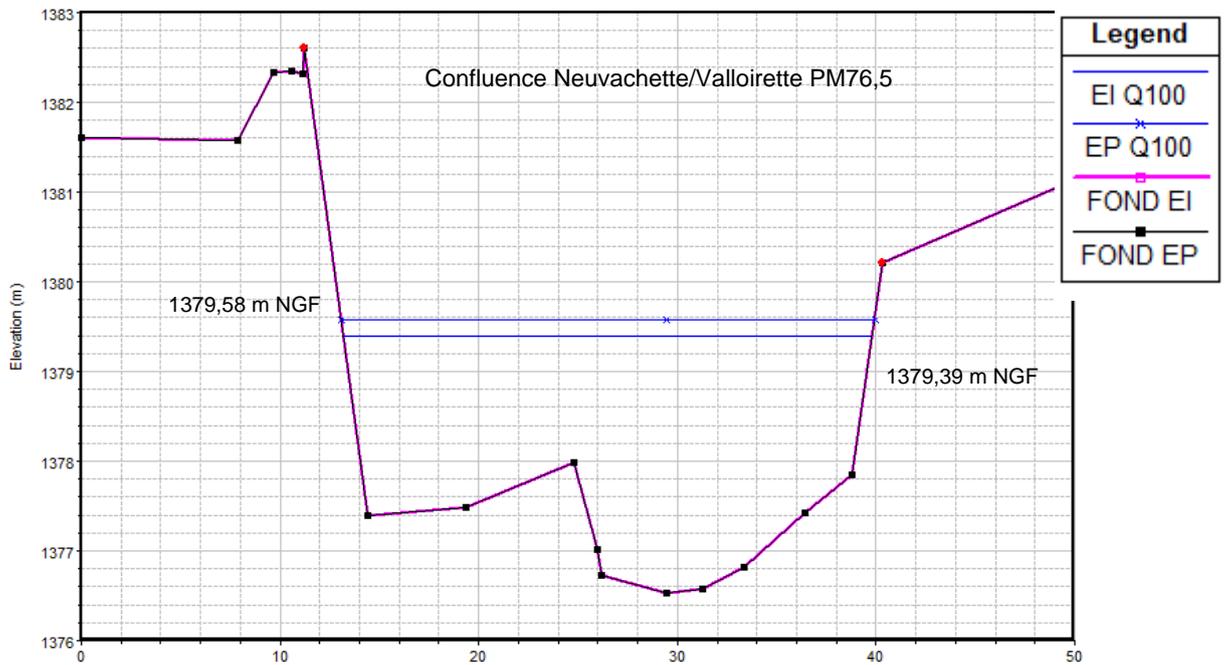
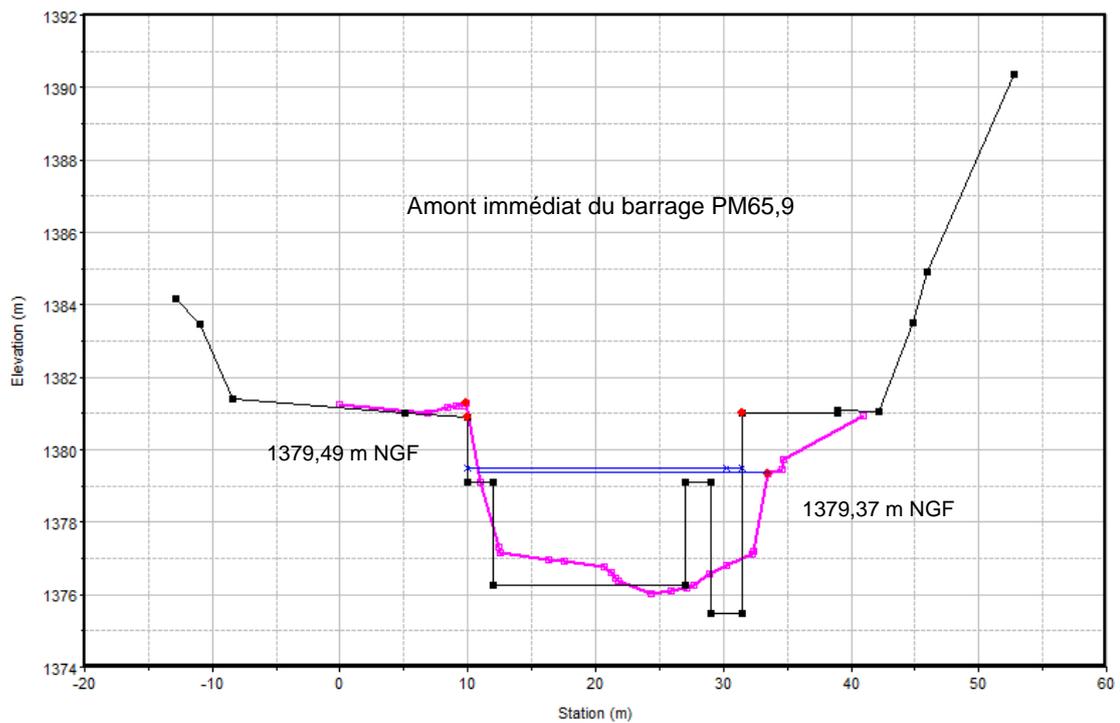
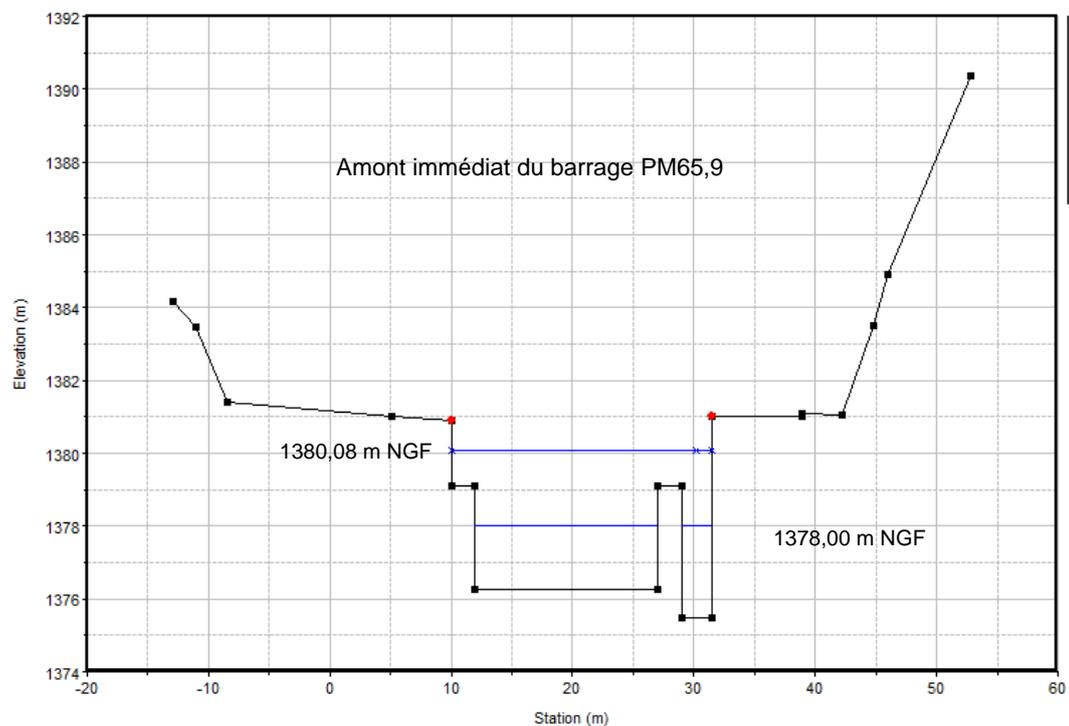
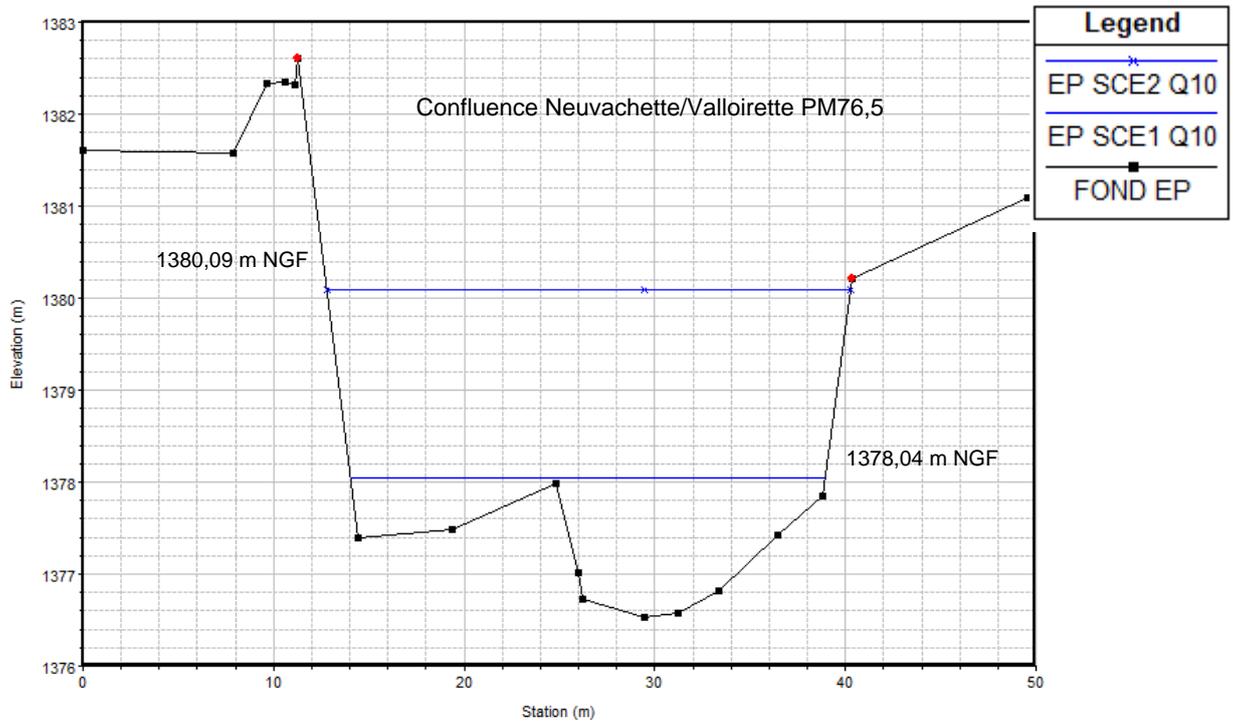


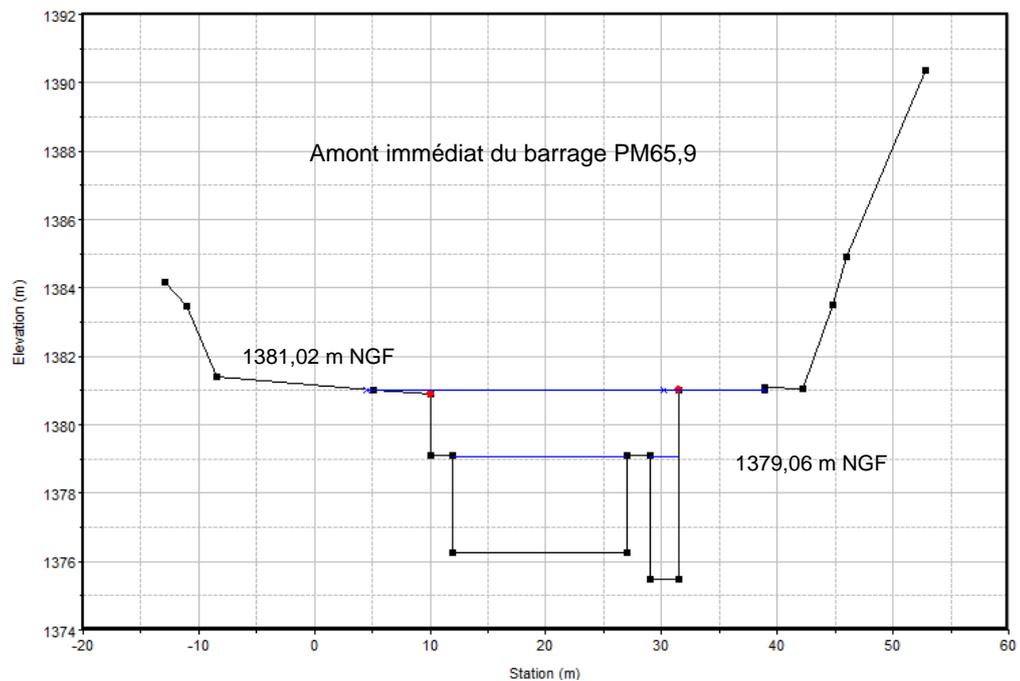
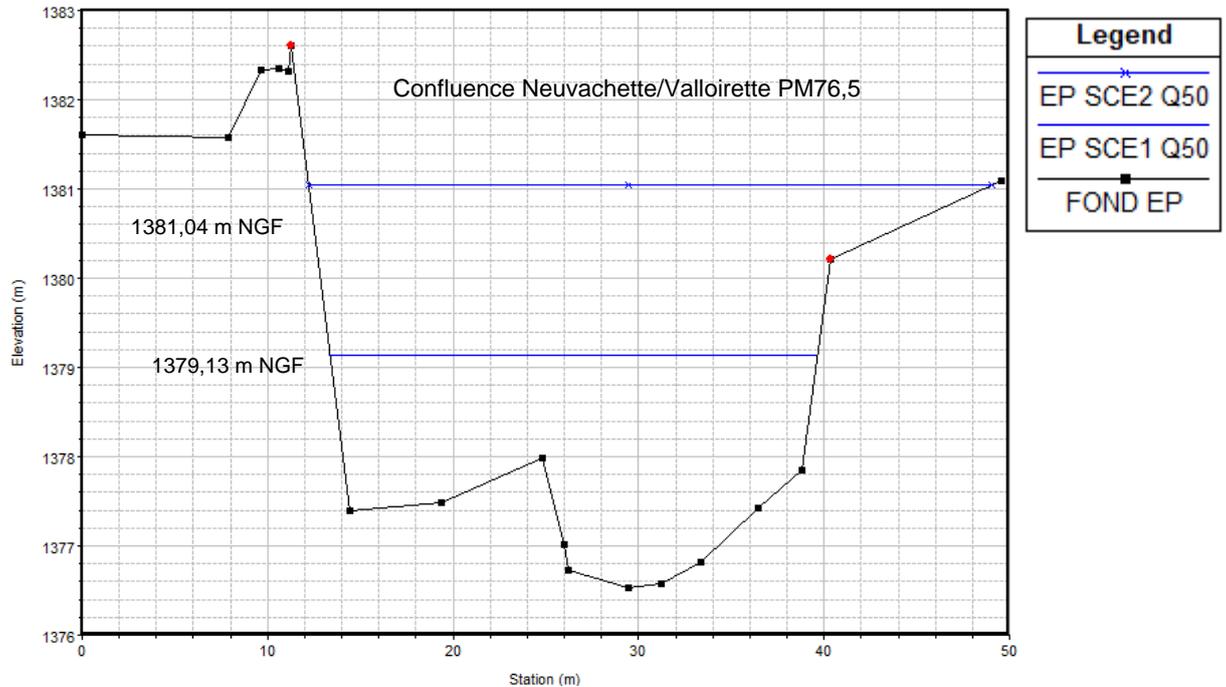
Figure 24: Confluence Neuvachette/Valloirette PM76,5



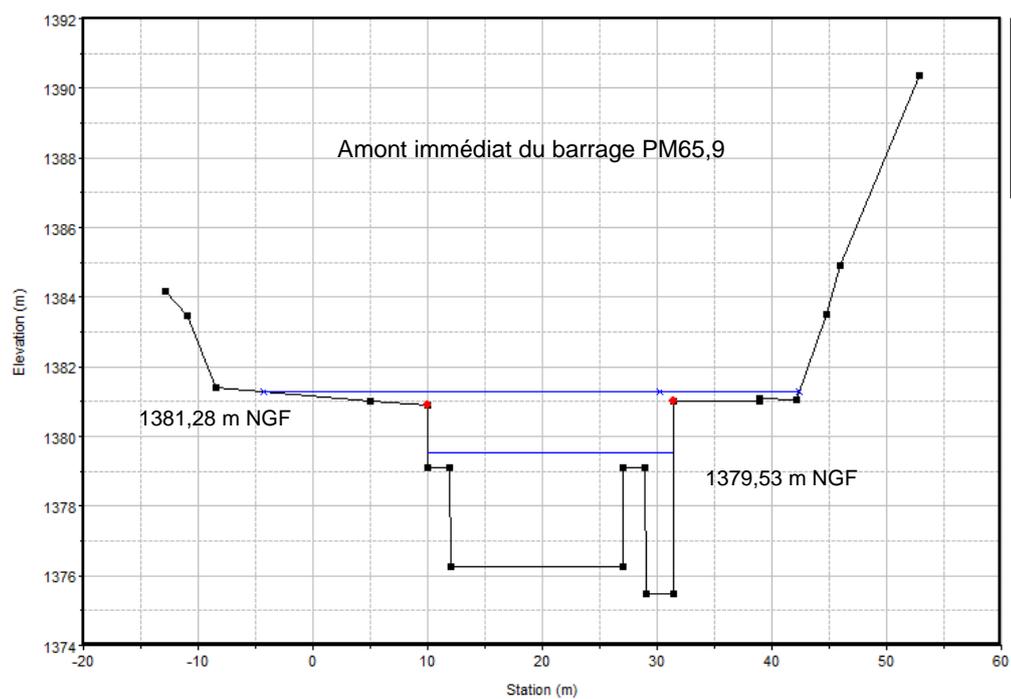
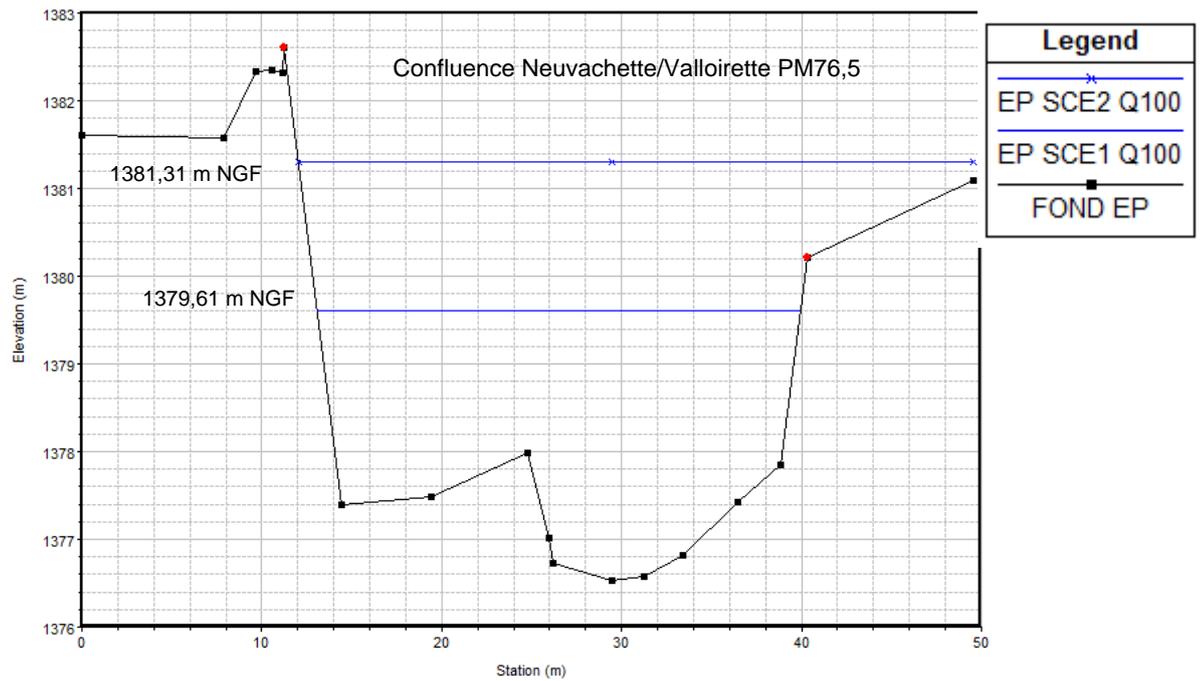
4.4 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q10



4.5 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q50



4.6 Ouvrages amont – Profils (EP) scénarios de dysfonctionnement 1 et 2 – crue Q100



4.7 Ouvrages amont - Tableaux de résultats détaillés

Crue centennale - Situation actuelle

Point Métrique (m)	Débit (m ³ /s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	98.8	1379.24	1380.99	1381.42	1382.5	5.45	14.21	1.54	1.75
137.85*	98.8	1379.15	1380.89	1381.33	1382.41	5.47	14.39	1.56	1.74
135.90*	98.8	1379.05	1380.78	1381.23	1382.32	5.49	14.57	1.58	1.73
133.95*	98.8	1378.95	1380.69	1381.14	1382.23	5.5	14.77	1.59	1.74
132.00*	98.8	1378.86	1380.59	1381.04	1382.13	5.51	14.98	1.61	1.73
130.05*	98.8	1378.76	1380.49	1380.95	1382.04	5.5	15.21	1.62	1.73
128.10*	98.8	1378.67	1380.4	1380.86	1381.94	5.5	15.46	1.63	1.73
126.15*	98.8	1378.57	1380.3	1380.76	1381.85	5.5	15.72	1.64	1.73
124.20*	98.8	1378.48	1380.21	1380.67	1381.75	5.49	16.01	1.65	1.73
122.25*	98.8	1378.38	1380.12	1380.58	1381.64	5.47	16.34	1.66	1.74
120.30*	98.8	1378.29	1380.03	1380.49	1381.54	5.44	16.72	1.67	1.74
118.35*	98.8	1378.19	1379.94	1380.39	1381.43	5.42	17.14	1.68	1.75
116.40*	98.8	1378.1	1379.85	1380.29	1381.33	5.39	17.63	1.69	1.75
114.45*	98.8	1378	1379.75	1380.18	1381.21	5.35	18.22	1.7	1.75
112.50*	98.8	1377.9	1379.66	1380.09	1381.1	5.31	18.89	1.71	1.76
110.55*	98.8	1377.81	1379.56	1379.98	1380.98	5.28	19.21	1.71	1.75
108.60*	98.8	1377.71	1379.47	1379.88	1380.86	5.23	19.52	1.7	1.76
106.65*	98.8	1377.62	1379.37	1379.78	1380.74	5.2	19.84	1.69	1.75
104.70*	98.8	1377.52	1379.27	1379.67	1380.63	5.16	20.15	1.69	1.75
102.75*	98.8	1377.43	1379.17	1379.57	1380.51	5.13	20.46	1.69	1.74
100.80*	98.8	1377.33	1379.07	1379.45	1380.4	5.1	20.76	1.69	1.74
98.85*	98.8	1377.24	1378.97	1379.36	1380.28	5.07	21.07	1.68	1.73
96.9	98.8	1377.14	1378.87	1379.25	1380.16	5.04	21.37	1.68	1.73
95.082*	98.8	1377.09	1378.85	1379.19	1380.03	4.82	21.64	1.58	1.76
93.264*	98.8	1377.03	1378.81	1379.12	1379.92	4.66	21.92	1.52	1.78
91.445*	98.8	1376.97	1379.45	1379.05	1379.81	2.66	23.24	0.67	2.48
89.627*	98.8	1376.92	1379.46		1379.78	2.51	23.79	0.62	2.54
87.809*	98.8	1376.86	1379.48		1379.76	2.37	24.32	0.58	2.62
85.991*	98.8	1376.81	1379.49		1379.74	2.24	24.76	0.53	2.68
84.173*	98.8	1376.75	1379.5		1379.73	2.11	25.19	0.5	2.75
82.355*	98.8	1376.7	1379.51		1379.71	2	25.61	0.46	2.81
80.536*	98.8	1376.64	1379.52		1379.7	1.89	26.02	0.43	2.88
78.718*	98.8	1376.59	1379.53		1379.69	1.79	26.41	0.4	2.94
76.9	127	1376.53	1379.4		1379.67	2.33	26.62	0.52	2.87
75.067*	127	1376.45	1379.39		1379.66	2.3	25.97	0.5	2.94
73.233*	127	1376.36	1379.39		1379.65	2.27	25.32	0.49	3.03
71.400*	127	1376.28	1379.39		1379.65	2.25	24.67	0.47	3.11
69.567*	127	1376.2	1379.38		1379.64	2.23	24.02	0.46	3.18
67.733*	127	1376.11	1379.38		1379.63	2.22	23.36	0.45	3.27
65.9	127	1376.03	1379.38		1379.63	2.22	22.91	0.45	3.35
64.150*	127	1375.95	1379.37		1379.62	2.22	23.01	0.44	3.42
62.4	127	1375.87	1379.36		1379.62	2.23	22.28	0.43	3.49
60.820*	127	1375.75	1379.36		1379.61	2.18	22.13	0.42	3.61
59.240*	127	1375.62	1379.37		1379.6	2.14	21.99	0.41	3.75
57.660*	127	1375.5	1379.37		1379.59	2.1	21.85	0.39	3.87
56.080*	127	1375.37	1379.37		1379.59	2.07	21.76	0.38	4

54.5	127	1375.25	1379.37		1379.58	2.03	21.7	0.37	4.12
52.692*	127	1375.31	1379.35		1379.58	2.13	20.84	0.39	4.04
50.883*	127	1375.36	1379.31		1379.57	2.24	19.97	0.41	3.95
49.075*	127	1375.42	1379.28		1379.56	2.37	19.11	0.44	3.86
47.267*	127	1375.48	1379.23		1379.55	2.52	23.24	0.47	3.75
45.458*	127	1375.53	1379.21		1379.55	2.59	32.31	0.47	3.68
43.65	127	1375.59	1379.24		1379.53	2.49	35.09	0.45	3.65
41.988*	127	1375.38	1379.27		1379.51	2.25	34.85	0.39	3.89
40.325*	127	1375.17	1379.3		1379.49	2.06	34.55	0.35	4.13
38.663*	127	1374.96	1379.31		1379.48	1.89	34.2	0.32	4.35
37	127	1374.75	1379.33		1379.47	1.76	33.81	0.29	4.58
35.350*	127	1374.64	1379.32		1379.47	1.77	34	0.29	4.68
33.700*	127	1374.52	1379.32		1379.47	1.78	34.23	0.29	4.8
32.050*	127	1374.41	1379.32		1379.47	1.77	34.5	0.29	4.91
30.400*	127	1374.29	1379.32		1379.46	1.76	34.83	0.28	5.03
28.75	127	1374.18	1379.32		1379.46	1.74	34.71	0.28	5.14
26.820*	127	1373.98	1379.32		1379.46	1.76	32.8	0.27	5.34
24.890*	127	1373.78	1379.32		1379.46	1.78	30.87	0.27	5.54
22.960*	127	1373.59	1379.31		1379.45	1.8	29.29	0.27	5.72
21.030*	127	1373.39	1379.31		1379.45	1.82	27.73	0.26	5.92
19.1	127	1373.19	1379.31		1379.45	1.85	26.15	0.26	6.12
17.300*	127	1373.19	1379.26		1379.44	2.01	22.28	0.28	6.07
15.5	127	1373.19	1379.27		1379.44	1.93	20.13	0.26	6.08
14.000*	127	1373.36	1379.17		1379.42	2.34	17.26	0.32	5.81
12.500*	127	1373.52	1379.02		1379.41	2.89	13.99	0.41	5.5
11.000*	127	1373.69	1378.76		1379.38	3.62	10.46	0.54	5.07
9.5	127	1373.85	1377.75	1377.75	1379.27	5.63	7.95	0.96	3.9
8.5	127	1372.05	1375.44	1376.59	1379.02	8.38	5.48	1.61	3.39
6.8400*	127	1372.03	1375.57	1376.57	1378.8	7.96	6.59	1.5	3.54
5.1800*	127	1372.02	1375.69	1376.53	1378.6	7.58	6.56	1.4	3.67
3.5200*	127	1372	1375.85	1376.5	1378.41	7.11	6.57	1.27	3.85
1.8600*	127	1371.99	1376.19	1376.59	1378.19	6.32	7.77	1.08	4.2
0.2	127	1371.97	1376.08	1376.42	1378.13	6.42	7	1.11	4.11
0.1	127	1371.97	1376.09	1376.39	1378.13	6.41	7.14	1.11	4.12
0	Bridge								0
-86.1	127	1365.07	1367.92	1369.49	1373.38	10.35	5.31	2.17	2.85
-86.2	127	1365.07	1367.93	1369.53	1373.36	10.33	5.31	2.17	2.86
-87.833*	127	1365.07	1367.48	1369.19	1373.12	10.51	6.01	2.37	2.41
-89.466*	127	1365.07	1367.16	1368.94	1372.87	10.58	6.76	2.54	2.09
-91.1	127	1365.07	1366.92	1368.69	1372.61	10.57	7.54	2.67	1.85
-92.7	127	1365.07	1366.99	1368.69	1372.24	10.15	7.57	2.52	1.92
-92.8	127	1364.2	1365.67	1367.14	1372.11	11.23	9.29	3.25	1.47
-94.533*	127	1364.2	1365.73	1367.14	1371.59	10.72	9.42	3.05	1.53
-96.266*	127	1364.2	1365.79	1367.14	1371.13	10.24	9.55	2.87	1.59
-98.000*	127	1364.2	1365.85	1367.14	1370.73	9.78	9.69	2.7	1.65
-99.733*	127	1364.2	1365.91	1367.14	1370.37	9.35	9.83	2.54	1.71
-101.46*	127	1364.2	1365.97	1367.14	1370.05	8.94	9.96	2.39	1.77
-103.2	127	1364.2	1366.04	1367.14	1369.77	8.55	10.11	2.25	1.84
-103.3	127	1364.2	1365.9	1367.01	1369.74	8.68	10.16	2.31	1.70

Crue cinquantennale - Situation actuelle

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	82.1	1379.24	1380.84	1381.22	1382.17	5.11	13.98	1.52	1.6
137.85*	82.1	1379.15	1380.74	1381.13	1382.08	5.13	14.15	1.54	1.59
135.9*	82.1	1379.05	1380.64	1381.03	1381.99	5.14	14.33	1.56	1.59
133.95*	82.1	1378.95	1380.55	1380.94	1381.9	5.14	14.52	1.57	1.6
132.*	82.1	1378.86	1380.46	1380.85	1381.8	5.13	14.72	1.57	1.6
130.05*	82.1	1378.76	1380.36	1380.76	1381.7	5.13	14.94	1.58	1.6
128.1*	82.1	1378.67	1380.27	1380.67	1381.61	5.13	15.16	1.59	1.6
126.15*	82.1	1378.57	1380.18	1380.57	1381.52	5.12	15.41	1.6	1.61
124.2*	82.1	1378.48	1380.09	1380.48	1381.42	5.11	15.69	1.61	1.61
122.25*	82.1	1378.38	1380	1380.39	1381.32	5.09	16	1.62	1.62
120.3*	82.1	1378.29	1379.91	1380.3	1381.22	5.06	16.34	1.62	1.62
118.35*	82.1	1378.19	1379.82	1380.21	1381.12	5.03	16.74	1.63	1.63
116.4*	82.1	1378.1	1379.74	1380.12	1381.01	5	17.19	1.64	1.64
114.45*	82.1	1378	1379.65	1380.02	1380.9	4.97	17.74	1.64	1.65
112.5*	82.1	1377.9	1379.55	1379.92	1380.8	4.93	18.4	1.66	1.65
110.55*	82.1	1377.81	1379.46	1379.82	1380.69	4.91	19.07	1.67	1.65
108.6*	82.1	1377.71	1379.36	1379.72	1380.57	4.86	19.39	1.67	1.65
106.65*	82.1	1377.62	1379.27	1379.62	1380.45	4.82	19.71	1.66	1.65
104.7*	82.1	1377.52	1379.17	1379.51	1380.34	4.78	20.03	1.65	1.65
102.75*	82.1	1377.43	1379.07	1379.41	1380.22	4.75	20.34	1.65	1.64
100.8*	82.1	1377.33	1378.97	1379.3	1380.11	4.72	20.65	1.64	1.64
98.8499*	82.1	1377.24	1378.87	1379.2	1380	4.69	20.96	1.64	1.63
96.9	82.1	1377.14	1378.77	1379.1	1379.88	4.66	21.27	1.64	1.63
94.9*	82.1	1377.08	1378.75	1379.03	1379.74	4.41	21.56	1.51	1.67
92.9*	82.1	1377.02	1378.72	1378.96	1379.63	4.24	21.85	1.44	1.7
90.9*	82.1	1376.96	1378.66	1378.89	1379.54	4.16	22.14	1.41	1.7
88.9*	82.1	1376.9	1378.6	1378.82	1379.45	4.1	22.44	1.39	1.7
86.9*	82.1	1376.84	1379.01	1378.73	1379.36	2.6	23.81	0.72	2.17
84.9*	82.1	1376.77	1379.03		1379.33	2.39	24.49	0.65	2.26
82.9*	82.1	1376.71	1379.05		1379.3	2.21	24.92	0.58	2.34
80.9*	82.1	1376.65	1379.07		1379.28	2.05	25.34	0.52	2.42
78.9*	82.1	1376.59	1379.08		1379.26	1.9	25.78	0.47	2.49
76.9	105.5	1376.53	1378.91		1379.24	2.53	26.01	0.64	2.38
75.0666*	105.5	1376.45	1378.91		1379.22	2.46	25.36	0.6	2.46
73.2333*	105.5	1376.36	1378.91		1379.2	2.4	24.71	0.57	2.55
71.4*	105.5	1376.28	1378.91		1379.19	2.35	24.06	0.55	2.63
69.5666*	105.5	1376.2	1378.91		1379.18	2.31	23.41	0.53	2.71
67.7333*	105.5	1376.11	1378.9		1379.17	2.28	22.76	0.51	2.79
65.9	105.5	1376.03	1378.9		1379.16	2.26	22.11	0.5	2.87
64.15*	105.5	1375.95	1378.9		1379.15	2.25	21.5	0.49	2.95
62.4	105.5	1375.87	1378.89		1379.15	2.24	20.85	0.48	3.02
60.425*	105.5	1375.72	1378.89		1379.13	2.17	20.74	0.45	3.17
58.45*	105.5	1375.56	1378.9		1379.12	2.11	20.62	0.43	3.34
56.475*	105.5	1375.41	1378.9		1379.11	2.05	20.66	0.41	3.49
54.5	105.5	1375.25	1378.9		1379.11	2	20.61	0.4	3.65
52.6916*	105.5	1375.31	1378.89		1379.1	2.05	20.03	0.41	3.58
50.8833*	105.5	1375.36	1378.87		1379.09	2.12	19.47	0.42	3.51

49.075*	105.5	1375.42	1378.84		1379.09	2.19	18.92	0.43	3.42
47.2666*	105.5	1375.48	1378.82		1379.08	2.26	18.4	0.44	3.34
45.4583*	105.5	1375.53	1378.79		1379.07	2.34	21.77	0.46	3.26
43.65	105.5	1375.59	1378.66		1379.05	2.8	30.39	0.56	3.07
41.9875*	105.5	1375.38	1378.76		1379	2.19	32.01	0.42	3.38
40.325*	105.5	1375.17	1378.79		1378.99	2.03	31.24	0.37	3.62
38.6625*	105.5	1374.96	1378.8		1378.98	1.89	30.36	0.34	3.84
37	105.5	1374.75	1378.82		1378.97	1.77	29.38	0.31	4.07
35.35*	105.5	1374.64	1378.81		1378.96	1.78	29.39	0.31	4.17
33.7*	105.5	1374.52	1378.81		1378.96	1.79	29.44	0.31	4.29
32.05*	105.5	1374.41	1378.81		1378.96	1.79	29.51	0.31	4.4
30.4*	105.5	1374.29	1378.81		1378.96	1.77	29.63	0.3	4.52
28.75	105.5	1374.18	1378.81		1378.95	1.75	29.8	0.3	4.63
26.82*	105.5	1373.98	1378.8		1378.95	1.77	29.09	0.29	4.82
24.89*	105.5	1373.78	1378.8		1378.95	1.78	28.32	0.29	5.02
22.96*	105.5	1373.59	1378.8		1378.94	1.78	27.16	0.28	5.21
21.03*	105.5	1373.39	1378.8		1378.94	1.79	25.98	0.27	5.41
19.1	105.5	1373.19	1378.8		1378.94	1.81	24.68	0.27	5.61
17.3*	105.5	1373.19	1378.76		1378.93	1.95	21.02	0.28	5.57
15.5	105.5	1373.19	1378.76		1378.92	1.86	19.19	0.26	5.57
13.5*	105.5	1373.41	1378.64		1378.91	2.4	14.9	0.35	5.23
11.5*	105.5	1373.63	1378.42		1378.88	3.11	10.39	0.48	4.79
9.5	105.5	1373.85	1377.37	1377.37	1378.77	5.39	7.79	0.98	3.52
8.5	105.5	1372.05	1374.98	1376.16	1378.53	8.34	5.31	1.72	2.93
6.84*	105.5	1372.03	1375.08	1376.13	1378.29	7.93	5.36	1.61	3.05
5.18*	105.5	1372.02	1375.22	1376.09	1378.07	7.48	5.42	1.48	3.2
3.52*	105.5	1372	1375.4	1376.06	1377.85	6.94	6.21	1.33	3.4
1.86*	105.5	1371.99	1375.71	1376.13	1377.63	6.16	6.45	1.12	3.72
0.2	105.5	1371.97	1375.69	1376.02	1377.55	6.09	6.85	1.11	3.72
0.1	105.5	1371.97	1375.69	1376.01	1377.55	6.09	6.85	1.11	3.72
0	Bridge								0
-86.1	105.5	1365.07	1367.58	1369.14	1372.75	10.07	5.17	2.26	2.51
-86.2	105.5	1365.07	1367.58	1369.11	1372.73	10.05	5.17	2.25	2.51
-87.833*	105.5	1365.07	1367.2	1368.77	1372.48	10.18	5.9	2.45	2.13
-89.466*	105.5	1365.07	1366.92	1368.5	1372.22	10.2	6.66	2.61	1.85
-91.1	105.5	1365.07	1366.71	1368.06	1371.93	10.12	7.46	2.73	1.64
-92.7	105.5	1365.07	1366.77	1368.06	1371.55	9.67	7.48	2.56	1.7
-92.8	105.5	1364.2	1365.51	1366.85	1371.41	10.76	8.93	3.28	1.31
-94.533*	105.5	1364.2	1365.57	1366.85	1370.88	10.21	9.06	3.05	1.37
-96.266*	105.5	1364.2	1365.63	1366.85	1370.42	9.69	9.19	2.84	1.43
-98.*	105.5	1364.2	1365.69	1366.85	1370.01	9.21	9.33	2.65	1.49
-99.733*	105.5	1364.2	1365.75	1366.85	1369.66	8.76	9.47	2.48	1.55
-101.46*	105.5	1364.2	1365.82	1366.85	1369.35	8.33	9.61	2.32	1.62
-103.2	105.5	1364.2	1365.89	1366.85	1369.08	7.92	9.76	2.17	1.69
-103.3	105.5	1364.2	1365.75	1366.73	1369.06	8.06	9.88	2.24	1.55

Crue décennale - Situation actuelle

Point Métrique (m)	Débit (m3/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	42.5	1379.24	1380.43	1380.66	1381.27	4.04	13.35	1.45	1.19
137.85*	42.5	1379.15	1380.34	1380.57	1381.18	4.05	13.49	1.47	1.19
135.9*	42.5	1379.05	1380.25	1380.48	1381.09	4.04	13.63	1.47	1.2
133.95*	42.5	1378.95	1380.16	1380.39	1381	4.04	13.78	1.47	1.21
132.*	42.5	1378.86	1380.07	1380.3	1380.91	4.04	13.94	1.48	1.21
130.05*	42.5	1378.76	1379.99	1380.22	1380.82	4.03	14.1	1.49	1.23
128.1*	42.5	1378.67	1379.9	1380.13	1380.72	4.02	14.28	1.49	1.23
126.15*	42.5	1378.57	1379.82	1380.04	1380.63	4	14.47	1.49	1.25
124.2*	42.5	1378.48	1379.73	1379.96	1380.54	3.97	14.68	1.49	1.25
122.25*	42.5	1378.38	1379.65	1379.87	1380.45	3.94	14.92	1.48	1.27
120.3*	42.5	1378.29	1379.57	1379.79	1380.35	3.92	15.18	1.48	1.28
118.35*	42.5	1378.19	1379.49	1379.7	1380.26	3.89	15.48	1.48	1.3
116.4*	42.5	1378.1	1379.41	1379.62	1380.17	3.86	15.83	1.48	1.31
114.45*	42.5	1378	1379.33	1379.53	1380.07	3.83	16.26	1.48	1.33
112.5*	42.5	1377.9	1379.24	1379.45	1379.98	3.8	16.76	1.48	1.34
110.55*	42.5	1377.81	1379.16	1379.36	1379.88	3.76	17.37	1.49	1.35
108.6*	42.5	1377.71	1379.08	1379.27	1379.78	3.73	18.18	1.5	1.37
106.65*	42.5	1377.62	1378.98	1379.18	1379.68	3.7	19.32	1.53	1.36
104.7*	42.5	1377.52	1378.89	1379.08	1379.58	3.67	19.68	1.53	1.37
102.75*	42.5	1377.43	1378.79	1378.98	1379.47	3.65	20.01	1.53	1.36
100.8*	42.5	1377.33	1378.7	1378.88	1379.36	3.61	20.33	1.51	1.37
98.8499*	42.5	1377.24	1378.6	1378.78	1379.26	3.58	20.65	1.51	1.36
96.9	42.5	1377.14	1378.51	1378.68	1379.15	3.54	20.97	1.49	1.37
94.9*	42.5	1377.08	1378.5	1378.62	1379.02	3.2	21.24	1.29	1.42
92.9*	42.5	1377.02	1378.45	1378.55	1378.94	3.1	21.48	1.24	1.43
90.9*	42.5	1376.96	1378.38	1378.48	1378.88	3.12	21.61	1.26	1.42
88.9*	42.5	1376.9	1378.3	1378.41	1378.81	3.15	21.55	1.27	1.4
86.9*	42.5	1376.84	1378.21	1378.32	1378.73	3.18	21.68	1.3	1.37
84.9*	42.5	1376.77	1378.13	1378.25	1378.65	3.2	21.91	1.32	1.36
82.9*	42.5	1376.71	1378.04	1378.17	1378.58	3.23	22.25	1.34	1.33
80.9*	42.5	1376.65	1378.31	1378.08	1378.51	1.99	24.04	0.67	1.66
78.9*	42.5	1376.59	1378.32		1378.48	1.76	24.77	0.57	1.73
76.9	54.5	1376.53	1378.04	1378.04	1378.44	2.78	24.92	1	1.51
75.0666*	54.5	1376.45	1377.87	1377.96	1378.38	3.15	24.05	1.19	1.42
73.2333*	54.5	1376.36	1377.77	1377.87	1378.32	3.27	23.27	1.24	1.41
71.4*	54.5	1376.28	1377.68	1377.8	1378.25	3.35	22.5	1.26	1.4
69.5666*	54.5	1376.2	1377.59	1377.72	1378.19	3.42	21.73	1.27	1.39
67.7333*	54.5	1376.11	1377.51	1377.64	1378.13	3.48	20.96	1.29	1.4
65.9	54.5	1376.03	1377.43	1377.56	1378.06	3.53	20.19	1.29	1.4
64.15*	54.5	1375.95	1377.35	1377.49	1378	3.57	19.45	1.28	1.4
62.4	54.5	1375.87	1377.62	1377.42	1377.94	2.53	19.16	0.76	1.75
60.425*	54.5	1375.72	1377.63		1377.91	2.33	19.01	0.67	1.91
58.45*	54.5	1375.56	1377.65		1377.88	2.17	18.79	0.6	2.09
56.475*	54.5	1375.41	1377.65		1377.86	2.03	18.15	0.53	2.24
54.5	54.5	1375.25	1377.66		1377.85	1.9	17.73	0.48	2.41
52.6916*	54.5	1375.31	1377.65		1377.84	1.96	17.28	0.49	2.34
50.8833*	54.5	1375.36	1377.62		1377.83	2.01	16.83	0.51	2.26
49.075*	54.5	1375.42	1377.6		1377.82	2.08	16.44	0.52	2.18
47.2666*	54.5	1375.48	1377.58		1377.81	2.15	16.02	0.54	2.1

45.4583*	54.5	1375.53	1377.55		1377.8	2.23	15.51	0.57	2.02
43.65	54.5	1375.59	1377.13	1377.13	1377.75	3.49	12.74	1	1.54
41.9875*	54.5	1375.38	1376.58	1376.89	1377.65	4.57	14.11	1.59	1.2
40.325*	54.5	1375.17	1377.23	1376.77	1377.49	2.25	16.15	0.59	2.06
38.6625*	54.5	1374.96	1377.27		1377.47	1.98	16.41	0.49	2.31
37	54.5	1374.75	1377.29		1377.45	1.78	16.81	0.42	2.54
35.35*	54.5	1374.64	1377.28		1377.44	1.81	16.74	0.43	2.64
33.7*	54.5	1374.52	1377.27		1377.44	1.83	17.22	0.43	2.75
32.05*	54.5	1374.41	1377.26		1377.43	1.82	17.59	0.42	2.85
30.4*	54.5	1374.29	1377.26		1377.43	1.79	17.87	0.41	2.97
28.75	54.5	1374.18	1377.26		1377.42	1.74	18.08	0.39	3.08
26.82*	54.5	1373.98	1377.26		1377.41	1.73	17.5	0.37	3.28
24.89*	54.5	1373.78	1377.26		1377.41	1.72	17.36	0.36	3.48
22.96*	54.5	1373.59	1377.25		1377.4	1.72	17.59	0.34	3.66
21.03*	54.5	1373.39	1377.25		1377.4	1.71	18.16	0.32	3.86
19.1	54.5	1373.19	1377.26		1377.39	1.68	17.3	0.3	4.07
17.3*	54.5	1373.19	1377.25		1377.39	1.66	13.39	0.29	4.06
15.5	54.5	1373.19	1377.26		1377.38	1.53	13.45	0.25	4.07
13.5*	54.5	1373.41	1377.18		1377.37	1.93	11.05	0.34	3.77
11.5*	54.5	1373.63	1377.03		1377.35	2.53	9.24	0.47	3.4
9.5	54.5	1373.85	1376.35	1376.35	1377.27	4.32	7.35	0.96	2.5
8.5	54.5	1372.05	1373.86	1374.78	1377.01	7.86	4.88	2.11	1.81
6.84*	54.5	1372.03	1373.93	1374.77	1376.72	7.39	4.92	1.93	1.9
5.18*	54.5	1372.02	1374.01	1374.75	1376.47	6.94	4.96	1.76	1.99
3.52*	54.5	1372	1374.11	1374.73	1376.24	6.47	5	1.59	2.11
1.86*	54.5	1371.99	1374.24	1374.72	1376.04	5.95	5.07	1.41	2.25
0.2	54.5	1371.97	1374.48	1374.7	1375.86	5.2	5.17	1.17	2.51
0.1	54.5	1371.97	1374.48	1374.7	1375.86	5.19	5.17	1.16	2.51
0	Bridge								0
-86.1	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.64	8.76	4.84	2.47	1.66
-86.2	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.62	8.74	4.84	2.46	1.66
-87.833*	54.5	1365.07	1366.48	1367.5	1370.35	8.71	5.61	2.63	1.41
-89.466*	54.5	1365.07	1366.31	1367.27	1370.02	8.53	6.42	2.73	1.24
-91.1	54.5	1365.07	1366.19	1367.07	1369.67	8.26	7.25	2.77	1.12
-92.7	54.5	1365.07	1366.25	1367.07	1369.29	7.71	7.27	2.5	1.18
-92.8	54.5	1364.2	1365.07	1366	1369.16	8.96	7.94	3.27	0.87
-94.533*	54.5	1364.2	1365.13	1366	1368.61	8.26	8.09	2.92	0.93
-96.266*	54.5	1364.2	1365.2	1366	1368.17	7.63	8.24	2.62	1
-98.*	54.5	1364.2	1365.27	1366	1367.81	7.06	8.39	2.35	1.07
-99.733*	54.5	1364.2	1365.34	1366	1367.52	6.53	8.56	2.11	1.14
-101.46*	54.5	1364.2	1365.42	1366	1367.27	6.02	8.74	1.89	1.22
-103.2	54.5	1364.2	1365.52	1366	1367.07	5.52	8.94	1.68	1.32
-103.3	54.5	1364.2	1365.37	1365.89	1367.05	5.74	9.18	1.8	1.17

Crue centennale - Situation projet

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	98.8	1379.24	1380.99	1381.42	1382.5	5.45	14.21	1.54	1.75
137.85*	98.8	1379.15	1380.89	1381.33	1382.41	5.47	14.39	1.56	1.74
135.90*	98.8	1379.05	1380.78	1381.23	1382.32	5.49	14.57	1.58	1.73
133.95*	98.8	1378.95	1380.69	1381.14	1382.23	5.5	14.77	1.59	1.74
132.00*	98.8	1378.86	1380.59	1381.04	1382.13	5.51	14.98	1.61	1.73
130.05*	98.8	1378.76	1380.49	1380.95	1382.04	5.5	15.21	1.62	1.73
128.10*	98.8	1378.67	1380.4	1380.86	1381.94	5.5	15.46	1.63	1.73
126.15*	98.8	1378.57	1380.3	1380.76	1381.85	5.5	15.72	1.64	1.73
124.20*	98.8	1378.48	1380.21	1380.67	1381.75	5.49	16.01	1.65	1.73
122.25*	98.8	1378.38	1380.12	1380.58	1381.64	5.47	16.34	1.66	1.74
120.30*	98.8	1378.29	1380.03	1380.49	1381.54	5.44	16.72	1.67	1.74
118.35*	98.8	1378.19	1379.94	1380.39	1381.43	5.42	17.14	1.68	1.75
116.40*	98.8	1378.1	1379.85	1380.29	1381.33	5.39	17.63	1.69	1.75
114.45*	98.8	1378	1379.75	1380.18	1381.21	5.35	18.22	1.7	1.75
112.50*	98.8	1377.9	1379.66	1380.09	1381.1	5.31	18.89	1.71	1.76
110.55*	98.8	1377.81	1379.56	1379.98	1380.98	5.28	19.21	1.71	1.75
108.60*	98.8	1377.71	1379.47	1379.88	1380.86	5.23	19.52	1.7	1.76
106.65*	98.8	1377.62	1379.37	1379.78	1380.74	5.2	19.84	1.69	1.75
104.70*	98.8	1377.52	1379.27	1379.67	1380.63	5.16	20.15	1.69	1.75
102.75*	98.8	1377.43	1379.17	1379.57	1380.51	5.13	20.46	1.69	1.74
100.80*	98.8	1377.33	1379.07	1379.45	1380.4	5.1	20.76	1.69	1.74
98.85*	98.8	1377.24	1378.97	1379.36	1380.28	5.07	21.07	1.68	1.73
96.9	98.8	1377.14	1378.87	1379.25	1380.16	5.04	21.37	1.68	1.73
95.082*	98.8	1377.09	1379.6	1379.19	1379.96	2.65	22.58	0.66	2.51
93.264*	98.8	1377.03	1379.62		1379.94	2.52	23.02	0.62	2.59
91.445*	98.8	1376.97	1379.63		1379.92	2.39	23.52	0.58	2.66
89.627*	98.8	1376.92	1379.64		1379.9	2.27	24.07	0.54	2.72
87.809*	98.8	1376.86	1379.65		1379.88	2.15	24.52	0.5	2.79
85.991*	98.8	1376.81	1379.66		1379.87	2.04	24.96	0.47	2.85
84.173*	98.8	1376.75	1379.67		1379.86	1.94	25.39	0.44	2.92
82.355*	98.8	1376.7	1379.67		1379.85	1.84	25.8	0.41	2.97
80.536*	98.8	1376.64	1379.68		1379.84	1.75	26.21	0.38	3.04
78.718*	98.8	1376.59	1379.69		1379.83	1.66	26.61	0.36	3.1
76.9	127	1376.53	1379.58		1379.81	2.14	26.86	0.46	3.05
75.433*	127	1376.3	1379.57		1379.81	2.16	25.88	0.46	3.27
73.967*	127	1376.08	1379.61		1379.79	1.89	24.03	0.36	3.53
72.5	127	1375.85	1379.65		1379.77	1.53	23.38	0.26	3.8
70.875*	127	1375.9	1379.58		1379.76	1.86	22.59	0.34	3.68
69.250*	127	1375.95	1379.53		1379.75	2.09	21.77	0.4	3.58
67.625*	127	1376	1379.52		1379.75	2.08	20.59	0.39	3.52
66	127	1376.05	1379.55		1379.73	1.86	19.98	0.32	3.5
65.9	127	1375.5	1379.5	1377.9	1379.72	2.11	21.44	0.4	4
65.8	Inl Struct								0
57.25	127	1375.35	1379.44		1379.58	1.64	19.99	0.27	4.09
55.640*	127	1375.32	1379.37		1379.57	1.97	20.24	0.35	4.05
54.030*	127	1375.29	1379.31		1379.56	2.22	20.93	0.43	4.02
52.420*	127	1375.26	1379.31		1379.55	2.15	24.55	0.44	4.05
50.810*	127	1375.23	1379.35		1379.52	1.84	26.07	0.36	4.12
49.2	127	1375.2	1379.39		1379.5	1.47	27.6	0.26	4.19

47.260*	127	1375.1	1379.39		1379.5	1.42	26.2	0.25	4.29
45.320*	127	1375	1379.39		1379.49	1.4	24.07	0.23	4.39
43.380*	127	1374.9	1379.39		1379.49	1.42	28.47	0.22	4.49
41.440*	127	1374.8	1379.39		1379.49	1.44	29.46	0.22	4.59
39.5	127	1374.7	1379.38		1379.49	1.48	30.49	0.22	4.68
37.700*	127	1374.67	1379.37		1379.49	1.58	30.03	0.24	4.7
35.900*	127	1374.64	1379.35		1379.48	1.67	29.57	0.26	4.71
34.100*	127	1374.62	1379.33		1379.48	1.73	29.1	0.28	4.71
32.300*	127	1374.59	1379.32		1379.48	1.77	28.65	0.29	4.73
30.500*	127	1374.56	1379.32		1379.47	1.78	28.19	0.29	4.76
28.700*	127	1374.53	1379.32		1379.47	1.75	27.74	0.28	4.79
26.900*	127	1374.51	1379.32		1379.47	1.7	27.26	0.27	4.81
25.100*	127	1374.48	1379.33		1379.46	1.62	26.75	0.25	4.85
23.3	127	1374.45	1379.34		1379.45	1.52	26.01	0.23	4.89
21.350*	127	1374.29	1379.32		1379.45	1.63	23.69	0.24	5.03
19.400*	127	1374.13	1379.3		1379.45	1.76	22.29	0.25	5.17
17.450*	127	1373.96	1379.27		1379.44	1.9	21.14	0.27	5.31
15.5	127	1373.8	1379.25		1379.44	2.05	20.09	0.28	5.45
14.000*	127	1373.81	1379.14		1379.42	2.47	17.21	0.35	5.33
12.500*	127	1373.83	1378.98		1379.41	3.01	13.89	0.44	5.15
11.000*	127	1373.84	1378.73		1379.37	3.7	10.38	0.56	4.89
9.5	127	1373.85	1377.75	1377.75	1379.27	5.63	7.95	0.96	3.9
8.5	127	1372.05	1375.44	1376.59	1379.02	8.38	5.48	1.61	3.39
6.8400*	127	1372.03	1375.57	1376.57	1378.8	7.96	6.59	1.5	3.54
5.1800*	127	1372.02	1375.69	1376.53	1378.6	7.58	6.56	1.4	3.67
3.5200*	127	1372	1375.85	1376.5	1378.41	7.11	6.57	1.27	3.85
1.8600*	127	1371.99	1376.19	1376.59	1378.19	6.32	7.77	1.08	4.2
0.2	127	1371.97	1376.08	1376.42	1378.13	6.42	7	1.11	4.11
0.1	127	1371.97	1376.09	1376.39	1378.13	6.41	7.14	1.11	4.12
0	Bridge								0
-86.1	127	1365.07	1367.92	1369.49	1373.38	10.35	5.31	2.17	2.85
-86.2	127	1365.07	1367.93	1369.53	1373.36	10.33	5.31	2.17	2.86
-87.833*	127	1365.07	1367.48	1369.19	1373.12	10.51	6.01	2.37	2.41
-89.466*	127	1365.07	1367.16	1368.94	1372.87	10.58	6.76	2.54	2.09
-91.1	127	1365.07	1366.92	1368.69	1372.61	10.57	7.54	2.67	1.85
-92.7	127	1365.07	1366.99	1368.69	1372.24	10.15	7.57	2.52	1.92
-92.8	127	1364.2	1365.67	1367.14	1372.11	11.23	9.29	3.25	1.47
-94.533*	127	1364.2	1365.73	1367.14	1371.59	10.72	9.42	3.05	1.53
-96.266*	127	1364.2	1365.79	1367.14	1371.13	10.24	9.55	2.87	1.59
-98.000*	127	1364.2	1365.85	1367.14	1370.73	9.78	9.69	2.7	1.65
-99.733*	127	1364.2	1365.91	1367.14	1370.37	9.35	9.83	2.54	1.71
-101.46*	127	1364.2	1365.97	1367.14	1370.05	8.94	9.96	2.39	1.77
-103.2	127	1364.2	1366.04	1367.14	1369.77	8.55	10.11	2.25	1.84
-103.3	127	1364.2	1365.9	1367.01	1369.74	8.68	10.16	2.31	1.7

Crue cinquantennale - Situation projet

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	82.1	1379.24	1380.84	1381.22	1382.17	5.11	13.98	1.52	1.6
137.85*	82.1	1379.15	1380.74	1381.13	1382.08	5.13	14.15	1.54	1.59
135.90*	82.1	1379.05	1380.64	1381.03	1381.99	5.14	14.33	1.56	1.59
133.95*	82.1	1378.95	1380.55	1380.94	1381.9	5.14	14.52	1.57	1.6
132.00*	82.1	1378.86	1380.46	1380.85	1381.8	5.13	14.72	1.57	1.6
130.05*	82.1	1378.76	1380.36	1380.76	1381.7	5.13	14.94	1.58	1.6
128.10*	82.1	1378.67	1380.27	1380.67	1381.61	5.13	15.16	1.59	1.6
126.15*	82.1	1378.57	1380.18	1380.57	1381.52	5.12	15.41	1.6	1.61
124.20*	82.1	1378.48	1380.09	1380.48	1381.42	5.11	15.69	1.61	1.61
122.25*	82.1	1378.38	1380	1380.39	1381.32	5.09	16	1.62	1.62
120.30*	82.1	1378.29	1379.91	1380.3	1381.22	5.06	16.34	1.62	1.62
118.35*	82.1	1378.19	1379.82	1380.21	1381.12	5.03	16.74	1.63	1.63
116.40*	82.1	1378.1	1379.74	1380.12	1381.01	5	17.19	1.64	1.64
114.45*	82.1	1378	1379.65	1380.02	1380.9	4.97	17.74	1.64	1.65
112.50*	82.1	1377.9	1379.55	1379.92	1380.8	4.93	18.4	1.66	1.65
110.55*	82.1	1377.81	1379.46	1379.82	1380.69	4.91	19.07	1.67	1.65
108.60*	82.1	1377.71	1379.36	1379.72	1380.57	4.86	19.39	1.67	1.65
106.65*	82.1	1377.62	1379.27	1379.62	1380.45	4.82	19.71	1.66	1.65
104.70*	82.1	1377.52	1379.17	1379.51	1380.34	4.78	20.03	1.65	1.65
102.75*	82.1	1377.43	1379.07	1379.41	1380.22	4.75	20.34	1.65	1.64
100.80*	82.1	1377.33	1378.97	1379.3	1380.11	4.72	20.65	1.64	1.64
98.85*	82.1	1377.24	1378.87	1379.2	1380	4.69	20.96	1.64	1.63
96.9	82.1	1377.14	1378.77	1379.1	1379.88	4.66	21.27	1.64	1.63
95.082*	82.1	1377.09	1378.75	1379.03	1379.75	4.43	21.53	1.52	1.66
93.264*	82.1	1377.03	1378.72	1378.98	1379.65	4.27	21.79	1.45	1.69
91.445*	82.1	1376.97	1378.68	1378.91	1379.57	4.18	22.06	1.41	1.71
89.627*	82.1	1376.92	1379.12	1378.84	1379.47	2.62	23.2	0.72	2.2
87.809*	82.1	1376.86	1379.14		1379.44	2.45	23.76	0.66	2.28
85.991*	82.1	1376.81	1379.15		1379.42	2.29	24.38	0.6	2.34
84.173*	82.1	1376.75	1379.16		1379.4	2.14	24.8	0.55	2.41
82.355*	82.1	1376.7	1379.17		1379.38	2.01	25.21	0.5	2.47
80.536*	82.1	1376.64	1379.18		1379.36	1.88	25.58	0.46	2.54
78.718*	82.1	1376.59	1379.19		1379.35	1.77	25.97	0.42	2.6
76.9	105.5	1376.53	1379.06		1379.33	2.31	26.2	0.56	2.53
75.433*	105.5	1376.3	1379.05		1379.33	2.31	25.57	0.55	2.75
73.967*	105.5	1376.08	1379.11		1379.29	1.9	23.07	0.39	3.03
72.5	105.5	1375.85	1379.16		1379.27	1.47	23.14	0.27	3.31
70.875*	105.5	1375.9	1379.09		1379.26	1.84	22.31	0.37	3.19
69.250*	105.5	1375.95	1379.02		1379.25	2.12	21.45	0.44	3.07
67.625*	105.5	1376	1379.02		1379.24	2.07	19.49	0.41	3.02
66	105.5	1376.05	1379.06		1379.22	1.8	19.49	0.33	3.01
65.9	105.5	1375.5	1378.99	1377.69	1379.22	2.13	17.48	0.4	3.49
65.8	Inl Struct								0
57.25	105.5	1375.35	1378.93		1379.06	1.57	19.69	0.27	3.58
55.640*	105.5	1375.32	1378.86		1379.05	1.94	18.22	0.36	3.54
54.030*	105.5	1375.29	1378.77		1379.03	2.27	19.84	0.47	3.48
52.420*	105.5	1375.26	1378.75		1379.02	2.3	20.84	0.49	3.49
50.810*	105.5	1375.23	1378.8		1378.99	1.92	25.67	0.42	3.57
49.2	105.5	1375.2	1378.86		1378.97	1.47	27.2	0.29	3.66

47.260*	105.5	1375.1	1378.86		1378.96	1.4	25.78	0.26	3.76
45.320*	105.5	1375	1378.86		1378.96	1.36	24.05	0.24	3.86
43.380*	105.5	1374.9	1378.86		1378.95	1.36	22.11	0.23	3.96
41.440*	105.5	1374.8	1378.85		1378.95	1.39	25.8	0.23	4.05
39.5	105.5	1374.7	1378.85		1378.95	1.44	26.48	0.23	4.15
37.700*	105.5	1374.67	1378.83		1378.95	1.55	26	0.25	4.16
35.900*	105.5	1374.64	1378.81		1378.94	1.65	25.76	0.28	4.17
34.100*	105.5	1374.62	1378.79		1378.94	1.72	25.44	0.3	4.17
32.300*	105.5	1374.59	1378.78		1378.94	1.76	25.12	0.31	4.19
30.500*	105.5	1374.56	1378.78		1378.93	1.77	24.83	0.31	4.22
28.700*	105.5	1374.53	1378.78		1378.93	1.73	24.55	0.3	4.25
26.900*	105.5	1374.51	1378.78		1378.92	1.66	24.26	0.28	4.27
25.100*	105.5	1374.48	1378.79		1378.92	1.57	23.95	0.26	4.31
23.3	105.5	1374.45	1378.8		1378.91	1.46	23.61	0.23	4.35
21.350*	105.5	1374.29	1378.78		1378.91	1.57	22.12	0.24	4.49
19.400*	105.5	1374.13	1378.76		1378.9	1.7	21.04	0.26	4.63
17.450*	105.5	1373.96	1378.73		1378.9	1.85	20.04	0.28	4.77
15.5	105.5	1373.8	1378.7		1378.89	2.03	19.07	0.3	4.9
14.000*	105.5	1373.81	1378.6		1378.88	2.43	15.93	0.36	4.79
12.500*	105.5	1373.83	1378.46		1378.86	2.89	12.26	0.45	4.63
11.000*	105.5	1373.84	1378.25		1378.83	3.49	9.62	0.56	4.41
9.5	105.5	1373.85	1377.37	1377.37	1378.74	5.33	7.79	0.97	3.52
8.5	105.5	1372.05	1375	1376.18	1378.49	8.27	5.31	1.71	2.95
6.8400*	105.5	1372.03	1375.11	1376.13	1378.25	7.85	5.37	1.58	3.08
5.1800*	105.5	1372.02	1375.25	1376.09	1378.03	7.38	5.43	1.45	3.23
3.5200*	105.5	1372	1375.44	1376.07	1377.82	6.83	6.24	1.3	3.44
1.8600*	105.5	1371.99	1375.74	1376.17	1377.62	6.1	6.48	1.11	3.75
0.2	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.03	6.86	1.09	3.75
0.1	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.02	6.86	1.09	3.75
0	Bridge								0
-86.1	105.5	1365.07	1367.58	1369.14	1372.75	10.07	5.17	2.26	2.51
-86.2	105.5	1365.07	1367.58	1369.11	1372.73	10.05	5.17	2.25	2.51
-87.833*	105.5	1365.07	1367.2	1368.77	1372.48	10.18	5.9	2.45	2.13
-89.466*	105.5	1365.07	1366.92	1368.5	1372.22	10.2	6.66	2.61	1.85
-91.1	105.5	1365.07	1366.71	1368.06	1371.93	10.12	7.46	2.73	1.64
-92.7	105.5	1365.07	1366.77	1368.06	1371.55	9.67	7.48	2.56	1.7
-92.8	105.5	1364.2	1365.51	1366.85	1371.41	10.76	8.93	3.28	1.31
-94.533*	105.5	1364.2	1365.57	1366.85	1370.88	10.21	9.06	3.05	1.37
-96.266*	105.5	1364.2	1365.63	1366.85	1370.42	9.69	9.19	2.84	1.43
-98.000*	105.5	1364.2	1365.69	1366.85	1370.01	9.21	9.33	2.65	1.49
-99.733*	105.5	1364.2	1365.75	1366.85	1369.66	8.76	9.47	2.48	1.55
-101.46*	105.5	1364.2	1365.82	1366.85	1369.35	8.33	9.61	2.32	1.62
-103.2	105.5	1364.2	1365.89	1366.85	1369.08	7.92	9.76	2.17	1.69
-103.3	105.5	1364.2	1365.75	1366.73	1369.06	8.06	9.88	2.24	1.55

Crue décennale - Situation projet

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	42.5	1379.24	1380.43	1380.66	1381.27	4.04	13.34	1.45	1.19
137.85*	42.5	1379.15	1380.34	1380.57	1381.18	4.05	13.48	1.47	1.19
135.90*	42.5	1379.05	1380.25	1380.48	1381.08	4.04	13.63	1.47	1.2
133.95*	42.5	1378.95	1380.16	1380.39	1380.99	4.03	13.78	1.47	1.21
132.00*	42.5	1378.86	1380.07	1380.3	1380.9	4.03	13.94	1.48	1.21
130.05*	42.5	1378.76	1379.99	1380.22	1380.81	4.02	14.1	1.49	1.23
128.10*	42.5	1378.67	1379.9	1380.13	1380.72	4.01	14.28	1.49	1.23
126.15*	42.5	1378.57	1379.82	1380.04	1380.63	4	14.47	1.49	1.25
124.20*	42.5	1378.48	1379.73	1379.96	1380.54	3.97	14.68	1.49	1.25
122.25*	42.5	1378.38	1379.65	1379.87	1380.44	3.94	14.91	1.48	1.27
120.30*	42.5	1378.29	1379.57	1379.79	1380.35	3.91	15.18	1.48	1.28
118.35*	42.5	1378.19	1379.49	1379.7	1380.26	3.88	15.47	1.48	1.3
116.40*	42.5	1378.1	1379.41	1379.62	1380.17	3.85	15.82	1.48	1.31
114.45*	42.5	1378	1379.33	1379.53	1380.07	3.82	16.26	1.48	1.33
112.50*	42.5	1377.9	1379.24	1379.45	1379.98	3.79	16.75	1.48	1.34
110.55*	42.5	1377.81	1379.16	1379.36	1379.88	3.76	17.36	1.49	1.35
108.60*	42.5	1377.71	1379.07	1379.27	1379.78	3.73	18.17	1.5	1.36
106.65*	42.5	1377.62	1378.98	1379.17	1379.68	3.69	19.31	1.53	1.36
104.70*	42.5	1377.52	1378.89	1379.08	1379.58	3.67	19.68	1.53	1.37
102.75*	42.5	1377.43	1378.79	1378.98	1379.47	3.64	20.01	1.53	1.36
100.80*	42.5	1377.33	1378.7	1378.88	1379.36	3.61	20.33	1.51	1.37
98.85*	42.5	1377.24	1378.6	1378.78	1379.25	3.58	20.65	1.51	1.36
96.9	42.5	1377.14	1378.51	1378.68	1379.14	3.53	20.97	1.49	1.37
95.082*	42.5	1377.09	1378.5	1378.62	1379.03	3.22	21.22	1.3	1.41
93.264*	42.5	1377.03	1378.48	1378.56	1378.95	3.04	21.46	1.21	1.45
91.445*	42.5	1376.97	1378.41	1378.5	1378.89	3.08	21.64	1.23	1.44
89.627*	42.5	1376.92	1378.33	1378.44	1378.83	3.12	21.56	1.25	1.41
87.809*	42.5	1376.86	1378.25	1378.37	1378.76	3.15	21.61	1.28	1.39
85.991*	42.5	1376.81	1378.18	1378.3	1378.69	3.18	21.78	1.3	1.37
84.173*	42.5	1376.75	1378.1	1378.22	1378.62	3.2	22.03	1.32	1.35
82.355*	42.5	1376.7	1378.3	1378.15	1378.54	2.17	23.31	0.76	1.6
80.536*	42.5	1376.64	1378.31		1378.51	1.94	24.26	0.65	1.67
78.718*	42.5	1376.59	1378.33		1378.48	1.74	24.82	0.56	1.74
76.9	54.5	1376.53	1378.04	1378.04	1378.44	2.78	24.92	1	1.51
75.433*	54.5	1376.3	1377.58	1377.77	1378.36	3.9	15.94	1.33	1.28
73.967*	54.5	1376.08	1377.91	1377.34	1378.09	1.85	20.55	0.49	1.83
72.5	54.5	1375.85	1377.98		1378.05	1.22	22.53	0.28	2.13
70.875*	54.5	1375.9	1377.88		1378.04	1.77	21.64	0.47	1.98
69.250*	54.5	1375.95	1377.78		1378.03	2.19	17.56	0.59	1.83
67.625*	54.5	1376	1377.82		1378	1.89	17.2	0.47	1.82
66	54.5	1376.05	1377.85		1377.98	1.55	19.48	0.37	1.8
65.9	54.5	1375.5	1377.78	1377.14	1377.97	1.9	17.47	0.48	2.28
65.8	Inl Struct								0
57.25	54.5	1375.35	1377.77		1377.85	1.2	18.78	0.25	2.42
55.640*	54.5	1375.32	1377.72		1377.84	1.51	15.06	0.31	2.4
54.030*	54.5	1375.29	1377.61		1377.82	2.07	12.45	0.45	2.32
52.420*	54.5	1375.26	1377.2	1377.2	1377.77	3.35	14.32	1	1.94

50.810*	54.5	1375.23	1376.79	1377.04	1377.67	4.15	19.05	1.6	1.56
49.2	54.5	1375.2	1377.36	1376.46	1377.48	1.57	19.34	0.37	2.16
47.260*	54.5	1375.1	1377.37		1377.47	1.44	24.59	0.37	2.27
45.320*	54.5	1375	1377.38		1377.46	1.29	23.18	0.3	2.38
43.380*	54.5	1374.9	1377.38		1377.46	1.2	21.8	0.27	2.48
41.440*	54.5	1374.8	1377.38		1377.45	1.17	19.56	0.24	2.58
39.5	54.5	1374.7	1377.38		1377.45	1.2	17.31	0.24	2.68
37.700*	54.5	1374.67	1377.36		1377.45	1.33	16.69	0.27	2.69
35.900*	54.5	1374.64	1377.33		1377.44	1.46	16.37	0.31	2.69
34.100*	54.5	1374.62	1377.31		1377.44	1.58	16.52	0.35	2.69
32.300*	54.5	1374.59	1377.29		1377.43	1.67	16.61	0.38	2.7
30.500*	54.5	1374.56	1377.28		1377.43	1.68	17.58	0.39	2.72
28.700*	54.5	1374.53	1377.28		1377.42	1.61	17.63	0.37	2.75
26.900*	54.5	1374.51	1377.29		1377.41	1.5	17.51	0.33	2.78
25.100*	54.5	1374.48	1377.31		1377.4	1.35	17.34	0.28	2.83
23.3	54.5	1374.45	1377.32		1377.39	1.2	17.36	0.24	2.87
21.350*	54.5	1374.29	1377.31		1377.39	1.27	15.52	0.24	3.02
19.400*	54.5	1374.13	1377.29		1377.38	1.38	13.6	0.26	3.16
17.450*	54.5	1373.96	1377.26		1377.38	1.53	13.57	0.28	3.3
15.5	54.5	1373.8	1377.22		1377.37	1.73	13.27	0.31	3.42
14.000*	54.5	1373.81	1377.16		1377.36	2.01	11.46	0.36	3.35
12.500*	54.5	1373.83	1377.07		1377.35	2.37	10.08	0.44	3.24
11.000*	54.5	1373.84	1376.93		1377.33	2.87	8.78	0.56	3.09
9.5	54.5	1373.85	1376.35	1376.35	1377.26	4.31	7.35	0.95	2.5
8.5	54.5	1372.05	1373.86	1374.78	1377	7.85	4.88	2.1	1.81
6.8400*	54.5	1372.03	1373.93	1374.77	1376.71	7.38	4.92	1.92	1.9
5.1800*	54.5	1372.02	1374.02	1374.75	1376.46	6.92	4.96	1.75	2
3.5200*	54.5	1372	1374.11	1374.73	1376.24	6.46	5	1.59	2.11
1.8600*	54.5	1371.99	1374.24	1374.72	1376.04	5.93	5.07	1.41	2.25
0.2	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0.1	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0	Bridge								0
-86.1	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.64	8.76	4.84	2.47	1.66
-86.2	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.62	8.74	4.84	2.46	1.66
-87.833*	54.5	1365.07	1366.48	1367.5	1370.35	8.71	5.61	2.63	1.41
-89.466*	54.5	1365.07	1366.31	1367.27	1370.02	8.53	6.42	2.73	1.24
-91.1	54.5	1365.07	1366.19	1367.07	1369.67	8.26	7.25	2.77	1.12
-92.7	54.5	1365.07	1366.25	1367.07	1369.29	7.71	7.27	2.5	1.18
-92.8	54.5	1364.2	1365.07	1366	1369.16	8.96	7.94	3.27	0.87
-94.533*	54.5	1364.2	1365.13	1366	1368.61	8.26	8.09	2.92	0.93
-96.266*	54.5	1364.2	1365.2	1366	1368.17	7.63	8.24	2.62	1
-98.000*	54.5	1364.2	1365.27	1366	1367.81	7.06	8.39	2.35	1.07
-99.733*	54.5	1364.2	1365.34	1366	1367.52	6.53	8.56	2.11	1.14
-101.46*	54.5	1364.2	1365.42	1366	1367.27	6.02	8.74	1.89	1.22
-103.2	54.5	1364.2	1365.52	1366	1367.07	5.52	8.94	1.68	1.32
-103.3	54.5	1364.2	1365.37	1365.89	1367.05	5.74	9.18	1.8	1.17

Crue centennale - Situation projet SCE1

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	98.8	1379.24	1380.99	1381.42	1382.5	5.45	14.21	1.54	1.75
137.85*	98.8	1379.15	1380.89	1381.33	1382.41	5.47	14.39	1.56	1.74
135.90*	98.8	1379.05	1380.78	1381.23	1382.32	5.49	14.57	1.58	1.73
133.95*	98.8	1378.95	1380.69	1381.14	1382.23	5.5	14.77	1.59	1.74
132.00*	98.8	1378.86	1380.59	1381.04	1382.13	5.51	14.98	1.61	1.73
130.05*	98.8	1378.76	1380.49	1380.95	1382.04	5.5	15.21	1.62	1.73
128.10*	98.8	1378.67	1380.4	1380.86	1381.94	5.5	15.46	1.63	1.73
126.15*	98.8	1378.57	1380.3	1380.76	1381.85	5.5	15.72	1.64	1.73
124.20*	98.8	1378.48	1380.21	1380.67	1381.75	5.49	16.01	1.65	1.73
122.25*	98.8	1378.38	1380.12	1380.58	1381.64	5.47	16.34	1.66	1.74
120.30*	98.8	1378.29	1380.03	1380.49	1381.54	5.44	16.72	1.67	1.74
118.35*	98.8	1378.19	1379.94	1380.39	1381.43	5.42	17.14	1.68	1.75
116.40*	98.8	1378.1	1379.85	1380.29	1381.33	5.39	17.63	1.69	1.75
114.45*	98.8	1378	1379.75	1380.18	1381.21	5.35	18.22	1.7	1.75
112.50*	98.8	1377.9	1379.66	1380.09	1381.1	5.31	18.89	1.71	1.76
110.55*	98.8	1377.81	1379.56	1379.98	1380.98	5.28	19.21	1.71	1.75
108.60*	98.8	1377.71	1379.47	1379.88	1380.86	5.23	19.52	1.7	1.76
106.65*	98.8	1377.62	1379.37	1379.78	1380.74	5.2	19.84	1.69	1.75
104.70*	98.8	1377.52	1379.27	1379.67	1380.63	5.16	20.15	1.69	1.75
102.75*	98.8	1377.43	1379.17	1379.57	1380.51	5.13	20.46	1.69	1.74
100.80*	98.8	1377.33	1379.07	1379.45	1380.4	5.1	20.76	1.69	1.74
98.85*	98.8	1377.24	1378.97	1379.36	1380.28	5.07	21.07	1.68	1.73
96.9	98.8	1377.14	1378.87	1379.25	1380.16	5.04	21.37	1.68	1.73
95.082*	98.8	1377.09	1379.63	1379.19	1379.98	2.6	22.61	0.64	2.54
93.264*	98.8	1377.03	1379.64		1379.96	2.48	23.06	0.6	2.61
91.445*	98.8	1376.97	1379.65		1379.94	2.35	23.56	0.56	2.68
89.627*	98.8	1376.92	1379.66		1379.92	2.24	24.1	0.53	2.74
87.809*	98.8	1376.86	1379.67		1379.9	2.12	24.55	0.49	2.81
85.991*	98.8	1376.81	1379.68		1379.89	2.02	24.99	0.46	2.87
84.173*	98.8	1376.75	1379.69		1379.88	1.91	25.42	0.43	2.94
82.355*	98.8	1376.7	1379.7		1379.87	1.82	25.84	0.4	3
80.536*	98.8	1376.64	1379.71		1379.86	1.73	26.24	0.37	3.07
78.718*	98.8	1376.59	1379.71		1379.85	1.64	26.64	0.35	3.12
76.9	127	1376.53	1379.61		1379.84	2.11	26.89	0.45	3.08
75.433*	127	1376.3	1379.6		1379.83	2.13	25.9	0.45	3.3
73.967*	127	1376.08	1379.63		1379.81	1.87	24.08	0.36	3.55
72.5	127	1375.85	1379.67		1379.79	1.52	23.4	0.26	3.82
70.875*	127	1375.9	1379.61		1379.78	1.84	22.6	0.34	3.71
69.250*	127	1375.95	1379.56		1379.78	2.07	21.78	0.39	3.61
67.625*	127	1376	1379.55		1379.77	2.06	20.65	0.38	3.55
66	127	1376.05	1379.58		1379.75	1.84	20.01	0.32	3.53
65.9	127	1375.5	1379.53	1377.9	1379.75	2.09	21.44	0.4	4.03
65.8	Inl Struct								0
57.25	127	1375.35	1379.44		1379.58	1.64	19.99	0.27	4.09
55.640*	127	1375.32	1379.37		1379.57	1.99	19.67	0.35	4.05
54.030*	127	1375.29	1379.3		1379.56	2.26	20.34	0.43	4.01
52.420*	127	1375.26	1379.3		1379.55	2.23	30.97	0.44	4.04

50.810*	127	1375.23	1379.35		1379.52	1.88	29.67	0.35	4.12
49.2	127	1375.2	1379.38		1379.5	1.54	27.59	0.26	4.18
47.260*	127	1375.1	1379.38		1379.5	1.52	28.55	0.25	4.28
45.320*	127	1375	1379.38		1379.49	1.51	29.46	0.25	4.38
43.380*	127	1374.9	1379.38		1379.49	1.49	30.27	0.24	4.48
41.440*	127	1374.8	1379.38		1379.49	1.46	30.85	0.24	4.58
39.5	127	1374.7	1379.38		1379.49	1.42	30.5	0.23	4.68
37.700*	127	1374.67	1379.37		1379.48	1.51	30.1	0.25	4.7
35.900*	127	1374.64	1379.35		1379.48	1.59	29.67	0.26	4.71
34.100*	127	1374.62	1379.34		1379.48	1.65	29.22	0.28	4.72
32.300*	127	1374.59	1379.33		1379.47	1.69	28.76	0.28	4.74
30.500*	127	1374.56	1379.33		1379.47	1.7	28.29	0.28	4.77
28.700*	127	1374.53	1379.33		1379.47	1.69	27.81	0.28	4.8
26.900*	127	1374.51	1379.33		1379.46	1.65	27.3	0.26	4.82
25.100*	127	1374.48	1379.33		1379.46	1.6	26.76	0.25	4.85
23.3	127	1374.45	1379.34		1379.45	1.52	26.01	0.23	4.89
21.350*	127	1374.29	1379.32		1379.45	1.63	23.69	0.24	5.03
19.400*	127	1374.13	1379.3		1379.45	1.76	22.29	0.25	5.17
17.450*	127	1373.96	1379.27		1379.44	1.9	21.14	0.27	5.31
15.5	127	1373.8	1379.25		1379.44	2.05	20.09	0.28	5.45
14.000*	127	1373.81	1379.14		1379.42	2.47	17.21	0.35	5.33
12.500*	127	1373.83	1378.98		1379.41	3.01	13.89	0.44	5.15
11.000*	127	1373.84	1378.73		1379.37	3.7	10.38	0.56	4.89
9.5	127	1373.85	1377.75	1377.75	1379.27	5.63	7.95	0.96	3.9
8.5	127	1372.05	1375.44	1376.59	1379.02	8.38	5.48	1.61	3.39
6.8400*	127	1372.03	1375.57	1376.57	1378.8	7.96	6.59	1.5	3.54
5.1800*	127	1372.02	1375.69	1376.53	1378.6	7.58	6.56	1.4	3.67
3.5200*	127	1372	1375.85	1376.5	1378.41	7.11	6.57	1.27	3.85
1.8600*	127	1371.99	1376.19	1376.59	1378.19	6.32	7.77	1.08	4.2
0.2	127	1371.97	1376.08	1376.42	1378.13	6.42	7	1.11	4.11
0.1	127	1371.97	1376.09	1376.39	1378.13	6.41	7.14	1.11	4.12
0	Bridge								0
-86.1	127	1365.07	1367.92	1369.49	1373.38	10.35	5.31	2.17	2.85
-86.2	127	1365.07	1367.93	1369.53	1373.36	10.33	5.31	2.17	2.86
-87.833*	127	1365.07	1367.48	1369.19	1373.12	10.51	6.01	2.37	2.41
-89.466*	127	1365.07	1367.16	1368.94	1372.87	10.58	6.76	2.54	2.09
-91.1	127	1365.07	1366.92	1368.69	1372.61	10.57	7.54	2.67	1.85
-92.7	127	1365.07	1366.99	1368.69	1372.24	10.15	7.57	2.52	1.92
-92.8	127	1364.2	1365.67	1367.14	1372.11	11.23	9.29	3.25	1.47
-94.533*	127	1364.2	1365.73	1367.14	1371.59	10.72	9.42	3.05	1.53
-96.266*	127	1364.2	1365.79	1367.14	1371.13	10.24	9.55	2.87	1.59
-98.000*	127	1364.2	1365.85	1367.14	1370.73	9.78	9.69	2.7	1.65
-99.733*	127	1364.2	1365.91	1367.14	1370.37	9.35	9.83	2.54	1.71
-101.46*	127	1364.2	1365.97	1367.14	1370.05	8.94	9.96	2.39	1.77
-103.2	127	1364.2	1366.04	1367.14	1369.77	8.55	10.11	2.25	1.84
-103.3	127	1364.2	1365.9	1367.01	1369.74	8.68	10.16	2.31	1.7

Crue cinquantennale - Situation projet SCE1

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	82.1	1379.24	1380.84	1381.22	1382.17	5.11	13.98	1.52	1.6
137.85*	82.1	1379.15	1380.74	1381.13	1382.08	5.13	14.15	1.54	1.59
135.90*	82.1	1379.05	1380.64	1381.03	1381.99	5.14	14.33	1.56	1.59
133.95*	82.1	1378.95	1380.55	1380.94	1381.9	5.14	14.52	1.57	1.6
132.00*	82.1	1378.86	1380.46	1380.85	1381.8	5.13	14.72	1.57	1.6
130.05*	82.1	1378.76	1380.36	1380.76	1381.7	5.13	14.94	1.58	1.6
128.10*	82.1	1378.67	1380.27	1380.67	1381.61	5.13	15.16	1.59	1.6
126.15*	82.1	1378.57	1380.18	1380.57	1381.52	5.12	15.41	1.6	1.61
124.20*	82.1	1378.48	1380.09	1380.48	1381.42	5.11	15.69	1.61	1.61
122.25*	82.1	1378.38	1380	1380.39	1381.32	5.09	16	1.62	1.62
120.30*	82.1	1378.29	1379.91	1380.3	1381.22	5.06	16.34	1.62	1.62
118.35*	82.1	1378.19	1379.82	1380.21	1381.12	5.03	16.74	1.63	1.63
116.40*	82.1	1378.1	1379.74	1380.12	1381.01	5	17.19	1.64	1.64
114.45*	82.1	1378	1379.65	1380.02	1380.9	4.97	17.74	1.64	1.65
112.50*	82.1	1377.9	1379.55	1379.92	1380.8	4.93	18.4	1.66	1.65
110.55*	82.1	1377.81	1379.46	1379.82	1380.69	4.91	19.07	1.67	1.65
108.60*	82.1	1377.71	1379.36	1379.72	1380.57	4.86	19.39	1.67	1.65
106.65*	82.1	1377.62	1379.27	1379.62	1380.45	4.82	19.71	1.66	1.65
104.70*	82.1	1377.52	1379.17	1379.51	1380.34	4.78	20.03	1.65	1.65
102.75*	82.1	1377.43	1379.07	1379.41	1380.22	4.75	20.34	1.65	1.64
100.80*	82.1	1377.33	1378.97	1379.3	1380.11	4.72	20.65	1.64	1.64
98.85*	82.1	1377.24	1378.87	1379.2	1380	4.69	20.96	1.64	1.63
96.9	82.1	1377.14	1378.77	1379.1	1379.88	4.66	21.27	1.64	1.63
95.082*	82.1	1377.09	1378.75	1379.03	1379.75	4.43	21.53	1.52	1.66
93.264*	82.1	1377.03	1378.72	1378.98	1379.65	4.27	21.79	1.45	1.69
91.445*	82.1	1376.97	1378.68	1378.91	1379.57	4.18	22.06	1.41	1.71
89.627*	82.1	1376.92	1379.18	1378.84	1379.5	2.5	23.31	0.67	2.26
87.809*	82.1	1376.86	1379.2		1379.48	2.35	23.88	0.62	2.34
85.991*	82.1	1376.81	1379.21		1379.46	2.2	24.45	0.57	2.4
84.173*	82.1	1376.75	1379.22		1379.44	2.06	24.87	0.52	2.47
82.355*	82.1	1376.7	1379.23		1379.42	1.94	25.28	0.48	2.53
80.536*	82.1	1376.64	1379.24		1379.41	1.82	25.66	0.44	2.6
78.718*	82.1	1376.59	1379.25		1379.4	1.72	26.05	0.4	2.66
76.9	105.5	1376.53	1379.13		1379.38	2.22	26.29	0.53	2.6
75.433*	105.5	1376.3	1379.12		1379.38	2.23	25.61	0.52	2.82
73.967*	105.5	1376.08	1379.17		1379.35	1.85	23.19	0.38	3.09
72.5	105.5	1375.85	1379.22		1379.32	1.45	23.17	0.26	3.37
70.875*	105.5	1375.9	1379.15		1379.32	1.8	22.34	0.35	3.25
69.250*	105.5	1375.95	1379.09		1379.31	2.06	21.49	0.42	3.14
67.625*	105.5	1376	1379.09		1379.3	2.02	19.64	0.4	3.09
66	105.5	1376.05	1379.12		1379.28	1.76	19.51	0.32	3.07
65.9	105.5	1375.5	1379.06	1377.69	1379.28	2.08	17.49	0.39	3.56
65.8	Inl Struct								0
57.25	105.5	1375.35	1378.93		1379.06	1.56	19.69	0.27	3.58
55.640*	105.5	1375.32	1378.86		1379.05	1.94	17.77	0.36	3.54
54.030*	105.5	1375.29	1378.76		1379.03	2.32	20.03	0.49	3.47
52.420*	105.5	1375.26	1378.74		1379.02	2.36	20.34	0.51	3.48

50.810*	105.5	1375.23	1378.79			1378.99	1.99	28.94	0.41	3.56
49.2	105.5	1375.2	1378.85			1378.96	1.53	27.19	0.28	3.65
47.260*	105.5	1375.1	1378.84			1378.96	1.52	28	0.28	3.74
45.320*	105.5	1375	1378.84			1378.96	1.51	28.69	0.27	3.84
43.380*	105.5	1374.9	1378.84			1378.95	1.48	29.13	0.26	3.94
41.440*	105.5	1374.8	1378.85			1378.95	1.44	27.73	0.25	4.05
39.5	105.5	1374.7	1378.85			1378.95	1.38	26.48	0.24	4.15
37.700*	105.5	1374.67	1378.83			1378.94	1.48	25.95	0.26	4.16
35.900*	105.5	1374.64	1378.81			1378.94	1.57	25.69	0.28	4.17
34.100*	105.5	1374.62	1378.8			1378.94	1.63	25.34	0.3	4.18
32.300*	105.5	1374.59	1378.79			1378.93	1.68	25.07	0.3	4.2
30.500*	105.5	1374.56	1378.79			1378.93	1.69	24.89	0.3	4.23
28.700*	105.5	1374.53	1378.78			1378.93	1.67	24.74	0.29	4.25
26.900*	105.5	1374.51	1378.79			1378.92	1.62	24.39	0.28	4.28
25.100*	105.5	1374.48	1378.79			1378.92	1.55	24.02	0.26	4.31
23.3	105.5	1374.45	1378.8			1378.91	1.46	23.61	0.23	4.35
21.350*	105.5	1374.29	1378.78			1378.91	1.57	22.12	0.24	4.49
19.400*	105.5	1374.13	1378.76			1378.9	1.7	21.04	0.26	4.63
17.450*	105.5	1373.96	1378.73			1378.9	1.85	20.04	0.28	4.77
15.5	105.5	1373.8	1378.7			1378.89	2.03	19.07	0.3	4.9
14.000*	105.5	1373.81	1378.6			1378.88	2.43	15.93	0.36	4.79
12.500*	105.5	1373.83	1378.46			1378.86	2.89	12.26	0.45	4.63
11.000*	105.5	1373.84	1378.25			1378.83	3.49	9.62	0.56	4.41
9.5	105.5	1373.85	1377.37	1377.37		1378.74	5.33	7.79	0.97	3.52
8.5	105.5	1372.05	1375	1376.18		1378.49	8.27	5.31	1.71	2.95
6.8400*	105.5	1372.03	1375.11	1376.13		1378.25	7.85	5.37	1.58	3.08
5.1800*	105.5	1372.02	1375.25	1376.09		1378.03	7.38	5.43	1.45	3.23
3.5200*	105.5	1372	1375.44	1376.07	1377.82	6.83	6.24	1.3	3.44	
1.8600*	105.5	1371.99	1375.74	1376.17	1377.62	6.1	6.48	1.11	3.75	
0.2	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.03	6.86	1.09	3.75	
0.1	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.02	6.86	1.09	3.75	
0	Bridge									0
-86.1	105.5	1365.07	1367.58	1369.14	1372.75	10.07	5.17	2.26	2.51	
-86.2	105.5	1365.07	1367.58	1369.11	1372.73	10.05	5.17	2.25	2.51	
-87.833*	105.5	1365.07	1367.2	1368.77	1372.48	10.18	5.9	2.45	2.13	
-89.466*	105.5	1365.07	1366.92	1368.5	1372.22	10.2	6.66	2.61	1.85	
-91.1	105.5	1365.07	1366.71	1368.06	1371.93	10.12	7.46	2.73	1.64	
-92.7	105.5	1365.07	1366.77	1368.06	1371.55	9.67	7.48	2.56	1.7	
-92.8	105.5	1364.2	1365.51	1366.85	1371.41	10.76	8.93	3.28	1.31	
-94.533*	105.5	1364.2	1365.57	1366.85	1370.88	10.21	9.06	3.05	1.37	
-96.266*	105.5	1364.2	1365.63	1366.85	1370.42	9.69	9.19	2.84	1.43	
-98.000*	105.5	1364.2	1365.69	1366.85	1370.01	9.21	9.33	2.65	1.49	
-99.733*	105.5	1364.2	1365.75	1366.85	1369.66	8.76	9.47	2.48	1.55	
-101.46*	105.5	1364.2	1365.82	1366.85	1369.35	8.33	9.61	2.32	1.62	
-103.2	105.5	1364.2	1365.89	1366.85	1369.08	7.92	9.76	2.17	1.69	
-103.3	105.5	1364.2	1365.75	1366.73	1369.06	8.06	9.88	2.24	1.55	

Crue décennale - Situation projet SCE1

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	42.5	1379.24	1380.43	1380.66	1381.27	4.04	13.34	1.45	1.19
137.85*	42.5	1379.15	1380.34	1380.57	1381.18	4.05	13.48	1.47	1.19
135.90*	42.5	1379.05	1380.25	1380.48	1381.08	4.04	13.63	1.47	1.2
133.95*	42.5	1378.95	1380.16	1380.39	1380.99	4.03	13.78	1.47	1.21
132.00*	42.5	1378.86	1380.07	1380.3	1380.9	4.03	13.94	1.48	1.21
130.05*	42.5	1378.76	1379.99	1380.22	1380.81	4.02	14.1	1.49	1.23
128.10*	42.5	1378.67	1379.9	1380.13	1380.72	4.01	14.28	1.49	1.23
126.15*	42.5	1378.57	1379.82	1380.04	1380.63	4	14.47	1.49	1.25
124.20*	42.5	1378.48	1379.73	1379.96	1380.54	3.97	14.68	1.49	1.25
122.25*	42.5	1378.38	1379.65	1379.87	1380.44	3.94	14.91	1.48	1.27
120.30*	42.5	1378.29	1379.57	1379.79	1380.35	3.91	15.18	1.48	1.28
118.35*	42.5	1378.19	1379.49	1379.7	1380.26	3.88	15.47	1.48	1.3
116.40*	42.5	1378.1	1379.41	1379.62	1380.17	3.85	15.82	1.48	1.31
114.45*	42.5	1378	1379.33	1379.53	1380.07	3.82	16.26	1.48	1.33
112.50*	42.5	1377.9	1379.24	1379.45	1379.98	3.79	16.75	1.48	1.34
110.55*	42.5	1377.81	1379.16	1379.36	1379.88	3.76	17.36	1.49	1.35
108.60*	42.5	1377.71	1379.07	1379.27	1379.78	3.73	18.17	1.5	1.36
106.65*	42.5	1377.62	1378.98	1379.17	1379.68	3.69	19.31	1.53	1.36
104.70*	42.5	1377.52	1378.89	1379.08	1379.58	3.67	19.68	1.53	1.37
102.75*	42.5	1377.43	1378.79	1378.98	1379.47	3.64	20.01	1.53	1.36
100.80*	42.5	1377.33	1378.7	1378.88	1379.36	3.61	20.33	1.51	1.37
98.85*	42.5	1377.24	1378.6	1378.78	1379.25	3.58	20.65	1.51	1.36
96.9	42.5	1377.14	1378.51	1378.68	1379.14	3.53	20.97	1.49	1.37
95.082*	42.5	1377.09	1378.5	1378.62	1379.03	3.22	21.22	1.3	1.41
93.264*	42.5	1377.03	1378.48	1378.56	1378.95	3.04	21.46	1.21	1.45
91.445*	42.5	1376.97	1378.41	1378.5	1378.89	3.08	21.64	1.23	1.44
89.627*	42.5	1376.92	1378.33	1378.44	1378.83	3.12	21.56	1.25	1.41
87.809*	42.5	1376.86	1378.25	1378.37	1378.76	3.15	21.61	1.28	1.39
85.991*	42.5	1376.81	1378.18	1378.3	1378.69	3.18	21.78	1.3	1.37
84.173*	42.5	1376.75	1378.1	1378.22	1378.62	3.2	22.03	1.32	1.35
82.355*	42.5	1376.7	1378.3	1378.15	1378.54	2.17	23.31	0.76	1.6
80.536*	42.5	1376.64	1378.31		1378.51	1.94	24.26	0.65	1.67
78.718*	42.5	1376.59	1378.33		1378.48	1.74	24.82	0.56	1.74
76.9	54.5	1376.53	1378.04	1378.04	1378.44	2.78	24.92	1	1.51
75.433*	54.5	1376.3	1377.58	1377.77	1378.36	3.9	15.94	1.33	1.28
73.967*	54.5	1376.08	1378.09	1377.34	1378.23	1.64	20.94	0.42	2.01
72.5	54.5	1375.85	1378.14		1378.21	1.13	22.62	0.25	2.29
70.875*	54.5	1375.9	1378.07		1378.2	1.56	21.74	0.39	2.17
69.250*	54.5	1375.95	1378.01		1378.19	1.89	18.64	0.48	2.06
67.625*	54.5	1376	1378.03		1378.17	1.68	17.51	0.39	2.03
66	54.5	1376.05	1378.05		1378.15	1.4	19.48	0.32	2
65.9	54.5	1375.5	1378	1377.14	1378.15	1.68	17.47	0.39	2.5
65.8	Inl Struct								0
57.25	54.5	1375.35	1377.79		1377.87	1.19	18.78	0.24	2.44
55.640*	54.5	1375.32	1377.74		1377.86	1.5	15.05	0.31	2.42
54.030*	54.5	1375.29	1377.63		1377.84	2.05	12.51	0.45	2.34
52.420*	54.5	1375.26	1377.18	1377.18	1377.79	3.44	13.21	1	1.92

50.810*	54.5	1375.23	1376.83	1377.07	1377.69	4.12	19.11	1.58	1.6
49.2	54.5	1375.2	1377.35	1376.45	1377.48	1.57	19.32	0.38	2.15
47.260*	54.5	1375.1	1377.35		1377.47	1.53	19.05	0.36	2.25
45.320*	54.5	1375	1377.35		1377.47	1.47	19.37	0.34	2.35
43.380*	54.5	1374.9	1377.36		1377.46	1.4	19.72	0.32	2.46
41.440*	54.5	1374.8	1377.36		1377.45	1.32	18.43	0.28	2.56
39.5	54.5	1374.7	1377.37		1377.44	1.2	17.31	0.24	2.67
37.700*	54.5	1374.67	1377.35		1377.44	1.32	16.61	0.27	2.68
35.900*	54.5	1374.64	1377.33		1377.44	1.44	16.22	0.3	2.69
34.100*	54.5	1374.62	1377.31		1377.43	1.54	16.29	0.33	2.69
32.300*	54.5	1374.59	1377.29		1377.43	1.61	16.46	0.36	2.7
30.500*	54.5	1374.56	1377.29		1377.42	1.62	17.52	0.37	2.73
28.700*	54.5	1374.53	1377.29		1377.41	1.56	17.59	0.36	2.76
26.900*	54.5	1374.51	1377.3		1377.41	1.46	17.58	0.32	2.79
25.100*	54.5	1374.48	1377.31		1377.4	1.34	17.49	0.28	2.83
23.3	54.5	1374.45	1377.32		1377.39	1.2	17.36	0.24	2.87
21.350*	54.5	1374.29	1377.31		1377.39	1.27	15.52	0.24	3.02
19.400*	54.5	1374.13	1377.29		1377.38	1.38	13.6	0.26	3.16
17.450*	54.5	1373.96	1377.26		1377.38	1.53	13.57	0.28	3.3
15.5	54.5	1373.8	1377.22		1377.37	1.73	13.27	0.31	3.42
14.000*	54.5	1373.81	1377.16		1377.36	2.01	11.46	0.36	3.35
12.500*	54.5	1373.83	1377.07		1377.35	2.37	10.08	0.44	3.24
11.000*	54.5	1373.84	1376.93		1377.33	2.87	8.78	0.56	3.09
9.5	54.5	1373.85	1376.35	1376.35	1377.26	4.31	7.35	0.95	2.5
8.5	54.5	1372.05	1373.86	1374.78	1377	7.85	4.88	2.1	1.81
6.8400*	54.5	1372.03	1373.93	1374.77	1376.71	7.38	4.92	1.92	1.9
5.1800*	54.5	1372.02	1374.02	1374.75	1376.46	6.92	4.96	1.75	2
3.5200*	54.5	1372	1374.11	1374.73	1376.24	6.46	5	1.59	2.11
1.8600*	54.5	1371.99	1374.24	1374.72	1376.04	5.93	5.07	1.41	2.25
0.2	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0.1	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0	Bridge								0
-86.1	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.64	8.76	4.84	2.47	1.66
-86.2	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.62	8.74	4.84	2.46	1.66
-87.833*	54.5	1365.07	1366.48	1367.5	1370.35	8.71	5.61	2.63	1.41
-89.466*	54.5	1365.07	1366.31	1367.27	1370.02	8.53	6.42	2.73	1.24
-91.1	54.5	1365.07	1366.19	1367.07	1369.67	8.26	7.25	2.77	1.12
-92.7	54.5	1365.07	1366.25	1367.07	1369.29	7.71	7.27	2.5	1.18
-92.8	54.5	1364.2	1365.07	1366	1369.16	8.96	7.94	3.27	0.87
-94.533*	54.5	1364.2	1365.13	1366	1368.61	8.26	8.09	2.92	0.93
-96.266*	54.5	1364.2	1365.2	1366	1368.17	7.63	8.24	2.62	1
-98.000*	54.5	1364.2	1365.27	1366	1367.81	7.06	8.39	2.35	1.07
-99.733*	54.5	1364.2	1365.34	1366	1367.52	6.53	8.56	2.11	1.14
-101.46*	54.5	1364.2	1365.42	1366	1367.27	6.02	8.74	1.89	1.22
-103.2	54.5	1364.2	1365.52	1366	1367.07	5.52	8.94	1.68	1.32
-103.3	54.5	1364.2	1365.37	1365.89	1367.05	5.74	9.18	1.8	1.17

Crue centennale - Situation projet SCE2

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	98.8	1379.24	1380.99	1381.42	1382.5	5.45	14.21	1.54	1.75
137.85*	98.8	1379.15	1380.89	1381.33	1382.41	5.47	14.39	1.56	1.74
135.90*	98.8	1379.05	1380.78	1381.23	1382.32	5.49	14.57	1.58	1.73
133.95*	98.8	1378.95	1380.69	1381.14	1382.23	5.5	14.77	1.59	1.74
132.00*	98.8	1378.86	1380.59	1381.04	1382.13	5.51	14.98	1.61	1.73
130.05*	98.8	1378.76	1380.49	1380.95	1382.04	5.5	15.21	1.62	1.73
128.10*	98.8	1378.67	1380.4	1380.86	1381.94	5.5	15.46	1.63	1.73
126.15*	98.8	1378.57	1380.3	1380.76	1381.85	5.5	15.72	1.64	1.73
124.20*	98.8	1378.48	1380.21	1380.67	1381.75	5.49	16.01	1.65	1.73
122.25*	98.8	1378.38	1381.19	1380.58	1381.55	2.67	18.74	0.61	2.81
120.30*	98.8	1378.29	1381.21		1381.53	2.49	19.23	0.55	2.92
118.35*	98.8	1378.19	1381.23		1381.5	2.33	19.77	0.51	3.04
116.40*	98.8	1378.1	1381.24		1381.49	2.19	20.28	0.47	3.14
114.45*	98.8	1378	1381.26		1381.47	2.06	20.77	0.43	3.26
112.50*	98.8	1377.9	1381.27		1381.46	1.95	21.23	0.4	3.37
110.55*	98.8	1377.81	1381.28		1381.45	1.84	21.66	0.37	3.47
108.60*	98.8	1377.71	1381.28		1381.44	1.75	22.07	0.35	3.57
106.65*	98.8	1377.62	1381.29		1381.43	1.66	22.46	0.32	3.67
104.70*	98.8	1377.52	1381.3		1381.42	1.58	22.83	0.3	3.78
102.75*	98.8	1377.43	1381.3		1381.42	1.5	23.17	0.28	3.87
100.80*	98.8	1377.33	1381.31		1381.41	1.43	23.5	0.27	3.98
98.85*	98.8	1377.24	1381.31		1381.41	1.37	23.81	0.25	4.07
96.9	98.8	1377.14	1381.32		1381.4	1.31	24.1	0.24	4.18
95.082*	98.8	1377.09	1381.32		1381.4	1.27	24.57	0.23	4.23
93.264*	98.8	1377.03	1381.32		1381.4	1.23	25.04	0.22	4.29
91.445*	98.8	1376.97	1381.32		1381.4	1.19	25.5	0.21	4.35
89.627*	98.8	1376.92	1381.33		1381.39	1.15	28.03	0.2	4.41
87.809*	98.8	1376.86	1381.33		1381.39	1.11	30.99	0.19	4.47
85.991*	98.8	1376.81	1381.33		1381.39	1.08	33.38	0.18	4.52
84.173*	98.8	1376.75	1381.33		1381.39	1.04	35.32	0.18	4.58
82.355*	98.8	1376.7	1381.33		1381.38	1	36.88	0.17	4.63
80.536*	98.8	1376.64	1381.34		1381.38	0.96	37.45	0.16	4.7
78.718*	98.8	1376.59	1381.34		1381.38	0.93	37.49	0.15	4.75
76.9	127	1376.53	1381.31		1381.38	1.16	37.5	0.19	4.78
75.433*	127	1376.3	1381.31		1381.38	1.19	36.36	0.19	5.01
73.967*	127	1376.08	1381.31		1381.37	1.14	37.19	0.18	5.23
72.5	127	1375.85	1381.32		1381.37	1.03	38.87	0.15	5.47
70.875*	127	1375.9	1381.3		1381.37	1.17	38.55	0.17	5.4
69.250*	127	1375.95	1381.28		1381.37	1.26	39.91	0.19	5.33
67.625*	127	1376	1381.28		1381.36	1.28	44.87	0.19	5.28
66	127	1376.05	1381.29		1381.36	1.2	47.01	0.17	5.24
65.9	127	1375.5	1381.28	1377.9	1381.36	1.28	46.67	0.19	5.78
65.8	Inl Struct								0
57.25	127	1375.35	1379.44		1379.58	1.64	19.99	0.27	4.09
55.640*	127	1375.32	1379.37		1379.57	1.99	19.67	0.35	4.05
54.030*	127	1375.29	1379.3		1379.56	2.26	20.34	0.43	4.01
52.420*	127	1375.26	1379.3		1379.55	2.23	30.97	0.44	4.04

50.810*	127	1375.23	1379.35			1379.52	1.88	29.67	0.35	4.12
49.2	127	1375.2	1379.38			1379.5	1.54	27.59	0.26	4.18
47.260*	127	1375.1	1379.38			1379.5	1.52	28.55	0.25	4.28
45.320*	127	1375	1379.38			1379.49	1.51	29.46	0.25	4.38
43.380*	127	1374.9	1379.38			1379.49	1.49	30.27	0.24	4.48
41.440*	127	1374.8	1379.38			1379.49	1.46	30.85	0.24	4.58
39.5	127	1374.7	1379.38			1379.49	1.42	30.5	0.23	4.68
37.700*	127	1374.67	1379.37			1379.48	1.51	30.1	0.25	4.7
35.900*	127	1374.64	1379.35			1379.48	1.59	29.67	0.26	4.71
34.100*	127	1374.62	1379.34			1379.48	1.65	29.22	0.28	4.72
32.300*	127	1374.59	1379.33			1379.47	1.69	28.76	0.28	4.74
30.500*	127	1374.56	1379.33			1379.47	1.7	28.29	0.28	4.77
28.700*	127	1374.53	1379.33			1379.47	1.69	27.81	0.28	4.8
26.900*	127	1374.51	1379.33			1379.46	1.65	27.3	0.26	4.82
25.100*	127	1374.48	1379.33			1379.46	1.6	26.76	0.25	4.85
23.3	127	1374.45	1379.34			1379.45	1.52	26.01	0.23	4.89
21.350*	127	1374.29	1379.32			1379.45	1.63	23.69	0.24	5.03
19.400*	127	1374.13	1379.3			1379.45	1.76	22.29	0.25	5.17
17.450*	127	1373.96	1379.27			1379.44	1.9	21.14	0.27	5.31
15.5	127	1373.8	1379.25			1379.44	2.05	20.09	0.28	5.45
14.000*	127	1373.81	1379.14			1379.42	2.47	17.21	0.35	5.33
12.500*	127	1373.83	1378.98			1379.41	3.01	13.89	0.44	5.15
11.000*	127	1373.84	1378.73			1379.37	3.7	10.38	0.56	4.89
9.5	127	1373.85	1377.75	1377.75	1379.27	5.63	7.95	0.96	3.9	
8.5	127	1372.05	1375.44	1376.59	1379.02	8.38	5.48	1.61	3.39	
6.8400*	127	1372.03	1375.57	1376.57	1378.8	7.96	6.59	1.5	3.54	
5.1800*	127	1372.02	1375.69	1376.53	1378.6	7.58	6.56	1.4	3.67	
3.5200*	127	1372	1375.85	1376.5	1378.41	7.11	6.57	1.27	3.85	
1.8600*	127	1371.99	1376.19	1376.59	1378.19	6.32	7.77	1.08	4.2	
0.2	127	1371.97	1376.08	1376.42	1378.13	6.42	7	1.11	4.11	
0.1	127	1371.97	1376.09	1376.39	1378.13	6.41	7.14	1.11	4.12	
0	Bridge									0
-86.1	127	1365.07	1367.92	1369.49	1373.38	10.35	5.31	2.17	2.85	
-86.2	127	1365.07	1367.93	1369.53	1373.36	10.33	5.31	2.17	2.86	
-87.833*	127	1365.07	1367.48	1369.19	1373.12	10.51	6.01	2.37	2.41	
-89.466*	127	1365.07	1367.16	1368.94	1372.87	10.58	6.76	2.54	2.09	
-91.1	127	1365.07	1366.92	1368.69	1372.61	10.57	7.54	2.67	1.85	
-92.7	127	1365.07	1366.99	1368.69	1372.24	10.15	7.57	2.52	1.92	
-92.8	127	1364.2	1365.67	1367.14	1372.11	11.23	9.29	3.25	1.47	
-94.533*	127	1364.2	1365.73	1367.14	1371.59	10.72	9.42	3.05	1.53	
-96.266*	127	1364.2	1365.79	1367.14	1371.13	10.24	9.55	2.87	1.59	
-98.000*	127	1364.2	1365.85	1367.14	1370.73	9.78	9.69	2.7	1.65	
-99.733*	127	1364.2	1365.91	1367.14	1370.37	9.35	9.83	2.54	1.71	
-101.46*	127	1364.2	1365.97	1367.14	1370.05	8.94	9.96	2.39	1.77	
-103.2	127	1364.2	1366.04	1367.14	1369.77	8.55	10.11	2.25	1.84	
-103.3	127	1364.2	1365.9	1367.01	1369.74	8.68	10.16	2.31	1.7	

Crue cinquantennale - Situation projet SCE2

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	82.1	1379.24	1380.84	1381.22	1382.17	5.11	13.98	1.52	1.6
137.85*	82.1	1379.15	1380.74	1381.13	1382.08	5.13	14.15	1.54	1.59
135.90*	82.1	1379.05	1380.64	1381.03	1381.99	5.14	14.33	1.56	1.59
133.95*	82.1	1378.95	1380.55	1380.94	1381.9	5.14	14.52	1.57	1.6
132.00*	82.1	1378.86	1380.46	1380.85	1381.8	5.13	14.72	1.57	1.6
130.05*	82.1	1378.76	1380.36	1380.76	1381.7	5.13	14.94	1.58	1.6
128.10*	82.1	1378.67	1380.27	1380.67	1381.61	5.13	15.16	1.59	1.6
126.15*	82.1	1378.57	1380.18	1380.57	1381.52	5.12	15.41	1.6	1.61
124.20*	82.1	1378.48	1380.09	1380.48	1381.42	5.11	15.69	1.61	1.61
122.25*	82.1	1378.38	1380.93	1380.39	1381.26	2.55	18.39	0.61	2.55
120.30*	82.1	1378.29	1380.95		1381.24	2.36	18.86	0.56	2.66
118.35*	82.1	1378.19	1380.97		1381.22	2.2	19.32	0.51	2.78
116.40*	82.1	1378.1	1380.98		1381.2	2.06	19.81	0.46	2.88
114.45*	82.1	1378	1380.99		1381.18	1.93	20.31	0.43	2.99
112.50*	82.1	1377.9	1381		1381.17	1.82	20.79	0.39	3.1
110.55*	82.1	1377.81	1381.01		1381.16	1.71	21.24	0.36	3.2
108.60*	82.1	1377.71	1381.02		1381.15	1.62	21.67	0.34	3.31
106.65*	82.1	1377.62	1381.03		1381.15	1.53	22.07	0.31	3.41
104.70*	82.1	1377.52	1381.03		1381.14	1.45	22.46	0.29	3.51
102.75*	82.1	1377.43	1381.04		1381.13	1.38	22.82	0.27	3.61
100.80*	82.1	1377.33	1381.04		1381.13	1.31	23.17	0.25	3.71
98.85*	82.1	1377.24	1381.05		1381.12	1.25	23.49	0.24	3.81
96.9	82.1	1377.14	1381.05		1381.12	1.19	23.8	0.22	3.91
95.082*	82.1	1377.09	1381.05		1381.12	1.15	24.27	0.22	3.96
93.264*	82.1	1377.03	1381.05		1381.12	1.12	24.74	0.21	4.02
91.445*	82.1	1376.97	1381.05		1381.11	1.08	25.2	0.2	4.08
89.627*	82.1	1376.92	1381.06		1381.11	1.04	25.66	0.19	4.14
87.809*	82.1	1376.86	1381.06		1381.11	1.01	26.11	0.18	4.2
85.991*	82.1	1376.81	1381.06		1381.11	0.97	28.57	0.17	4.25
84.173*	82.1	1376.75	1381.06		1381.1	0.94	30.97	0.17	4.31
82.355*	82.1	1376.7	1381.06		1381.1	0.9	32.95	0.16	4.36
80.536*	82.1	1376.64	1381.06		1381.1	0.87	34.59	0.15	4.42
78.718*	82.1	1376.59	1381.06		1381.1	0.84	35.96	0.14	4.47
76.9	105.5	1376.53	1381.04		1381.1	1.05	36.84	0.18	4.51
75.433*	105.5	1376.3	1381.04		1381.1	1.07	35.67	0.18	4.74
73.967*	105.5	1376.08	1381.04		1381.09	1.02	36.66	0.16	4.96
72.5	105.5	1375.85	1381.05		1381.09	0.91	37.83	0.13	5.2
70.875*	105.5	1375.9	1381.03		1381.09	1.04	34.22	0.16	5.13
69.250*	105.5	1375.95	1381.02		1381.09	1.12	30.77	0.18	5.07
67.625*	105.5	1376	1381.02		1381.09	1.13	29.55	0.18	5.02
66	105.5	1376.05	1381.03		1381.08	1.07	34.74	0.16	4.98
65.9	105.5	1375.5	1381.02	1377.69	1381.08	1.14	34.45	0.17	5.52
65.8	Inl Struct								0
57.25	105.5	1375.35	1378.93		1379.06	1.56	19.69	0.27	3.58
55.640*	105.5	1375.32	1378.86		1379.05	1.94	17.77	0.36	3.54
54.030*	105.5	1375.29	1378.76		1379.03	2.32	20.03	0.49	3.47
52.420*	105.5	1375.26	1378.74		1379.02	2.36	20.34	0.51	3.48

50.810*	105.5	1375.23	1378.79			1378.99	1.99	28.94	0.41	3.56
49.2	105.5	1375.2	1378.85			1378.96	1.53	27.19	0.28	3.65
47.260*	105.5	1375.1	1378.84			1378.96	1.52	28	0.28	3.74
45.320*	105.5	1375	1378.84			1378.96	1.51	28.69	0.27	3.84
43.380*	105.5	1374.9	1378.84			1378.95	1.48	29.13	0.26	3.94
41.440*	105.5	1374.8	1378.85			1378.95	1.44	27.73	0.25	4.05
39.5	105.5	1374.7	1378.85			1378.95	1.38	26.48	0.24	4.15
37.700*	105.5	1374.67	1378.83			1378.94	1.48	25.95	0.26	4.16
35.900*	105.5	1374.64	1378.81			1378.94	1.57	25.69	0.28	4.17
34.100*	105.5	1374.62	1378.8			1378.94	1.63	25.34	0.3	4.18
32.300*	105.5	1374.59	1378.79			1378.93	1.68	25.07	0.3	4.2
30.500*	105.5	1374.56	1378.79			1378.93	1.69	24.89	0.3	4.23
28.700*	105.5	1374.53	1378.78			1378.93	1.67	24.74	0.29	4.25
26.900*	105.5	1374.51	1378.79			1378.92	1.62	24.39	0.28	4.28
25.100*	105.5	1374.48	1378.79			1378.92	1.55	24.02	0.26	4.31
23.3	105.5	1374.45	1378.8			1378.91	1.46	23.61	0.23	4.35
21.350*	105.5	1374.29	1378.78			1378.91	1.57	22.12	0.24	4.49
19.400*	105.5	1374.13	1378.76			1378.9	1.7	21.04	0.26	4.63
17.450*	105.5	1373.96	1378.73			1378.9	1.85	20.04	0.28	4.77
15.5	105.5	1373.8	1378.7			1378.89	2.03	19.07	0.3	4.9
14.000*	105.5	1373.81	1378.6			1378.88	2.43	15.93	0.36	4.79
12.500*	105.5	1373.83	1378.46			1378.86	2.89	12.26	0.45	4.63
11.000*	105.5	1373.84	1378.25			1378.83	3.49	9.62	0.56	4.41
9.5	105.5	1373.85	1377.37	1377.37		1378.74	5.33	7.79	0.97	3.52
8.5	105.5	1372.05	1375	1376.18		1378.49	8.27	5.31	1.71	2.95
6.8400*	105.5	1372.03	1375.11	1376.13		1378.25	7.85	5.37	1.58	3.08
5.1800*	105.5	1372.02	1375.25	1376.09		1378.03	7.38	5.43	1.45	3.23
3.5200*	105.5	1372	1375.44	1376.07	1377.82	6.83	6.24	1.3	3.44	
1.8600*	105.5	1371.99	1375.74	1376.17	1377.62	6.1	6.48	1.11	3.75	
0.2	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.03	6.86	1.09	3.75	
0.1	105.5	1371.97	1375.72	1376.01	1377.54	6.02	6.86	1.09	3.75	
0	Bridge									0
-86.1	105.5	1365.07	1367.58	1369.14	1372.75	10.07	5.17	2.26	2.51	
-86.2	105.5	1365.07	1367.58	1369.11	1372.73	10.05	5.17	2.25	2.51	
-87.833*	105.5	1365.07	1367.2	1368.77	1372.48	10.18	5.9	2.45	2.13	
-89.466*	105.5	1365.07	1366.92	1368.5	1372.22	10.2	6.66	2.61	1.85	
-91.1	105.5	1365.07	1366.71	1368.06	1371.93	10.12	7.46	2.73	1.64	
-92.7	105.5	1365.07	1366.77	1368.06	1371.55	9.67	7.48	2.56	1.7	
-92.8	105.5	1364.2	1365.51	1366.85	1371.41	10.76	8.93	3.28	1.31	
-94.533*	105.5	1364.2	1365.57	1366.85	1370.88	10.21	9.06	3.05	1.37	
-96.266*	105.5	1364.2	1365.63	1366.85	1370.42	9.69	9.19	2.84	1.43	
-98.000*	105.5	1364.2	1365.69	1366.85	1370.01	9.21	9.33	2.65	1.49	
-99.733*	105.5	1364.2	1365.75	1366.85	1369.66	8.76	9.47	2.48	1.55	
-101.46*	105.5	1364.2	1365.82	1366.85	1369.35	8.33	9.61	2.32	1.62	
-103.2	105.5	1364.2	1365.89	1366.85	1369.08	7.92	9.76	2.17	1.69	
-103.3	105.5	1364.2	1365.75	1366.73	1369.06	8.06	9.88	2.24	1.55	

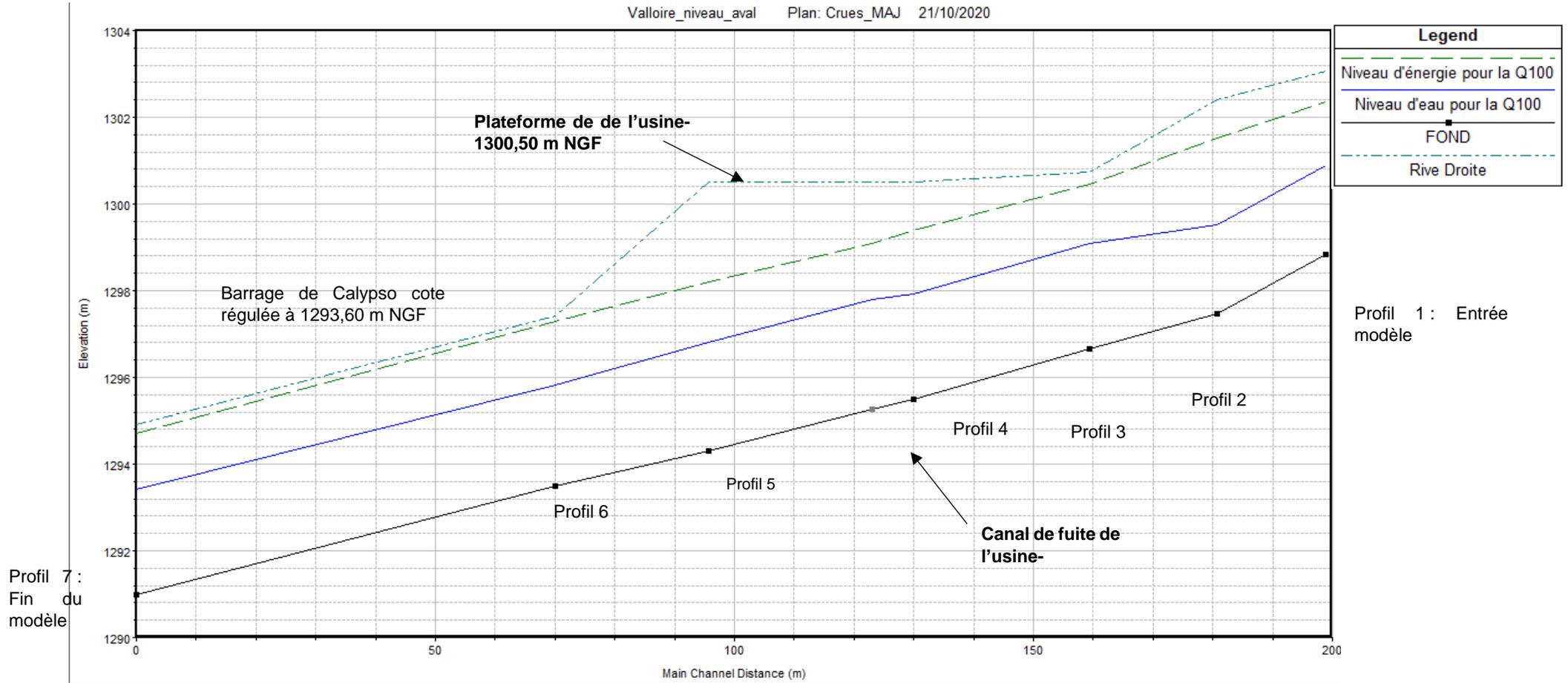
Crue décennale - Situation projet SCE2

Point Métrique (m)	Débit (m³/s)	Cote de fond (m NGF)	Cote d'eau (m NGF)	Cote critique (m NGF)	Cote de charge (m NGF)	Vitesse (m/s)	Largeur miroir (m)	Nombre de Froude	Hauteur d'eau (m)
139.8	42.5	1379.24	1380.43	1380.66	1381.27	4.04	13.34	1.45	1.19
137.85*	42.5	1379.15	1380.34	1380.57	1381.18	4.05	13.48	1.47	1.19
135.90*	42.5	1379.05	1380.25	1380.48	1381.08	4.04	13.63	1.47	1.2
133.95*	42.5	1378.95	1380.16	1380.39	1380.99	4.03	13.78	1.47	1.21
132.00*	42.5	1378.86	1380.07	1380.3	1380.9	4.03	13.94	1.48	1.21
130.05*	42.5	1378.76	1379.99	1380.22	1380.81	4.02	14.1	1.49	1.23
128.10*	42.5	1378.67	1379.9	1380.13	1380.72	4.01	14.28	1.49	1.23
126.15*	42.5	1378.57	1379.82	1380.04	1380.63	4	14.47	1.49	1.25
124.20*	42.5	1378.48	1379.73	1379.96	1380.54	3.97	14.68	1.49	1.25
122.25*	42.5	1378.38	1379.65	1379.87	1380.44	3.94	14.91	1.48	1.27
120.30*	42.5	1378.29	1379.57	1379.79	1380.35	3.91	15.18	1.48	1.28
118.35*	42.5	1378.19	1380.01	1379.7	1380.25	2.18	17.39	0.66	1.82
116.40*	42.5	1378.1	1380.03		1380.22	1.96	18.35	0.58	1.93
114.45*	42.5	1378	1380.04		1380.2	1.78	18.95	0.51	2.04
112.50*	42.5	1377.9	1380.05		1380.19	1.62	19.4	0.45	2.15
110.55*	42.5	1377.81	1380.06		1380.17	1.49	19.85	0.4	2.25
108.60*	42.5	1377.71	1380.07		1380.16	1.38	20.28	0.36	2.36
106.65*	42.5	1377.62	1380.07		1380.16	1.27	20.71	0.32	2.45
104.70*	42.5	1377.52	1380.08		1380.15	1.18	21.14	0.29	2.56
102.75*	42.5	1377.43	1380.08		1380.14	1.1	21.57	0.26	2.65
100.80*	42.5	1377.33	1380.08		1380.14	1.03	21.98	0.24	2.75
98.85*	42.5	1377.24	1380.09		1380.14	0.97	22.36	0.22	2.85
96.9	42.5	1377.14	1380.09		1380.13	0.91	22.73	0.2	2.95
95.082*	42.5	1377.09	1380.09		1380.13	0.88	23.18	0.19	3
93.264*	42.5	1377.03	1380.09		1380.13	0.84	23.67	0.18	3.06
91.445*	42.5	1376.97	1380.09		1380.13	0.81	24.13	0.18	3.12
89.627*	42.5	1376.92	1380.09		1380.12	0.78	24.58	0.17	3.17
87.809*	42.5	1376.86	1380.09		1380.12	0.74	25.02	0.16	3.23
85.991*	42.5	1376.81	1380.1		1380.12	0.71	25.46	0.15	3.29
84.173*	42.5	1376.75	1380.1		1380.12	0.68	25.89	0.14	3.35
82.355*	42.5	1376.7	1380.1		1380.12	0.66	26.31	0.13	3.4
80.536*	42.5	1376.64	1380.1		1380.12	0.63	26.71	0.13	3.46
78.718*	42.5	1376.59	1380.1		1380.12	0.6	27.12	0.12	3.51
76.9	54.5	1376.53	1380.09		1380.12	0.74	27.49	0.15	3.56
75.433*	54.5	1376.3	1380.09		1380.12	0.75	26.19	0.14	3.79
73.967*	54.5	1376.08	1380.09		1380.11	0.69	24.84	0.12	4.01
72.5	54.5	1375.85	1380.09		1380.11	0.58	23.61	0.09	4.24
70.875*	54.5	1375.9	1380.09		1380.11	0.68	22.87	0.12	4.19
69.250*	54.5	1375.95	1380.08		1380.11	0.75	22.12	0.13	4.13
67.625*	54.5	1376	1380.08		1380.11	0.75	21.35	0.13	4.08
66	54.5	1376.05	1380.08		1380.11	0.69	20.55	0.11	4.03
65.9	54.5	1375.5	1380.08	1377.14	1380.11	0.75	21.44	0.13	4.58
65.8	Inl Struct								0
57.25	54.5	1375.35	1377.79		1377.87	1.19	18.78	0.24	2.44
55.640*	54.5	1375.32	1377.74		1377.86	1.5	15.05	0.31	2.42
54.030*	54.5	1375.29	1377.63		1377.84	2.05	12.51	0.45	2.34
52.420*	54.5	1375.26	1377.18	1377.18	1377.79	3.44	13.21	1	1.92

50.810*	54.5	1375.23	1376.83	1377.07	1377.69	4.12	19.11	1.58	1.6
49.2	54.5	1375.2	1377.35	1376.45	1377.48	1.57	19.32	0.38	2.15
47.260*	54.5	1375.1	1377.35		1377.47	1.53	19.05	0.36	2.25
45.320*	54.5	1375	1377.35		1377.47	1.47	19.37	0.34	2.35
43.380*	54.5	1374.9	1377.36		1377.46	1.4	19.72	0.32	2.46
41.440*	54.5	1374.8	1377.36		1377.45	1.32	18.43	0.28	2.56
39.5	54.5	1374.7	1377.37		1377.44	1.2	17.31	0.24	2.67
37.700*	54.5	1374.67	1377.35		1377.44	1.32	16.61	0.27	2.68
35.900*	54.5	1374.64	1377.33		1377.44	1.44	16.22	0.3	2.69
34.100*	54.5	1374.62	1377.31		1377.43	1.54	16.29	0.33	2.69
32.300*	54.5	1374.59	1377.29		1377.43	1.61	16.46	0.36	2.7
30.500*	54.5	1374.56	1377.29		1377.42	1.62	17.52	0.37	2.73
28.700*	54.5	1374.53	1377.29		1377.41	1.56	17.59	0.36	2.76
26.900*	54.5	1374.51	1377.3		1377.41	1.46	17.58	0.32	2.79
25.100*	54.5	1374.48	1377.31		1377.4	1.34	17.49	0.28	2.83
23.3	54.5	1374.45	1377.32		1377.39	1.2	17.36	0.24	2.87
21.350*	54.5	1374.29	1377.31		1377.39	1.27	15.52	0.24	3.02
19.400*	54.5	1374.13	1377.29		1377.38	1.38	13.6	0.26	3.16
17.450*	54.5	1373.96	1377.26		1377.38	1.53	13.57	0.28	3.3
15.5	54.5	1373.8	1377.22		1377.37	1.73	13.27	0.31	3.42
14.000*	54.5	1373.81	1377.16		1377.36	2.01	11.46	0.36	3.35
12.500*	54.5	1373.83	1377.07		1377.35	2.37	10.08	0.44	3.24
11.000*	54.5	1373.84	1376.93		1377.33	2.87	8.78	0.56	3.09
9.5	54.5	1373.85	1376.35	1376.35	1377.26	4.31	7.35	0.95	2.5
8.5	54.5	1372.05	1373.86	1374.78	1377	7.85	4.88	2.1	1.81
6.8400*	54.5	1372.03	1373.93	1374.77	1376.71	7.38	4.92	1.92	1.9
5.1800*	54.5	1372.02	1374.02	1374.75	1376.46	6.92	4.96	1.75	2
3.5200*	54.5	1372	1374.11	1374.73	1376.24	6.46	5	1.59	2.11
1.8600*	54.5	1371.99	1374.24	1374.72	1376.04	5.93	5.07	1.41	2.25
0.2	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0.1	54.5	1371.97	1374.45	1374.7	1375.87	5.28	5.16	1.19	2.48
0	Bridge								0
-86.1	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.64	8.76	4.84	2.47	1.66
-86.2	54.5	1365.07	1366.73	1367.8	1370.62	8.74	4.84	2.46	1.66
-87.833*	54.5	1365.07	1366.48	1367.5	1370.35	8.71	5.61	2.63	1.41
-89.466*	54.5	1365.07	1366.31	1367.27	1370.02	8.53	6.42	2.73	1.24
-91.1	54.5	1365.07	1366.19	1367.07	1369.67	8.26	7.25	2.77	1.12
-92.7	54.5	1365.07	1366.25	1367.07	1369.29	7.71	7.27	2.5	1.18
-92.8	54.5	1364.2	1365.07	1366	1369.16	8.96	7.94	3.27	0.87
-94.533*	54.5	1364.2	1365.13	1366	1368.61	8.26	8.09	2.92	0.93
-96.266*	54.5	1364.2	1365.2	1366	1368.17	7.63	8.24	2.62	1
-98.000*	54.5	1364.2	1365.27	1366	1367.81	7.06	8.39	2.35	1.07
-99.733*	54.5	1364.2	1365.34	1366	1367.52	6.53	8.56	2.11	1.14
-101.46*	54.5	1364.2	1365.42	1366	1367.27	6.02	8.74	1.89	1.22
-103.2	54.5	1364.2	1365.52	1366	1367.07	5.52	8.94	1.68	1.32
-103.3	54.5	1364.2	1365.37	1365.89	1367.05	5.74	9.18	1.8	1.17

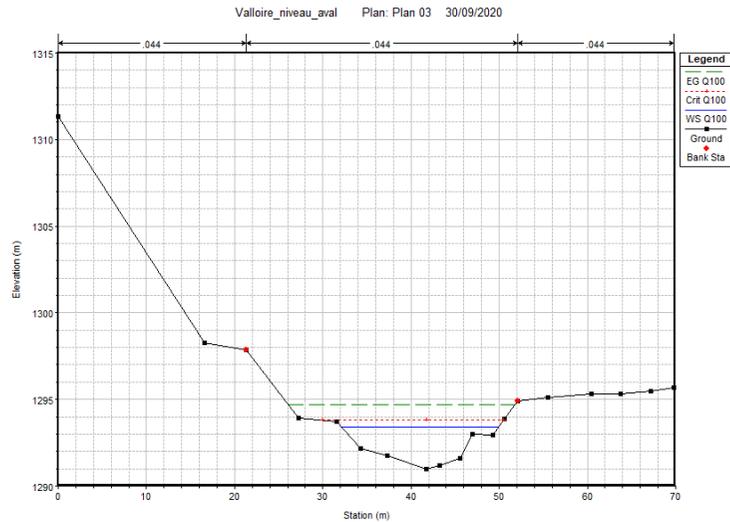
4.8 Usine – Profils crue Q100

Valloire_niveau_aval Plan: Crues_MAJ 21/10/2020

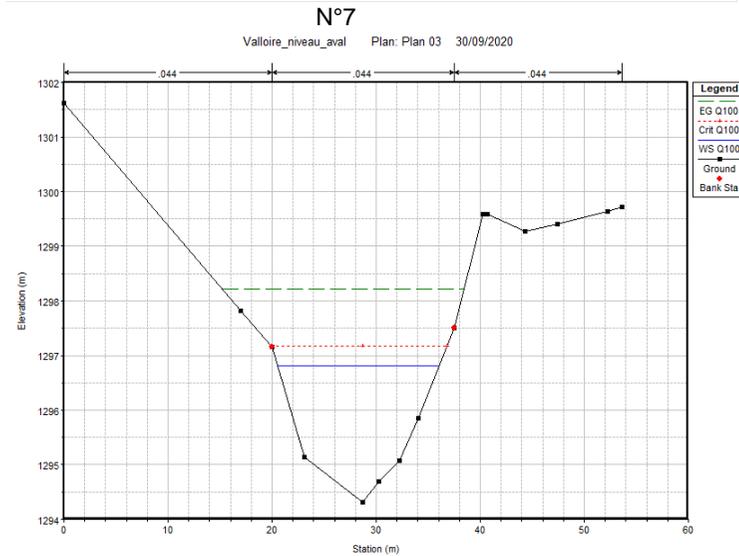
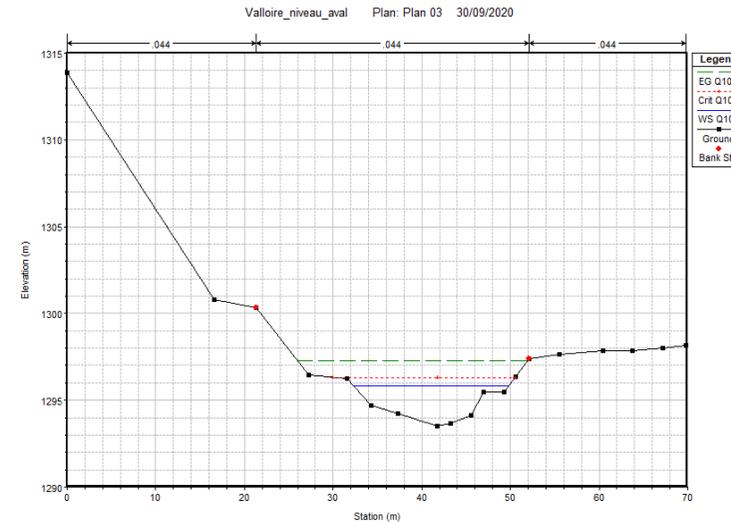


Profil en long de la Valloirette au droit de l'usine - Simulation pour la crue centennale
Le canal de fuite correspond au point métrique 123m.

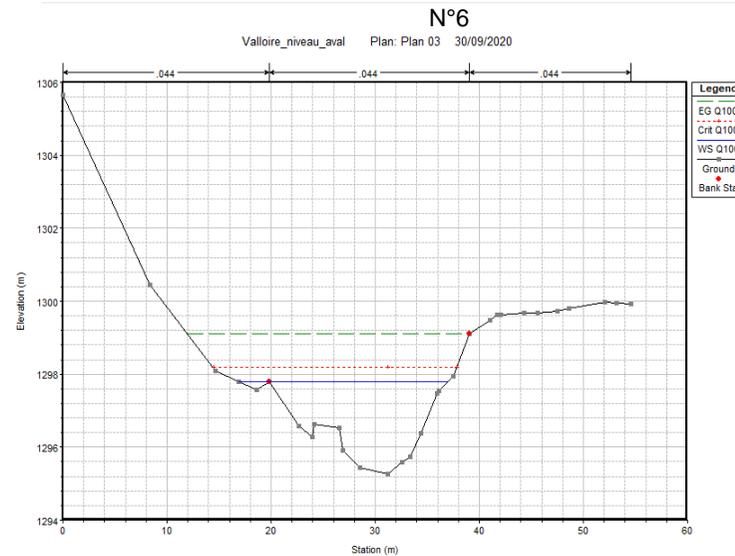
Figure 26 : Profils en travers (de l'aval vers l'amont)



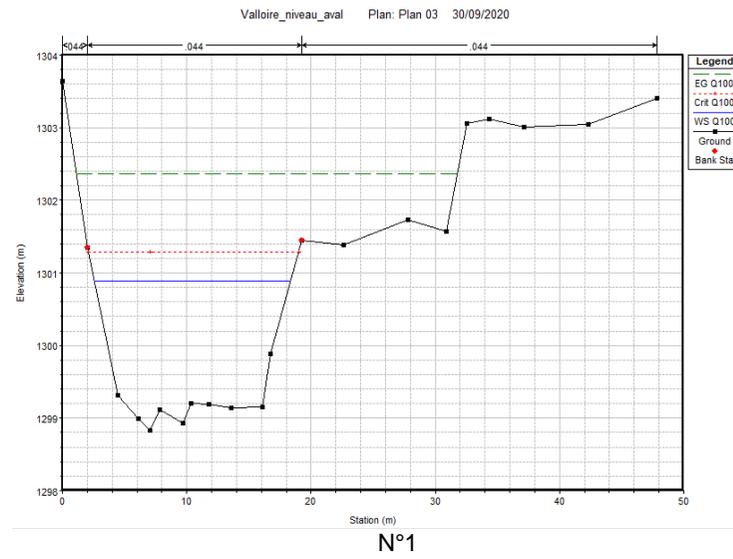
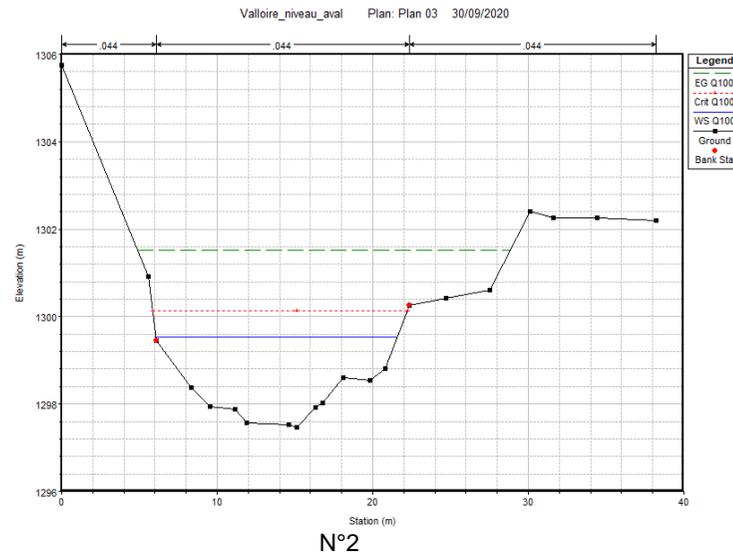
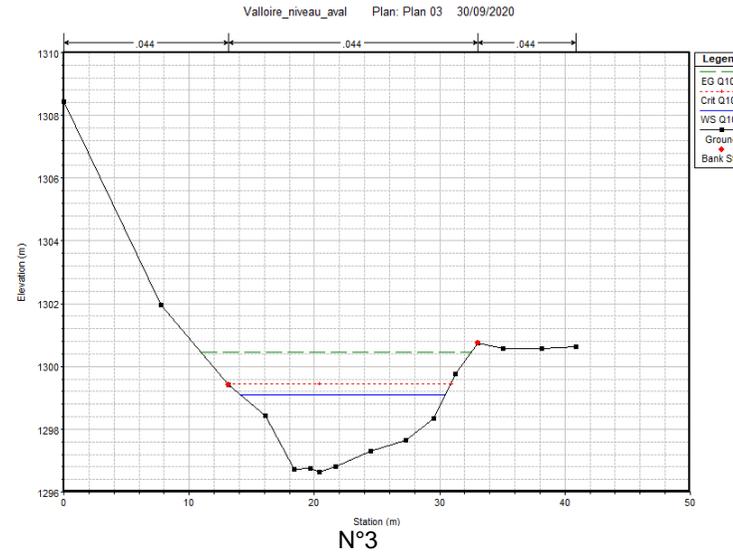
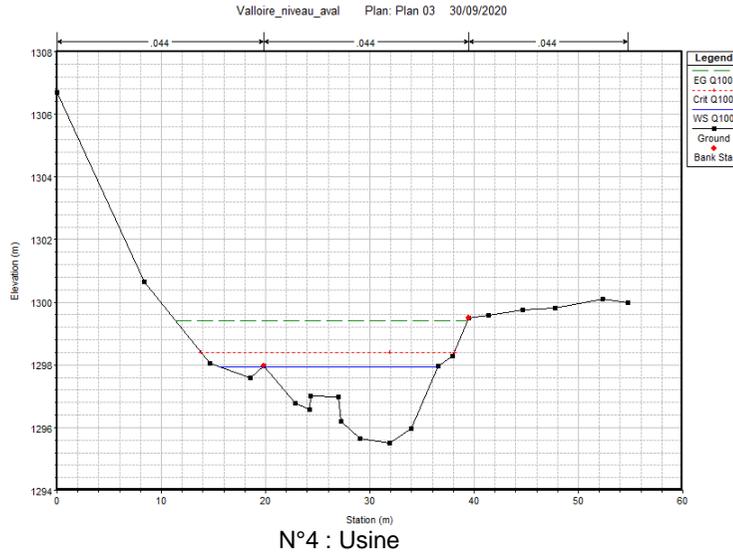
Niveau aval reconstitué à partir du profil n°6



N°5 : Aval usine

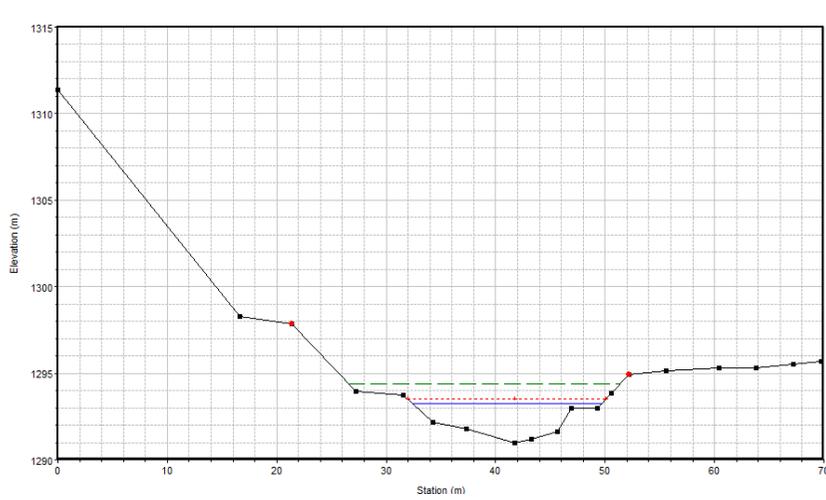


Au niveau du canal de fuite

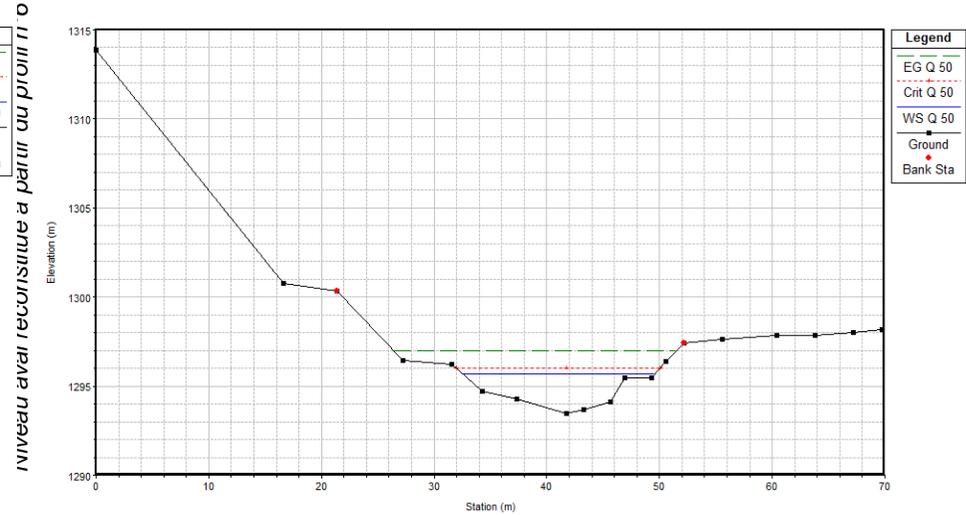


4.9 Usine – Profils crue Q50

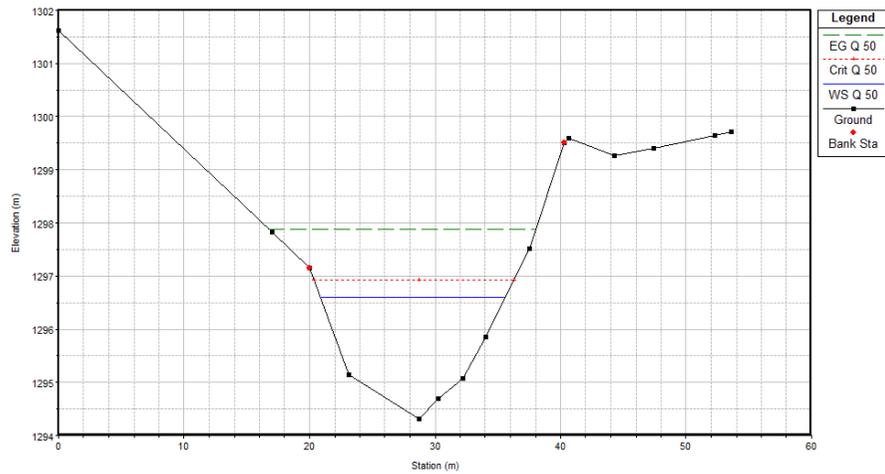
Figure 27 : Profils en travers (de l'aval vers l'amont)



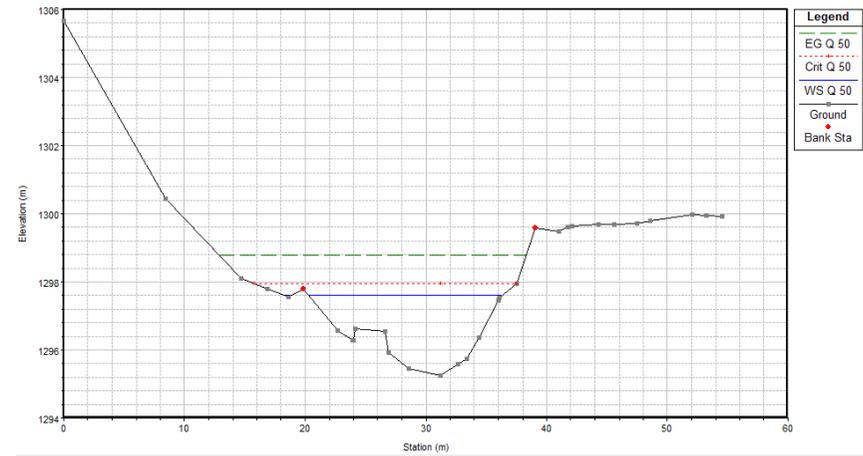
N°7



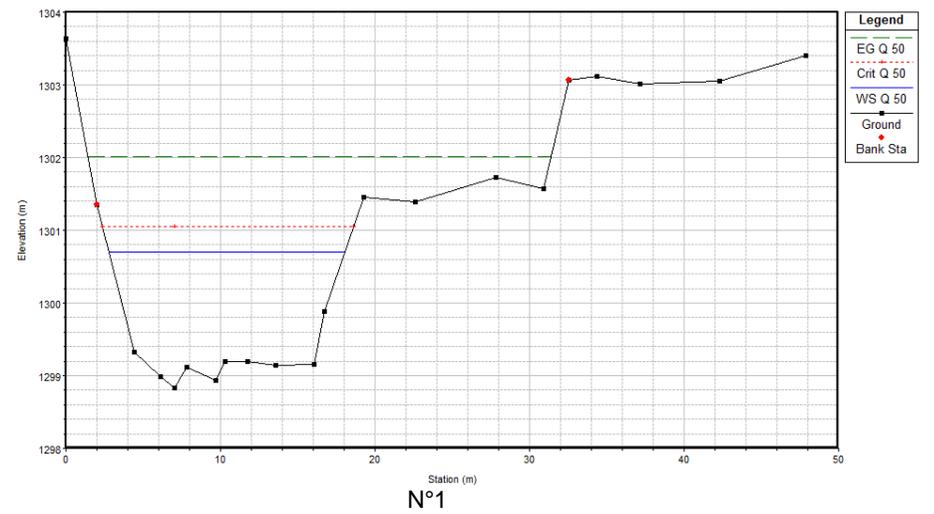
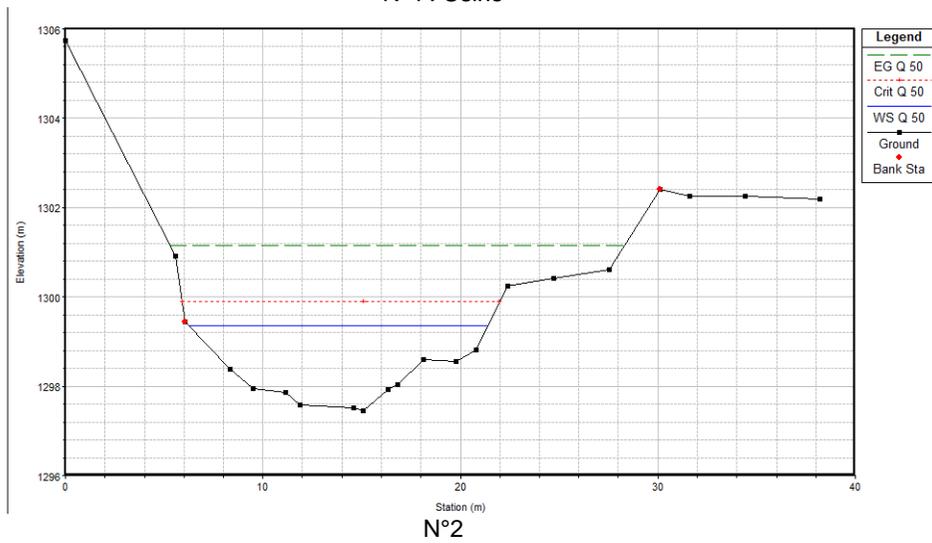
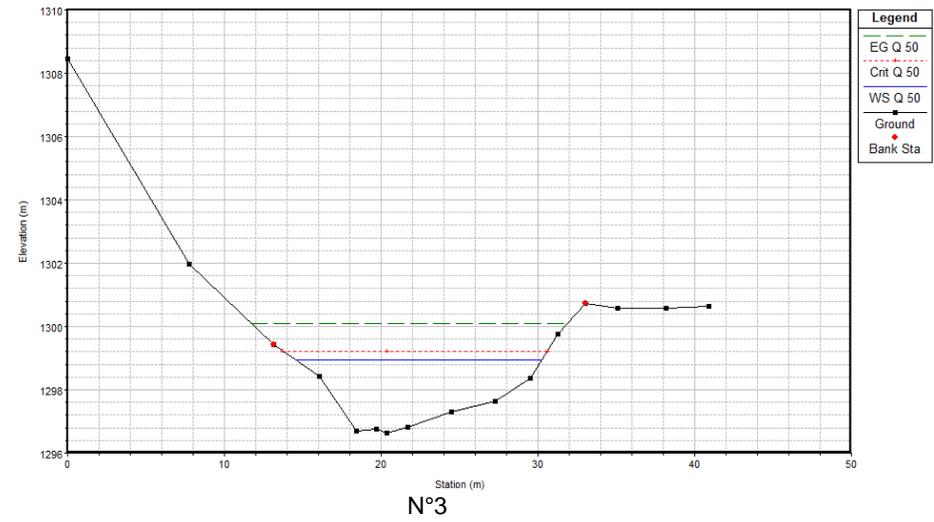
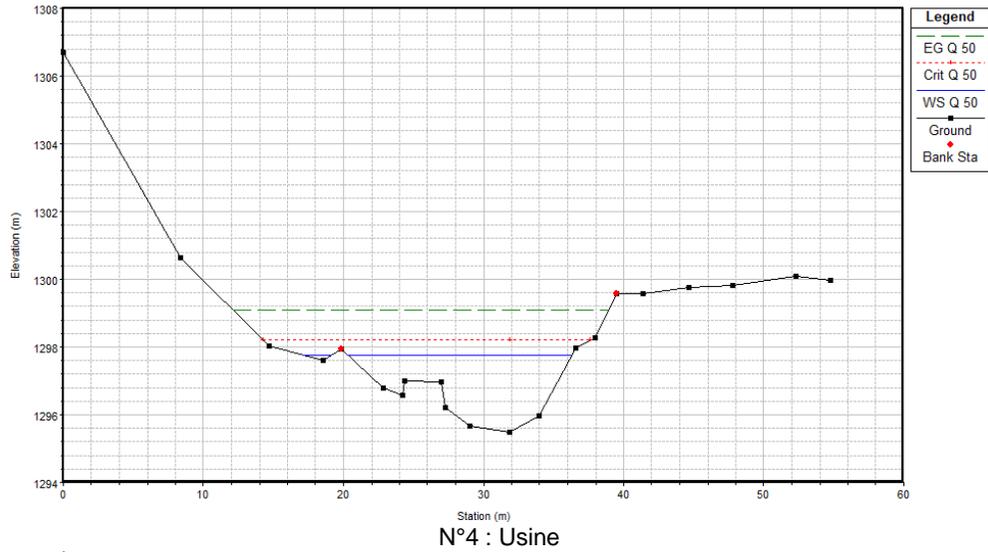
N°6



N°5 : aval usine

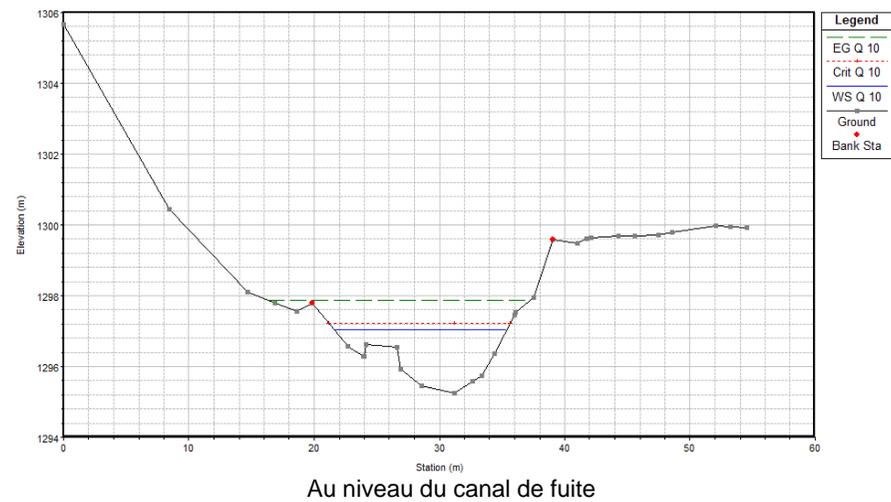
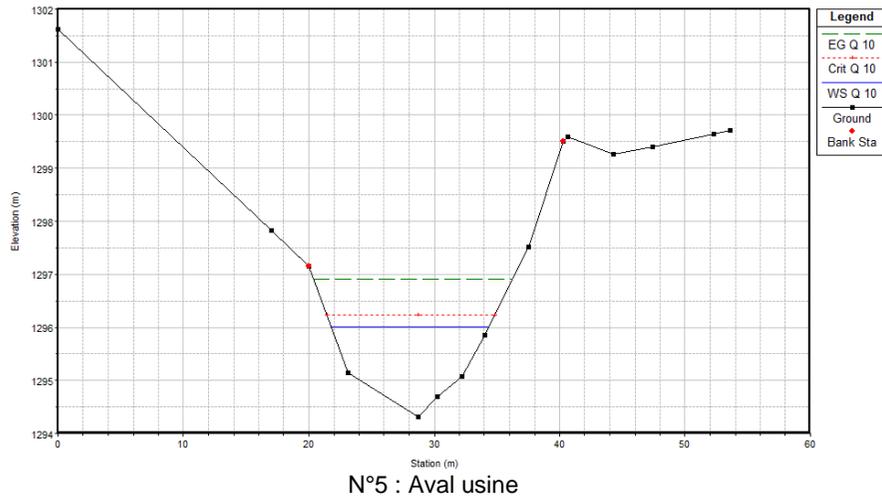
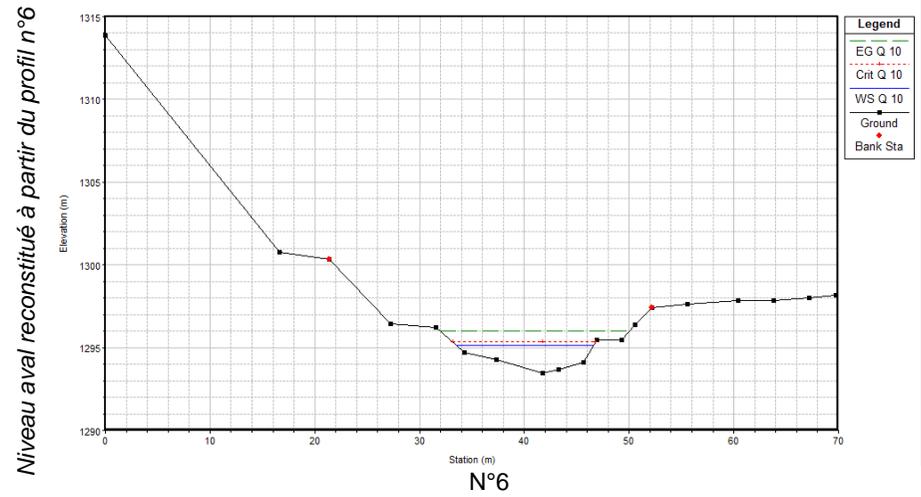
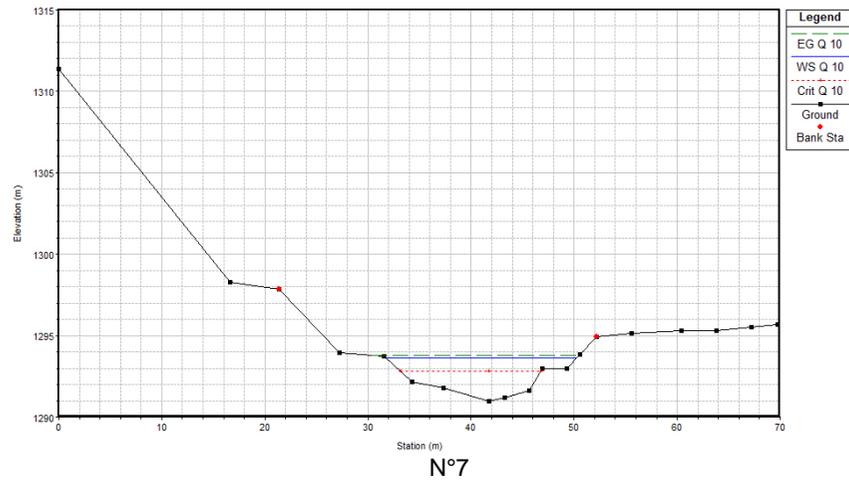


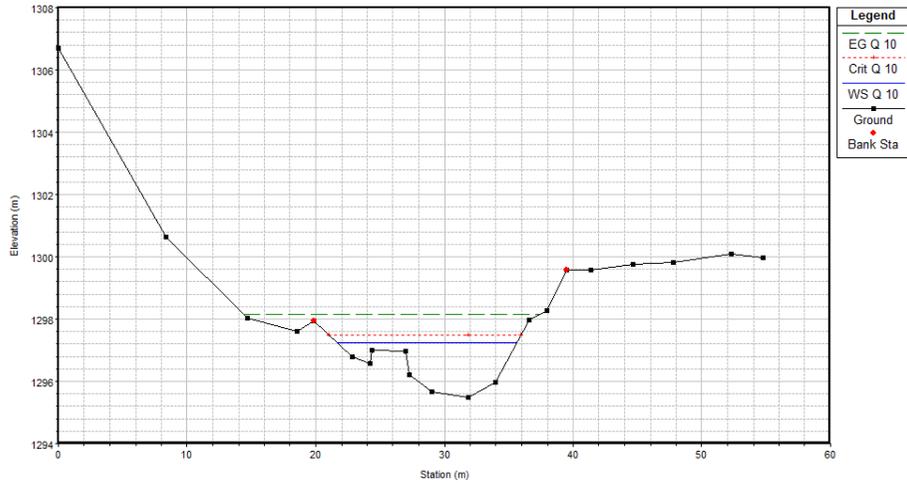
Au niveau du canal de fuite



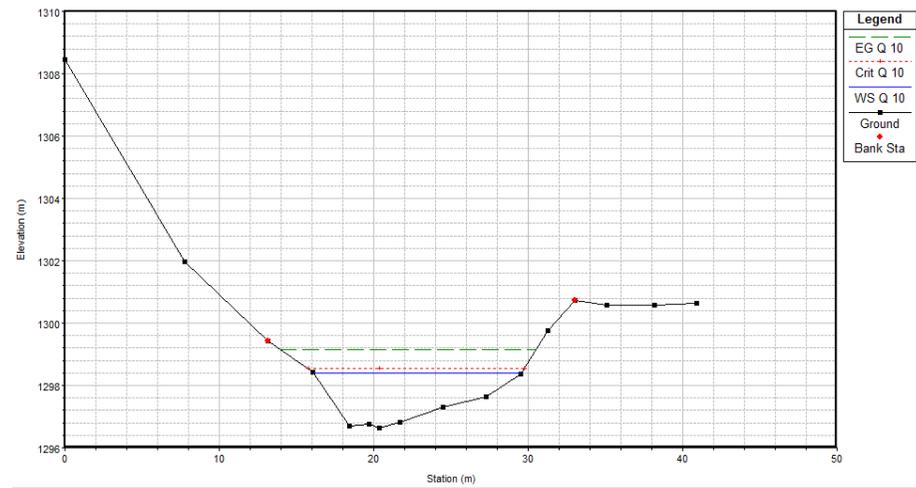
4.10 Usine – Profils crue Q10

Figure 28 : Profils en travers (de l'aval vers l'amont)

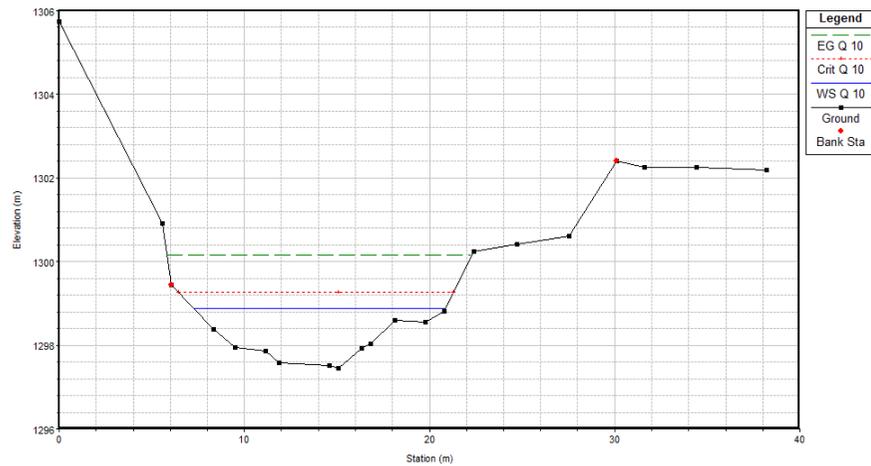




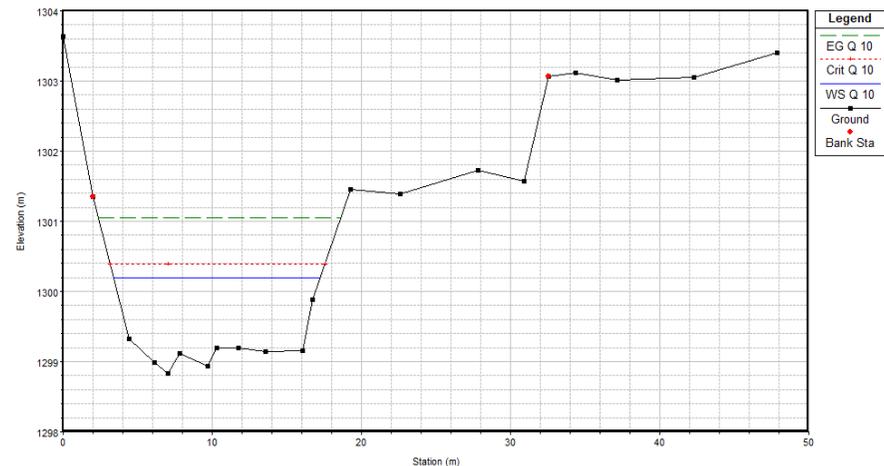
N°4 : usine



N°3



N°2



N°1



Petite Centrale Hydroélectrique Valloirette

Immeuble du Bonnel
20 rue de la Villette
69003 Lyon



COMPLEMENT DE L'ETUDE HYDRAULIQUE

MAITRE D'OUVRAGE



CONCEPTION-REALISATION



Rev.	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. Pages	Observations
0	25/06/2021	Omar TALIDI Gwenaëlle MENEZ			Version provisoire
1	02/07/2021	Omar TALIDI			Version définitive

Table des matières

1 — Introduction	3
1.1 Contexte et recommandations de la DDT	3
1.2 Objectifs	3
1.3 Méthodologie	4
1.4 Présentation du logiciel HEC-RAS	4
1.5 Présentation du choix de la modélisation	4
1.6 Documents de référence	5
2 — Modélisation de la Neuvachette	6
2.1 Hypothèses et données d'entrée	6
2.2 Calage du modèle	10
2.3 Calculs des lignes d'eau de la Neuvachette	10
3 — Apports solides	22
3.1 Hypothèses et données d'entrée	22
3.2 Hypothèses retenues	24
3.3 Définition des profils «fond engravé»	25
3.4 Impact sur les lignes d'eau	32
3.5 Sensibilité du modèle de la Neuvachette	38
4 — Synthèse	41

1 — Introduction

1.1 Contexte et recommandations de la DDT

L'étude hydraulique et sédimentaire présentée ci-après, vise à compléter l'étude hydraulique des crues sur la Valloirette, réalisée par setec en décembre 2020, suite à l'avis du service RTM exprimé dans son courrier du 21/01/2021, dont les principales observations sont reprises ci-dessous :

« Scénario du clapet bloqué en position haute: *L'étude du scénario avec le clapet bloqué en position haute ne prend pas correctement en compte les effets du transport solide. En effet, l'étude fait l'hypothèse d'une rehausse de la ligne d'eau de 30% par rapport à ligne d'eau claire mais sans prendre en compte l'évolution du fond du lit au cours de la crue. En effet, le clapet en position haute va faire obstacle au charriage sur le fond du lit et entrainer la rehausse du fond du lit au cours de la crue. Pour une crue de type centennale, à la fin de la crue, le fond du lit sera au niveau du sommet du clapet si celui est bloqué en position haute (soit au moins +2,5 m par rapport au TN actuel). La rehausse du lit se propagera à l'amont du clapet sur plusieurs dizaines de mètres avec une réhausse sur la ligne d'eau du même ordre de grandeur. Une rehausse du lit de la Valloirette aura également un effet immédiat sur la Neuvachette en obstruant la confluence. Pour évaluer l'impact du scénario clapet bloqué en position haute, il est donc nécessaire de prendre en compte les conséquences sur la Neuvachette.*

Ces deux points avaient été soulevés dans notre avis du 02/02/2015 qui concernait une version du projet avec seuil fixe mais dont le fonctionnement en crue est identique au seuil bloqué en position haute.

Impact des aménagements sur la Neuvachette: *l'étude ne précise pas les impacts des aménagements sur la Neuvachette qui conflue onze mètres à l'amont de la prise d'eau. En effet, la présence d'un plan d'eau au droit de la confluence de la Neuvachette est de nature à :*

- *Augmenter la ligne d'eau en cas de crue sur la Neuvachette sans abaissement du clapet de la prise d'eau de la Valloirette (pas de crue sur la Valloirette).*
- *Favoriser les dépôts de matériaux dans le lit de la Neuvachette sachant qu'une cinquantaine de mètres à l'amont de la confluence, un ouvrage de franchissement est présent sur la Neuvachette. »*

1.2 Objectifs

L'objectif de la présente étude est de déterminer les lignes d'eau et les vitesses de la Neuvachette et de la Valloirette pour les cas de modélisation suivants

Cas de modélisation	Objectif
Neuvachette au droit de l'ouvrage de franchissement	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier les débordements potentiels en période de crue dans le cas clapet en dysfonctionnement et en prenant en compte les apports sédimentaires; • Etablir le profil d'équilibre de la Neuvachette en cas d'exploitation (clapet fermé) et Neuvachette en crue.

Valloirette en amont immédiat de la PCH en construction	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier les débordements potentiels en période de crue dans le cas clapet en dysfonctionnement en prenant en compte les apports sédimentaires
---	--

1.3 Méthodologie

La méthodologie pour évaluer ces lignes d'eau et vitesses suit les étapes suivantes :

- Récolte des données d'entrée nécessaires :
 - Débits caractéristiques et débits de crues ;
 - Les apports sédimentaires ;
 - Géométrie de la Valloirette et de la Neuvachette, lit mineur et berges sur une étendue suffisante pour représenter les phénomènes hydrauliques et représenter un système hydrauliquement indépendant ;
 - Géométrie des ouvrages singuliers en situation initiale et en situation projet ;
- Choix du logiciel et construction du modèle hydraulique (géométrie, débits) ;
- Paramétrisation de la rugosité et des conditions limites ;
- Lancement des calculs pour les différentes configurations de débits ;
- Analyse des résultats.

1.4 Présentation du logiciel HEC-RAS

HEC-RAS est un modèle développé par la US Army Corps of Engineers (ministères de la Défense des EUA) et mis à jour depuis 1995. Cet outil permet d'effectuer des calculs hydraulique 1 D en surface libre, soit en rivière soit dans des canaux artificiels.

Les calculs se basent sur une résolution des équations de Saint-Venant à 1 dimension. La prise en main du logiciel HEC-RAS est simple ainsi que le paramétrage. Bien qu'il ne prenne pas en compte les aspects liés au 2D, ou 3D (outils de modélisation beaucoup plus lourds pour étudier des phénomènes précis) l'utilisation dans le cas du projet de Valloire est tout à fait adaptée (évaluation des niveaux et des vitesses moyennes).

1.5 Présentation du choix de la modélisation

La Valloirette et la Neuvachette font l'objet de deux modèles hydrauliques disjoints.

Le modèle hydraulique de la Valloirette est présenté dans le rapport de l'étude hydraulique réalisé par setec en 2020 – voir 1.

Le modèle de la Neuvachette prend en donnée d'entrée une cote de contrôle aval ; le niveau d'eau dans la confluence Valloirette/Neuvachette calculé par le modèle de la Valloirette. Cette considération permet d'étudier l'influence de la réhausse de la ligne d'eau de la Valloirette sur l'écoulement normale de la Neuvachette en période de crue et en période d'exploitation maximale.

La vue en plan ci-dessous présente l'étendue du modèle hydraulique de la Neuvachette. La section de la confluence - PM 76,9 -du modèle de la Valloirette (sections en jaune) permet de calculer le niveau d'eau au droit de la confluence Neuvachette/Valloirette. Ce résultat est ensuite implémenté dans le modèle de la Neuvachette (sections en blanc), plus précisément au droit de la section aval PM 0.

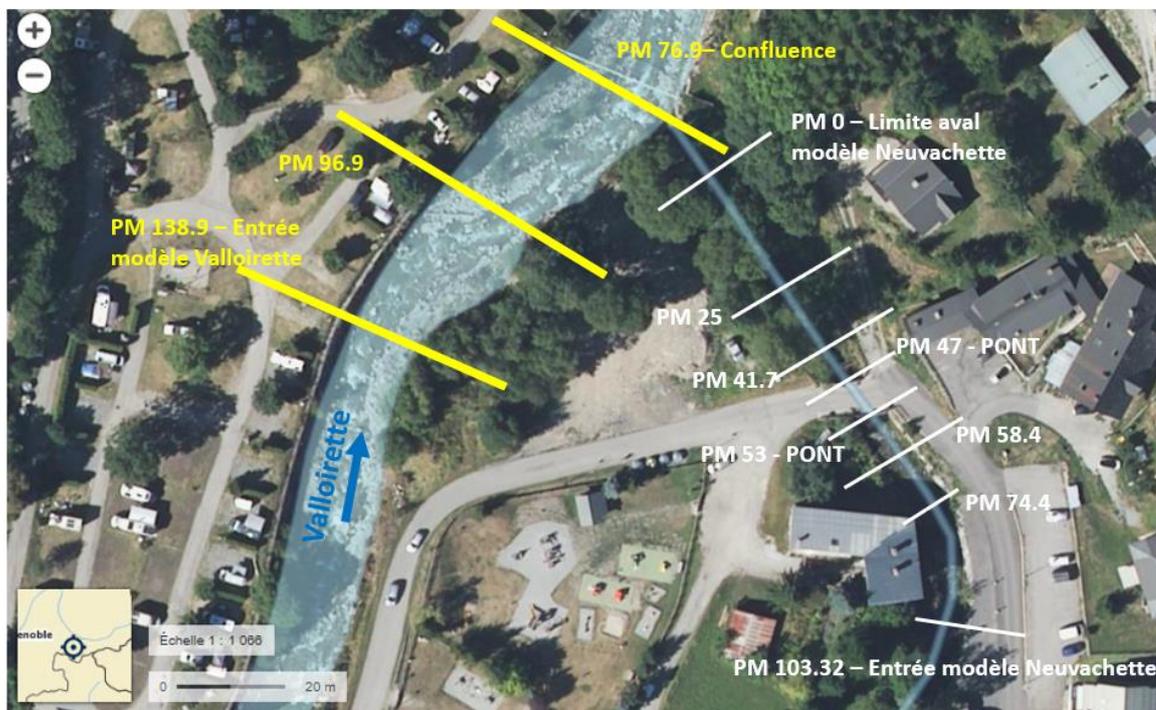


Figure 1: Localisation des profils réels du modèle hydraulique de la Neuvachette sur photo aérienne – en blanc sections modèle Neuvachette – en jaune section modèle Valloirette source Géoportail

1.6 Documents de référence

Les documents de référence mentionnés dans le présent rapport sont listés ci-dessous :

1. 024_48391_01_PCH_Valloire_Hydrologie_Hydraulique_V3
2. 10518-p7974 - Plan Topographique
3. 10518-p7974 – Profils
4. 3835241-HYDRAU-V2

2 — Modélisation de la Neuvachette

2.1 Hypothèses et données d'entrée

Le modèle hydraulique a été réalisé avec le logiciel HEC RAS d'après la géométrie levée par le géomètre CEMAP en mai 2021 -voir 2 & 3.

Pour les conditions limites nous avons calculé :

- En amont une hauteur normale relative à la pente moyenne de la Neuvachette de 3,7% , l'emprise du modèle hydraulique étant suffisante pour permettre l'établissement d'un écoulement normal en amont ;
- En aval nous avons imposé la cote d'eau au droit de la confluence calculée par le modèle hydraulique de la Valloirette pour les débits considérés.

Le profil en long de la Neuvachette (superposition des points topo et de la pente 3,7%) est présenté dans le graphique ci-dessous :

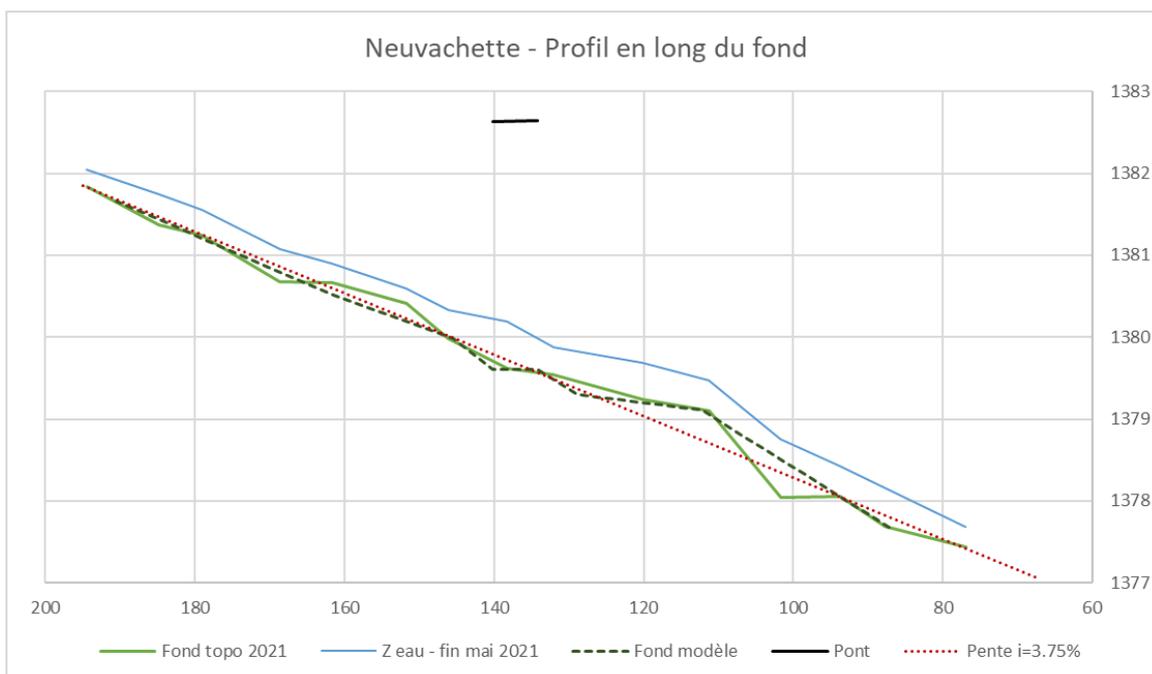


Figure 2: profil en long de la Neuvachette relevé par le géomètre fin mai 2021 - superposition avec la pente moyenne à 3,7%

La position des sections en travers implémentées dans le modèle hydraulique est présentée dans la vue en plan ci-dessous.

Les profils réels sont représentés en trait marron, les sections interpolées par le logiciel (pour lisser le calcul) sont présentées en trait orange.

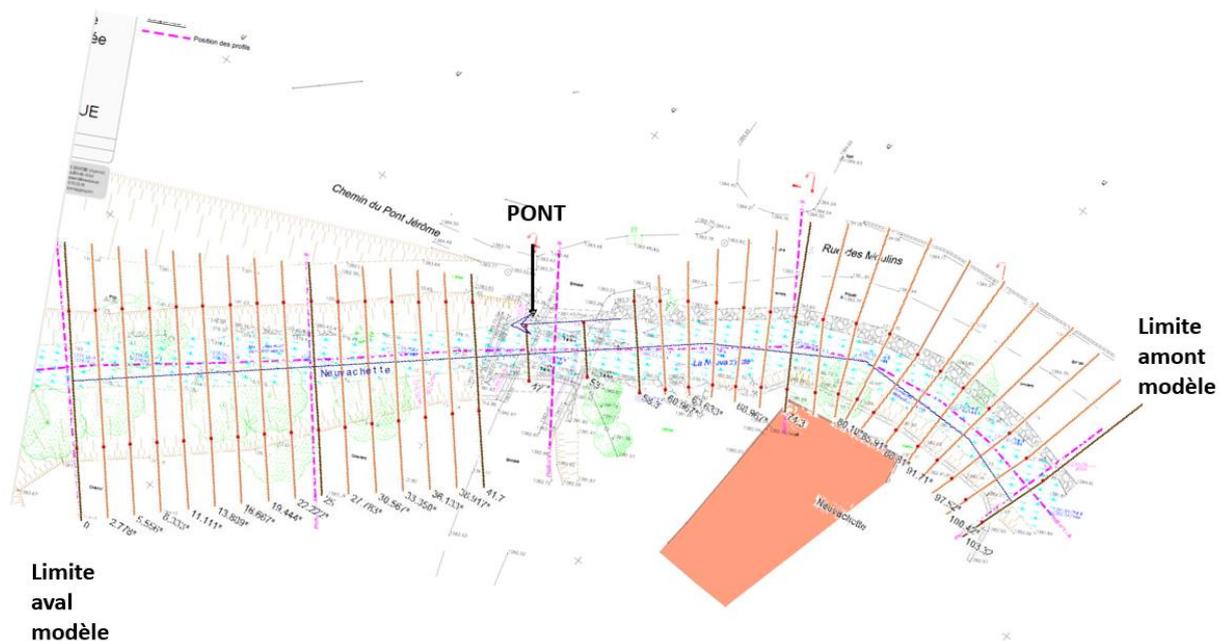


Figure 3: Superposition des sections du modèle hydraulique et des levés topo du 05/2021 – en marron profils réels relevés par le géomètre et en orange profils interpolés pour lisser le calcul

PM (Point Métrique)	Description
0	Profil aval du modèle
25	
41.7	Aval pont
47	Sortie pont
53	Entrée pont
58.4	Amont pont
74.4	
103.32	Profil amont du modèle

Figure 4 : Géométrie du modèle hydraulique de la Neuvachette en amont de sa confluence avec la Valloirette sur 100 ml

Le linéaire couvert par le modèle est donc de 103 ml avec environ 50°ml en amont et en aval du pont (ouvrage de franchissement).

Une photo du pont est présentée ci-dessous :



Figure 5: Photo du pont de la Neuvachette situé 50 ml en amont de la confluence Neuvachette/Valloirette- prise depuis la rive de droite de la Neuvachette

On note la présence de conduites aériennes en aval immédiat du pont. Le niveau des conduites a fait l'objet de levés topographiques en fin mai 2021. La cote du point bas des conduites a été relevée à 1382,01 m NGF, cote que nous allons retenir pour la suite de l'étude.

Le pont est modélisé comme une section uniforme sur une longueur de 6 ml. Le profil en travers du pont relevé par le géomètre est présenté ci-dessous :

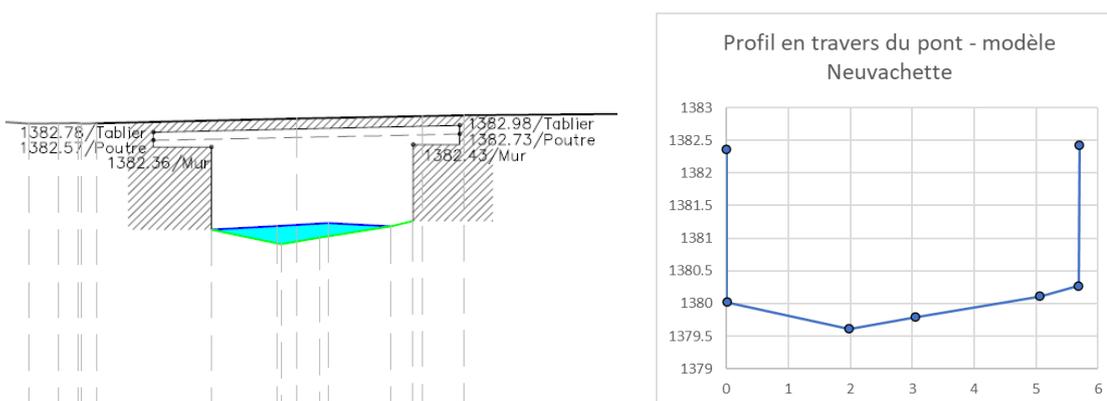


Figure 6: Profil en travers du pont – à gauche extrait du relevé du géomètre – à droite extrait du modèle hydraulique Neuvachette

Le modèle hydraulique de la Neuvachette permet ainsi d'étendre le calcul des lignes d'eau réalisé par le modèle de la Valloirette -voir rapport 1- et évaluer les débordements en rive gauche et en rive droite sur la Neuvachette.

La carte ci-dessous permet de positionner les profils du modèle (non interpolés) ainsi que son emprise sur fond de photo aérienne :

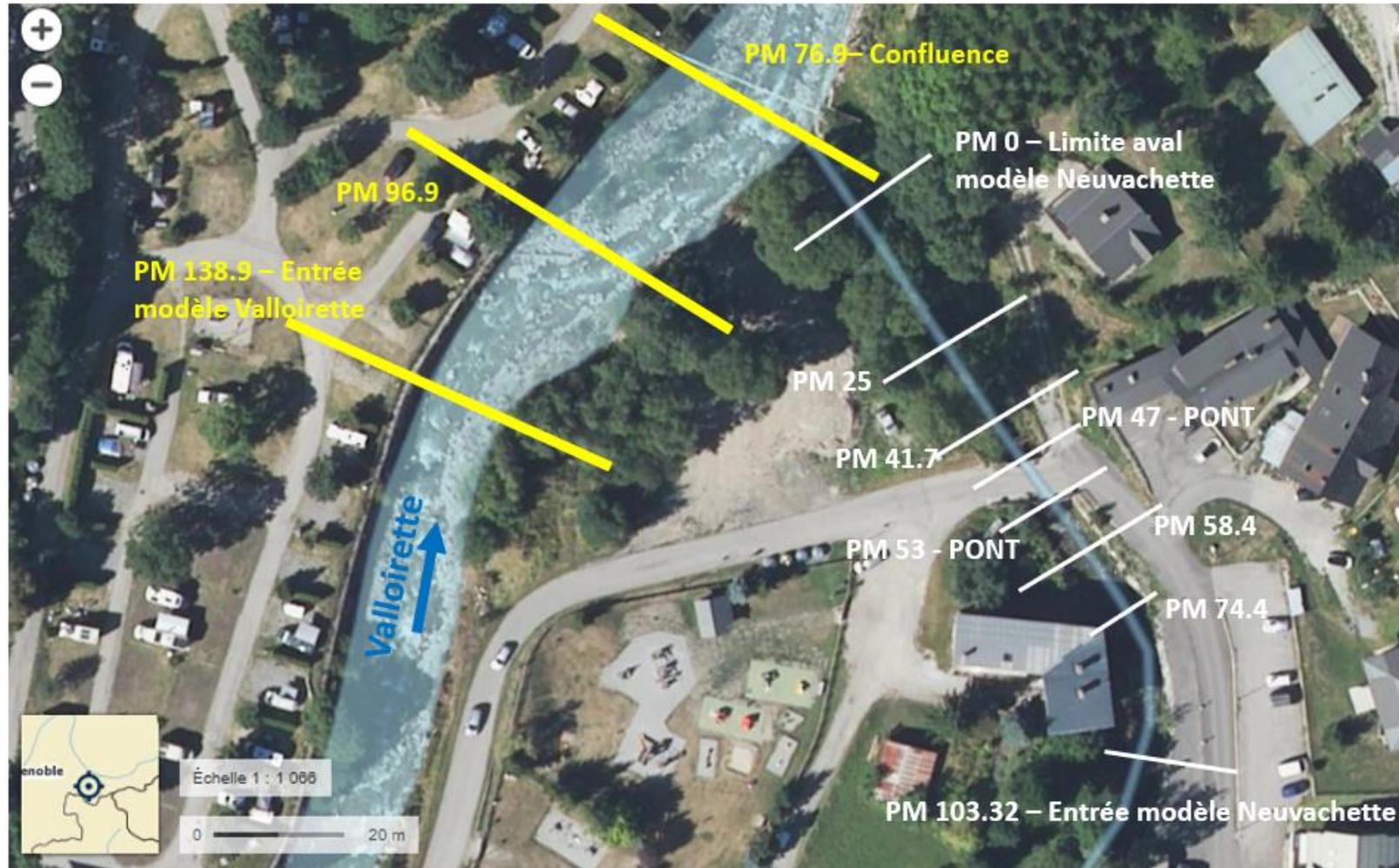


Figure 7: Localisation des profils réels du modèle hydraulique de la Neuvachette sur photo aérienne – en blanc sections modèle Neuvachette – en jaune section modèle Valloirette source Géoportail

2.2 Calage du modèle

Nous ne disposons pas de relevés de niveau pour les hautes eaux.

Ainsi, le calage du modèle n'a donc pas été réalisé.

Nous avons donc pris en compte comme valeur de coefficient de Strickler (rugosité de fond) la valeur prise dans l'étude d'Hydratec en 2014 soit $k_s=22 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (voir 4). Il s'agit donc d'un choix de coefficient à dire d'expert non appuyé sur un calage de modèle.

Cette valeur est cohérente avec la morphologie de la Valloirette et correspond au coefficient considéré pour l'étude hydraulique setec réalisée en 2020 (voir rapport 1).

L'étude comparative des incidences de l'état projet par rapport à l'état initial est néanmoins peu impactée par ce choix de calage. En effet les écarts entre les lignes d'eau à l'état initial et l'état projet ne sont que très faiblement impactés par les variations du Strickler.

2.3 Calculs des lignes d'eau de la Neuvachette

Le calcul des lignes d'eau de la Neuvachette est comparé entre l'état initial et l'état projet pour évaluer l'impact du projet de la PCH.

L'Etat Initial (EI) se réfère à l'état actuel des cours d'eau (Neuvachette et Valloirette) avant les travaux de construction de la PCH de la Valloirette.

L'Etat Projet (EP) se réfère à l'état futur des cours d'eau (Neuvachette et Valloirette) après réalisation des travaux de construction de la PCH.

A noter que pour la Neuvachette aucuns travaux ne sont prévus dans le lit du cours d'eau. L'état projet est modélisé par la réhausse du niveau d'eau de la Neuvachette au droit de la confluence (condition limite aval du modèle – voir paragraphe 2.1), ou par l'engravement du fond du lit suite au passage d'une crue (voir paragraphe 3 —).

Le calcul a été réalisé pour les deux configurations suivantes conformément aux demandes de la DDT :

- **Cas crue et dysfonctionnement du clapet** : La Valloirette et la Neuvachette sont en crue, la vanne de chasse est ouverte mais le clapet reste bloqué en position haute à cause d'un dysfonctionnement ;
- **Cas d'exploitation extreme** : La Neuvachette est en crue mais le débit de la Valloirette au droit de la prise d'eau reste inférieur ou égal au débit maximal d'exploitation – $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Le clapet est en position haute et la vanne de chasse en position fermée.

Les deux cas de modélisations réalisés pour la Neuvachette sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	Débit [m^3/s]			Organes de décharge		Condition limite aval : Modèle Valloirette [m NGF]	
	PCH	Neuvachette	Valloirette amont	Vanne de chasse	Clapet	COTE à la confluence EI	COTE à la confluence EP
CAS 1 :Q10	54.1	12.1	42	ouverte	position haute (fermé)	1378.04	1380.09
CAS 1 :Q100	127	28.2	98.8			1379.4	1381.31
CAS 2: exploitation- 20 m^3/s	20	12	8	fermée		1377.55	1379.8

Les débits modélisés son justifiés dans le pragraphe suivant. Les cotes de la Valloirette à la confluence à l'état initial et à l'état projet ont été calculés dans l'étude hydraulique de la Neuvachette -voir rapport 1. Ces résultats sont des données d'entrée (cote aval imposée) du modèle hydraulique de la Neuvachette.

Les résultats présentés dans cette partie ne prennent pas en compte le transport solide et le risque de dépôt sédimentaire. Ce phénomène est étudié en paragraphe 3 —

2.3.1 / Débits modélisés

Ce paragraphe présente les débits de la Valloirette et de la Neuvachette considérés pour chaque cas de modélisation étudié.

(a) Débits de crue

Les débits de crues au droit de la Neuvachette et de la Valloirette sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Fréquence	Débits en m ³ /s		
	Neuvachette	Valloirette amont confluence	Valloirette aval confluence
10 ans	12,1	42,4	54,5
50 ans	23,4	82,1	105,5
100 ans	28,2	98,8	127

Tableau 1: débits des occurrences Q10, 50 et 100 ans retenus au droit des ouvrages amont – source : étude d'estimation des crues de la Valloirette, EDF-DTG, 2021

(b) Débit d'exploitation maximal

Le débit d'équipement de la PCH de Valloire est de 4,4 m³/s.

L'exploitation de la PCH se fait jusqu'à un débit de la Valloirette de l'ordre de 20 m³/s- ce débit est dépassé 1% du temps. Au dessus de ce débit, l'exploitation de la PCH est interrompue et le clapet est basculé en position basse.

Pour modéliser cette situation extrême d'exploitation, le débit au droit de la PCH est réparti de la façon suivante :

- **8 m³/s** en provenance de la Valloirette amont, relatif à un écoulement mensuel moyen en mai - période des plus hautes eaux.
- **12 m³/s (20m³/s-8 m³/s)** restants en provenance de la Neuvachette – soit l'équivalent d'une crue Q10 sur le bassin versant de la Neuvachette.

Ce cas défavorable est très peu probable car suppose l'occurrence d'un événement de pluie extrême sur le bassin versant de la Neuvachette sans que celui de la Valloirette (le joutant) ne soit concerné.

En réalité, dans le cas d'occurrence d'une crue décennale sur la Neuvachette, la Valloirette connaîtrait aussi une crue décennale (soit 54,5m³/s à la confluence) et le clapet serait donc basculé en position basse.

Ce cas de crue a déjà été traité lors de la première étude hydraulique de la Valloirette de 2020, à l'état initial et pour différents scénarii de l'état projet (tout ouvert, clapet ouvert, clapet fermé & vanne ouverte) – voir rapport 1 pour les résultats et conclusions.

2.3.2 / Situation actuelle

La simulation du cours d'eau de la Neuvachette a été réalisée pour les cas de crue Q100, Q50 (Bassin versant Valloirette +Neuvachette)

Pour le cas Q10 sur la Neuvachette, deux simulations ont été réalisées :

- Valloirette en crue Q10 ;
- Valloirette en écoulement moyen relatif à la période hautes eaux.

Les résultats sont présentés dans le profil en long ci-dessous :

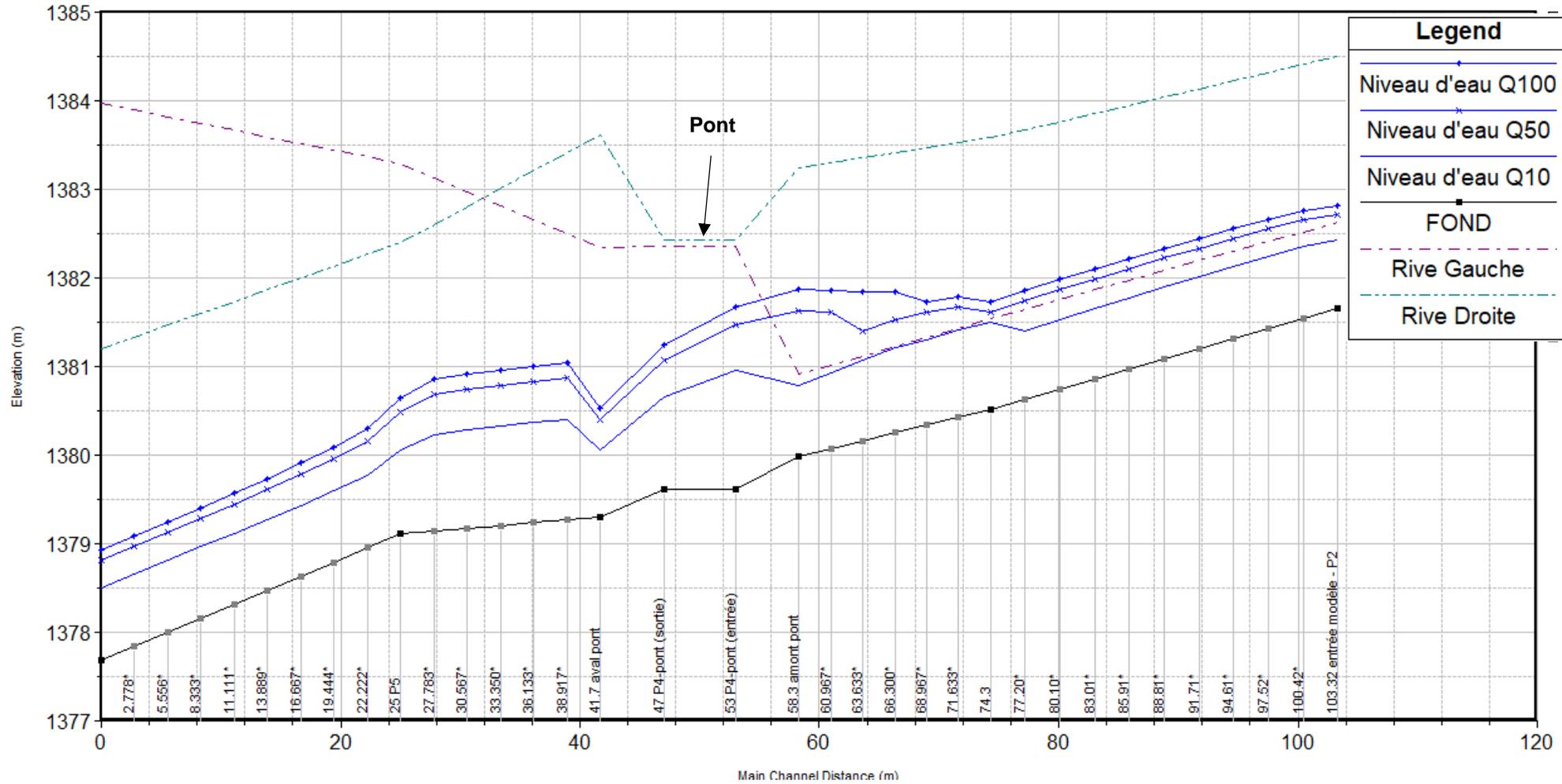


Figure 8 : Profil en long de la Neuvachete - Ouvrages amont - Crues Q100, Q50, Q10 et Qexploit=20m³/s - Etat initial

Les profils en travers sont présentés en annexe.

L'écoulement, sur le tronçon modélisé de la Neuvachette, est majoritairement torrentiel avec des passages en fluvial au droit des sections critiques :

- En aval de la section au PM 74,3 ;
- Et à l'entrée du pont au PM 53.

L'écoulement redevient torrentiel à la sortie du pont jusqu'à la zone de confluence avec la Valloirette.

Le niveau de la Valloirette au droit de la confluence n'a pas d'influence sur l'écoulement du tronçon modélisé de la Neuvachette en période de crue à l'état initial.

Concernant les débordements en situation actuelle (Etat Initial) ceux-ci sont à prévoir exclusivement en rive gauche et amont du pont :

- **Pour la Q100**°: le modèle présente une revanche inférieure à 1m entre le PM 58,3 (en amont immédiat du pont) et le PM 103,32 (entrée du modèle). Soit environ une zone de 45 ml dite « à risque de débordement ».
- **Pour la Q50 et la Q100** : le modèle présente un débordement effectif en rive gauche en amont du pont entre la section au PM 58,3 et celle au PM 103,32. Ces débordements concernent la zone enherbée située en amont du pont en rive gauche et peuvent atteindre la cote 1381,73 m NGF pour la Q100 au PM 74,3. Soit une lame d'eau maximale d'une vingtaine de centimètre environ. Un bâtiment a été identifié au droit de la zone inondable mais reste hors d'eau en période de crue. Le seuil de la porte a été relevé par le géomètre à la cote 1382,18 m NGF – soit une revanche d'environ 45 cm par rapport à la Q100.

Aucun risque de débordement n'est observé en rive droite de la Neuvachette en crue sur tout le linéaire modélisé.

Aucun risque de débordement n'est observé en aval du pont, rive gauche et rive droite confondus.

Le pont n'est sujet à aucun risque de débordement en période de crue, avec une revanche (tirant d'air) d'environ 1m entre la cote Q100 et le tablier du pont.

En résumé, à l'état initial, la Neuvachette connaît un risque de débordement en rive gauche à partir de la Q10 et un débordement effectif à partir de Q50 en amont du pont dans la zone enherbée. Cependant les enjeux identifiés dans la zone inondable, notamment le pont et le seuil de la porte du bâtiment rive gauche- restent hors d'eau. Les cotes d'eau et revanches à la Q100 au droit des enjeux sont résumées dans le tableau ci-dessous :

PM-modèle	Enjeux	Cote enjeux [m NGF]	Cote max Q100 [m NGF]	Revanche [m]
47/53	Tablier pont	1382,78	1381,67	1,11
45	Conduites aériennes	1382,01	1381,24	0,75
74,3	Seuil porte bâtiment	1382,18	1381,73	0,45

Il est rappelé que le modèle de la Neuvachette n'a pas été calé par rapport à des relevés de niveaux en période de hautes eaux. Les résultats ci-dessus permettent de présenter les tendances de débordements et les zones sensibles en cas de crue. L'objectif premier étant d'établir un état initial de référence qui permet d'évaluer l'impact du projet de la PCH (réhausse de la ligne d'eau, dépôts solides) sur les zones à risque de débordement.

2.3.3 / Situation projet

Rappelons qu'aucune modification du lit de la Neuvachette n'est prévue dans le cadre des travaux de la PCH de la Valloirette. L'état projet de la Neuvachette se caractérise par la réhausse du niveau au droit de la confluence Neuvachette/Valloirette suite à la réhausse de la ligne d'eau dans la Valloirette.

En période de crue, le clapet et la vanne de chasse sont ouverts, les niveaux d'eau calculés par le modèle hydraulique de la Valloirette au droit de la confluence sont rappelés dans le tableau ci-dessous. Le résultat détaillé de ces modélisations et le calcul des lignes d'eau est présenté dans le rapport de l'étude hydraulique de la Valloirette 2020- voir rapport 1.

	Niveaux d'eau de la Valloirette au droit de la confluence		
	Q10	Q50	Q100
Etat initial [m NGF]	1378.04	1378.89	1379.4
Etat projet [m NGF]	1378.04	1379.06	1379.58
Ecart [m]	0	0.17	0.18

Les écarts sont très faibles par rapport à l'état initial et restent localisés dans la zone de confluence Valloirette/Neuvachette sans impacter l'écoulement normal de la Neuvachette.

Le projet n'induit aucun impact supplémentaire sur la Neuvachette susceptible d'aggraver l'état initial lors des crues d'occurrence 10, 50 et 100 ans avec clapet ouvert.

2.3.4 / Situation projet – Scénarios de dysfonctionnement

L'objectif de cette partie est d'étudier les cas projets évoqués par RTM :

- Cas 1 : crue et dysfonctionnement du clapet
Le calcul est présenté pour la Q10 et le cas le plus défavorable, soit la Q100. Calcul de la ligne d'eau dans la Neuvachette avec le passage d'une crue Q10 et Q100 et un clapet en dysfonctionnement (position haute). La vanne de chasse est quant à elle ouverte.
- Cas 2 : Exploitation et Neuvachette en crue
La Neuvachette est en Crue Q10 (12m³/s) et l'exploitation de la PCH est maintenue, le débit de la Valloirette est inférieur ou égal au débit maximal d'exploitation 20 m³/s- soit 8 m³/s en provenance du bassin de la Valloirette amont. Le clapet est en position haute et la vanne de chasse est fermée.

Les hypothèses considérées pour chaque cas sont résumées ci-dessous :

	Débit [m ³ /s]			Organes de décharge		Condition limite aval : Modèle Valloirette [m NGF]	
	PCH	Neuvachette	Valloirette amont	Vanne de chasse	Clapet	COTE à la confluence EI	COTE à la confluence EP
CAS 1 :Q10	54.1	12.1	42	ouverte	position haute (fermé)	1378.04	1380.09
CAS 1 :Q100	127	28.2	98.8			1379.4	1381.31
CAS 2: exploitation- 20 m ³ /s	20	12	8	fermée		1377.55	1379.8

Les niveaux d'eau au droit de la confluence Valloirette/Neuvachette calculés par le modèle Valloirette sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

	Niveaux d'eau de la Valloirette au droit de la confluence		
	CAS 1 Q10: Dysfonctionnement clapet	CAS 1 Q100: Dysfonctionnement clapet	CAS 2: Crue neuvachete en exploitation
Etat initial [m NGF]	1378.04	1379.4	1377.55
Etat projet [m NGF]	1380.09	1381.31	1379.8
Ecart [m]	2.05	1.91	2.25

Pour ces cas extrêmes, les écarts sont significatifs et ont un impact sur l'écoulement normal de la Neuvachette. La comparaison détaillée avec l'état initial ainsi que l'analyse des impacts sur les zones inondables en amont de la Neuvachette sont présentés dans les deux paragraphes suivants.

(a) Résultats CAS 1

Le résultat du profil en long pour le cas du dysfonctionnement du clapet (CAS1) en période de crue Q10 et Q100 sont les suivants :

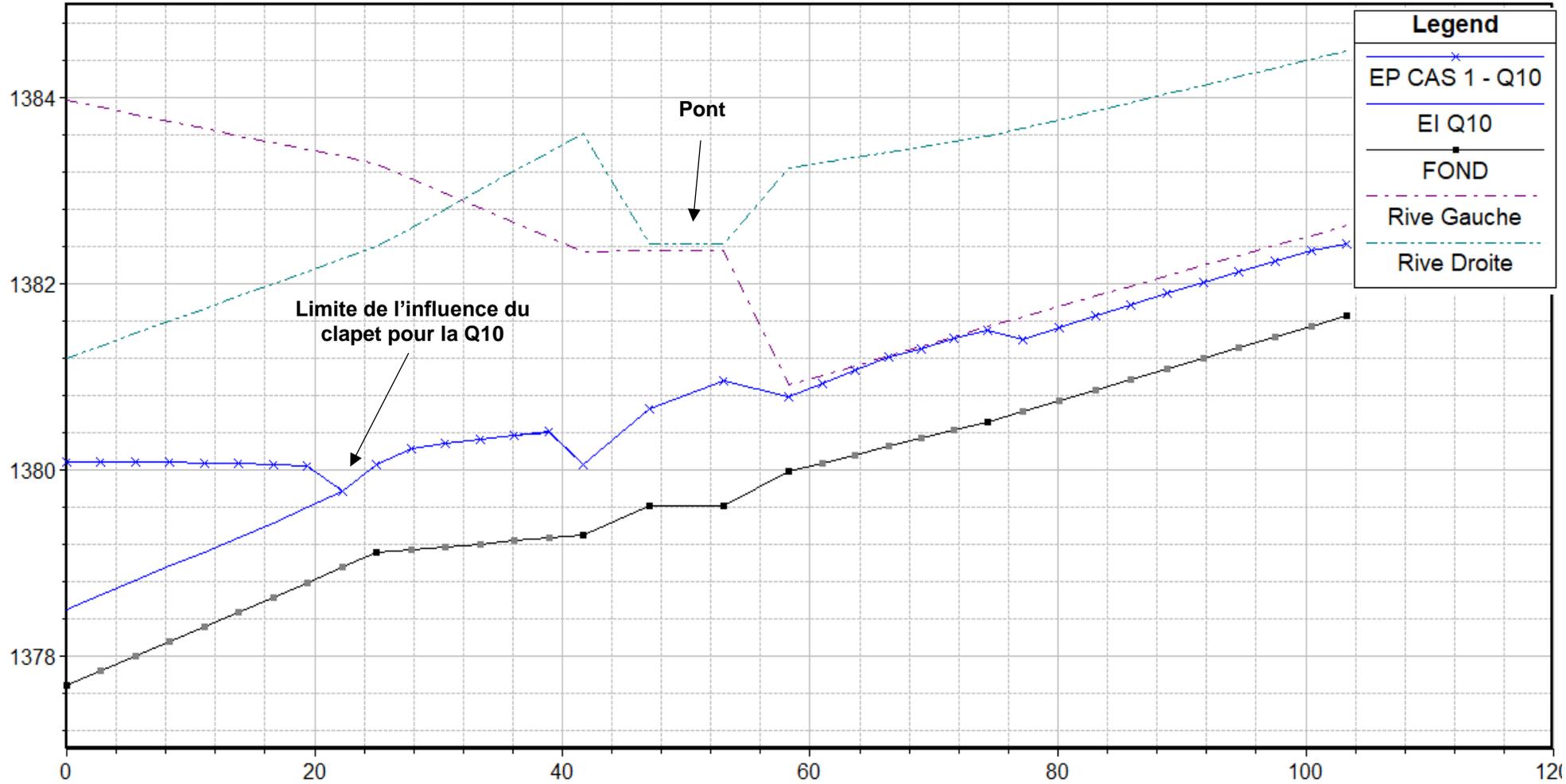


Figure 9: Profil en long de la Neuvalette -amont - Crue Q10 - Etat projet CAS 1 dysfonctionnement clapet

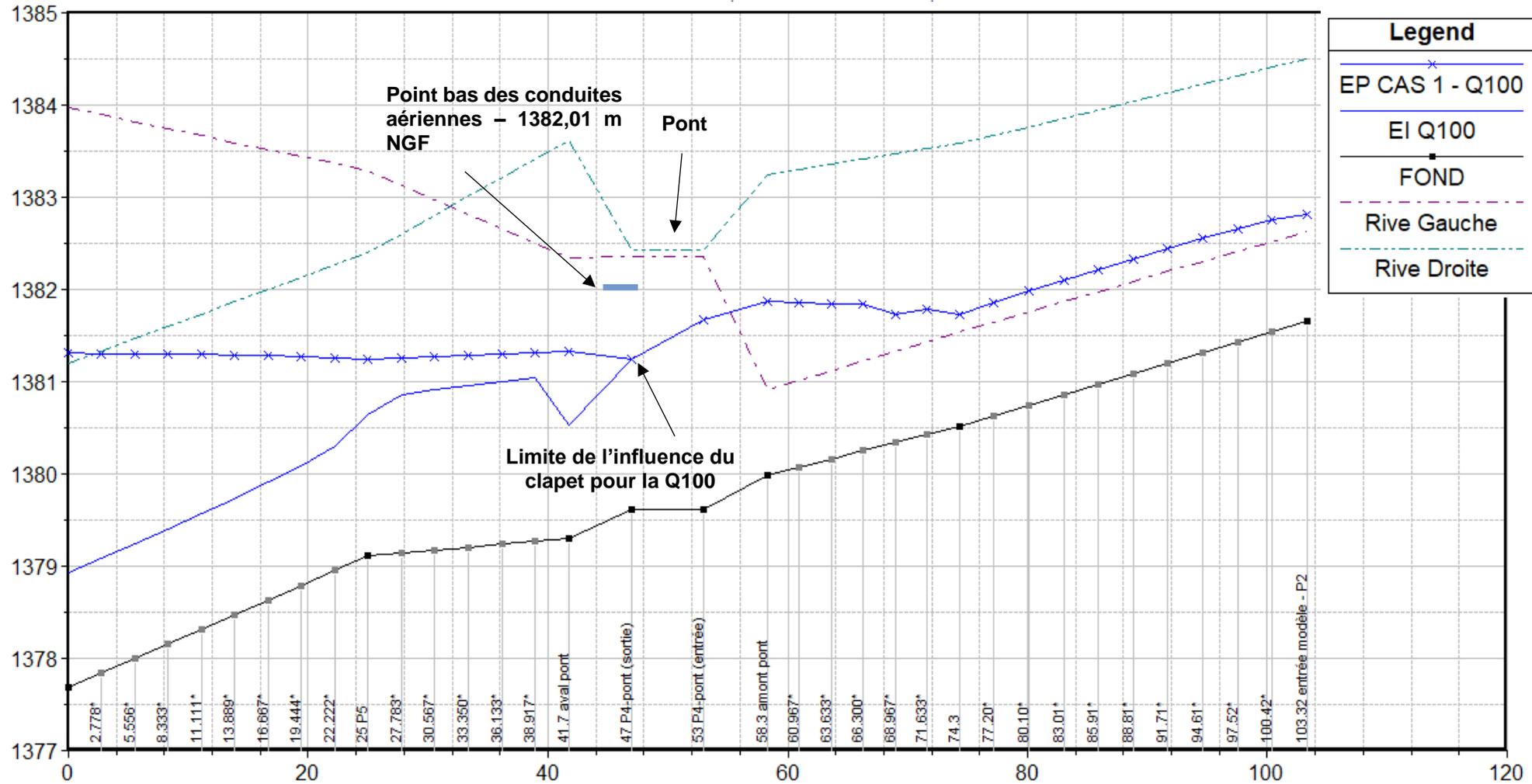


Figure 10: Profil en long de la Neuvachette -amont - Crue Q100 - Etat projet CAS 1 dysfonctionnement clapet

Le dysfonctionnement du clapet en crue Q10 induit une réhausse significative de la ligne d'eau au droit de la confluence Neuvachette/Valloirette (d'environ 2m) ce qui engendre une réhausse de la ligne d'eau en amont immédiat de la confluence. Cette réhausse reste néanmoins très localisée dans la zone de la confluence sans engendrer de nouveaux débordements et sans aggraver le risque de débordement existant en amont du pont, en rive gauche à l'état initial.

Le dysfonctionnement du clapet en crue Q100 induit une réhausse significative de la ligne d'eau au droit de la confluence Neuvachette/Valloirette (d'environ 2m) ce qui engendre une réhausse de la ligne d'eau entre la zone de confluence et l'aval du pont.

La réhausse induit une nouvelle zone de débordement potentiel en rive droite de la Neuvachette, en amont immédiat de la confluence sur environ 15 ml. Ces débordements restent sans conséquences car aucun enjeu n'est présent à proximité. Néanmoins, des enrochements pourront être disposés à la confluence à une cote supérieure à celle de la Q100 pour protéger la berge rive droite de ces débordements.

Au droit et en amont de l'ouvrage de franchissement, les lignes d'eau à l'état projet avec clapet défaillant, se superposent parfaitement avec l'état initial. La Neuvachette reprend ainsi son écoulement torrentiel normal. Le dysfonctionnement du clapet lors du passage de la crue Q100 n'aggrave pas les débordements existants en rive droite en amont du pont.

En résumé, le dysfonctionnement du clapet en période de crue Q100 :

- induit une nouvelle zone de débordements en rive droite au droit de la confluence Neuvachette/Valloirette (sur environ 15 ml) sans impacter les enjeux à proximité ;
- n'induit aucun impact sur la ligne d'eau au droit de l'ouvrage de franchissement ;
- n'induit aucun impact sur les conduites aériennes situées en aval immédiat du pont ;
- n'induit aucun impact supplémentaire susceptible d'aggraver les débordements existants à l'état initial.

D'après la modélisation, le dysfonctionnement du clapet en crue Q100 n'induit aucun impact susceptible d'aggraver les débordements existants à l'EI au droit des enjeux à proximité de la Neuvachette.

Des enrochements pourraient être disposés au droit de la confluence pour protéger la rive droite des débordements.

Il est à noter que ce cas correspond au cas critique de dysfonctionnement de la prise d'eau correspondant au blocage du clapet ne pouvant plus s'abaisser. Le clapet est équipé de systèmes de sécurité pour éviter à ce cas de se produire.

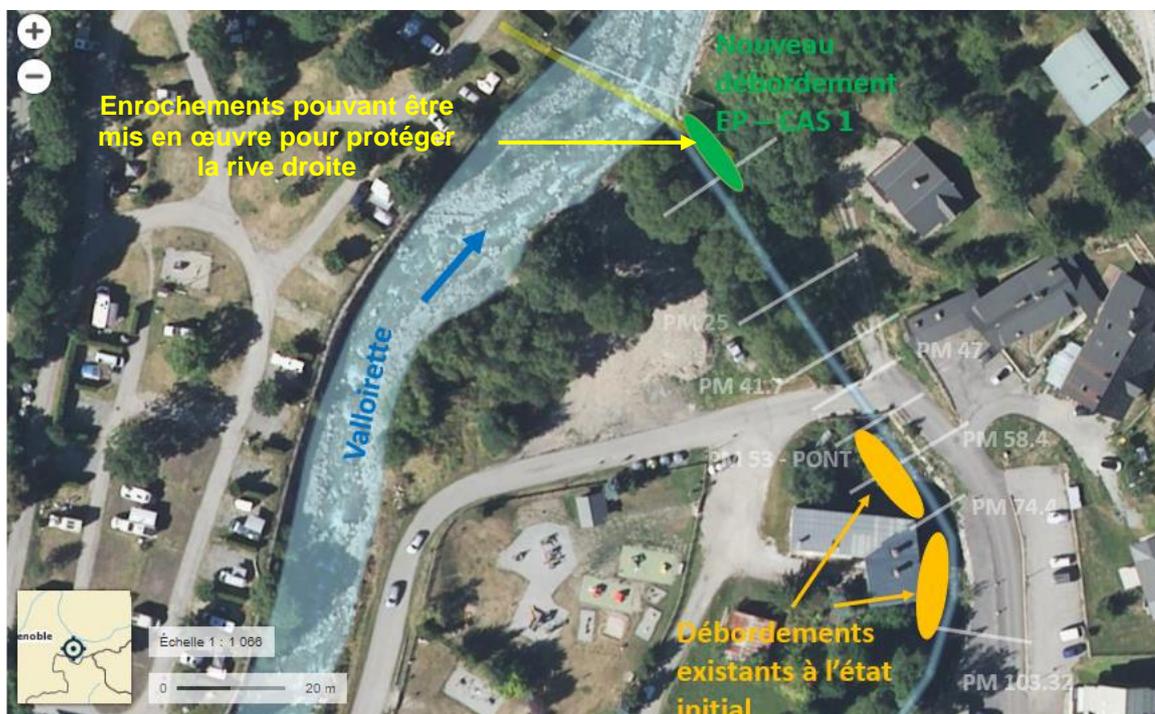


Figure 11: Photographie aérienne des débordements potentiels sur la Neuvachette Q100 à l'état initial et nouveaux débordements engendrés par le dysfonctionnement du clapet - Géoportail

(b) Résultats CAS 2

Le calcul de la ligne d'eau pour le cas d'exploitation avec crue sur la Neuvachette est présenté dans le profil en long ci-dessous.

Pour rappel les résultats présentés dans ce paragraphe ne prennent pas en compte le transport solide qui est traité exclusivement dans le paragraphe 3 —

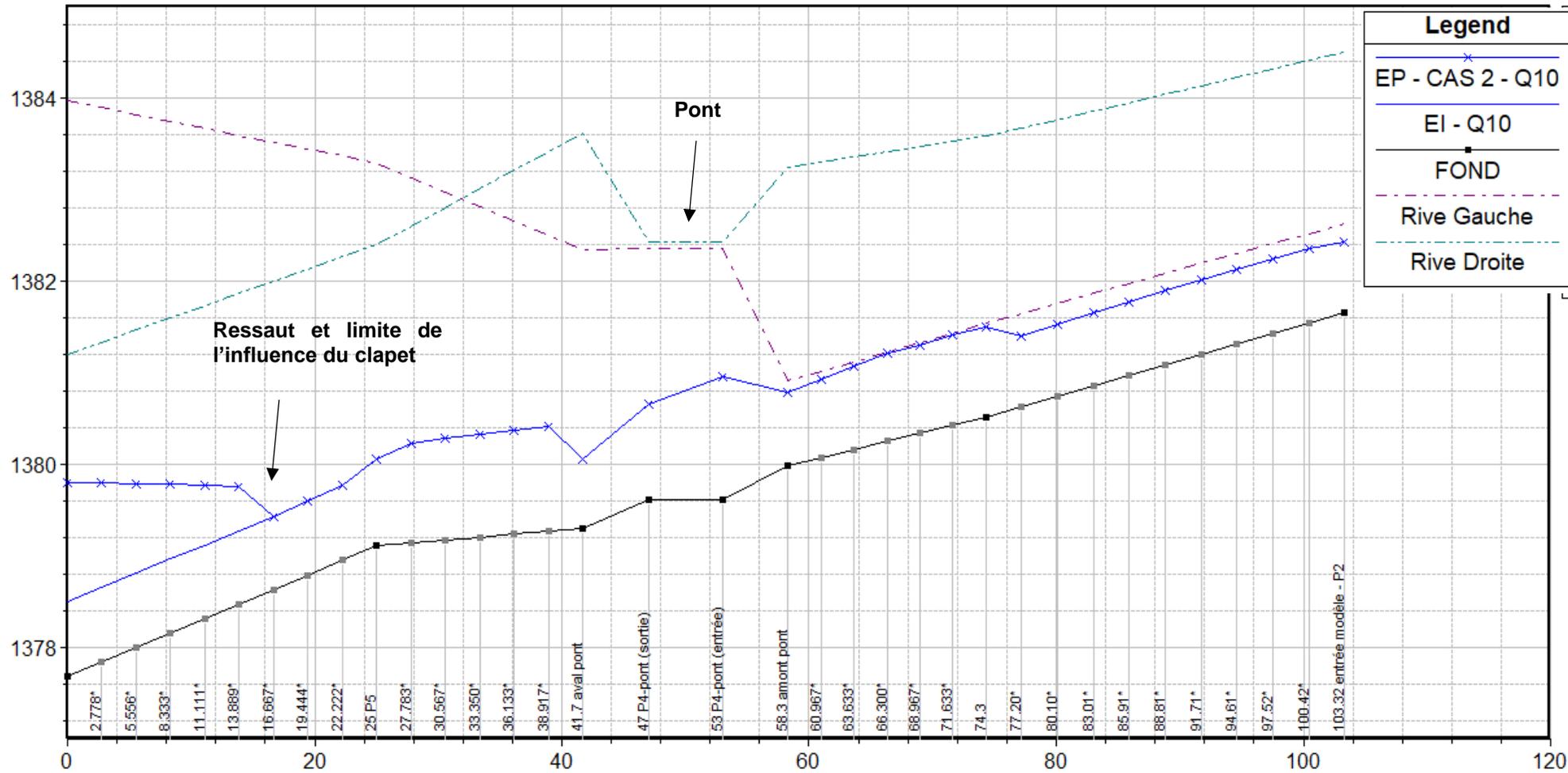


Figure 12: Profil en long de la Neuvachette - Crue Q10 - Etat projet CAS 2 – exploitation 20 m³/s (contribution de la Valloirette seule 8 m³/s) et crue Neuvachette Q10

L'exploitation de la centrale avec clapet en position haute induit une réhausse de la ligne d'eau d'environ 2,25 m au droit de la confluence Valloirette/Neuvachette pour le débit maximal d'exploitation-20 m³/s avec :

- 12 m³/s dans le Neuvachette équivalent à une Q10
- 8 m³/s dans la Valloirette amont – équivalent à un débit moyen en période de hautes eaux.

L'influence du clapet s'étend sur environ une vingtaine de mètres en amont de la confluence. Le ressaut hydraulique formé au PM 16,67 marque la fin de l'influence du clapet.

En amont du ressaut, la Neuvachette reprend son écoulement normal torrentiel avec la superposition des lignes d'eau entre l'état initial et l'état projet exploitation.

La revanche entre la ligne d'eau réhaussée et les rives gauche et droite reste dans toujours supérieure à 1m.

D'après la modélisation, la réhausse de la ligne d'eau engendrée par ce cas extrême d'exploitation n'induit aucun impact susceptible d'aggraver les débordements existants à l'EI.

3 — Apports solides

L'objectif de cette partie est d'évaluer l'impact du transport solide sur les lignes d'eau conformément aux demandes formulées par la DDT (voir 1.1).

L'analyse actuelle se substitue et remplace les hypothèses préliminaires et résultats estimatifs présentés dans le rapport "Mémoire complémentaire à l'étude d'impact sur le traitement des risques naturels" (rubrique 6.4.1) de la SH Valloirette du 04/11/2020.

3.1 Hypothèses et données d'entrée

L'étude sédimentaire se base sur :

- La collecte des données de transport solide sur la Valloirette à partir des éléments disponibles dans l'étude RTM 2009 ;
- L'étude hydraulique et sédimentaire réalisée par hydratec en 2014 ;
- La collecte des données hydrologiques disponibles,
- L'estimation du débit de transport solide par la formulation de Meyer-Peter tel que mentionnée dans la page du rapport 4.

Les hypothèses retenues de transport solide pour l'étude du torrent de la Valloirette et de son affluent la Neuvachette sont présentées ci-dessous :

3.1.1 / Profil en long des torrents

La figure à suivre présente les profils en long du fond de la Valloirette (levé 2014) et de la Neuvachette (levé 2021) en amont immédiat de leur confluence. Ce profil met en évidence :

- Sur la Valloirette, une pente moyenne de 4,9% en amont de la confluence ; cette pente se retrouve sur les 1000 ml en amont de la confluence (pentes variables entre 4% et 5%).
- Sur la Neuvachette, une pente moyenne de 3,75% plus faible (pas de données plus en amont de la zone modélisée – soit environ 50 ml en amont du pont) avec localement un abaissement de la pente à 2% environ en aval du pont.
- Au niveau de la confluence, un écart altimétrique de l'ordre de 80cm à 1.0m observé sur la base de la topographie disponible. Ce point est cependant à nuancer car :
 - Les dates de réalisation des deux profils en long diffèrent (2014 et 2021), et le lit des cours d'eau ont pu évoluer en altimétrie depuis 2014 ;
 - Sur la Neuvachette, on ne dispose que d'un profil en long qui s'arrête au débouché dans la Valloirette (pas de réelle superposition des points topographiques).
 - Le seuil présent au droit de la Confluence Neuvachette/Valloirette pourrait expliquer à lui seul cet écart – voir photo ci-dessous

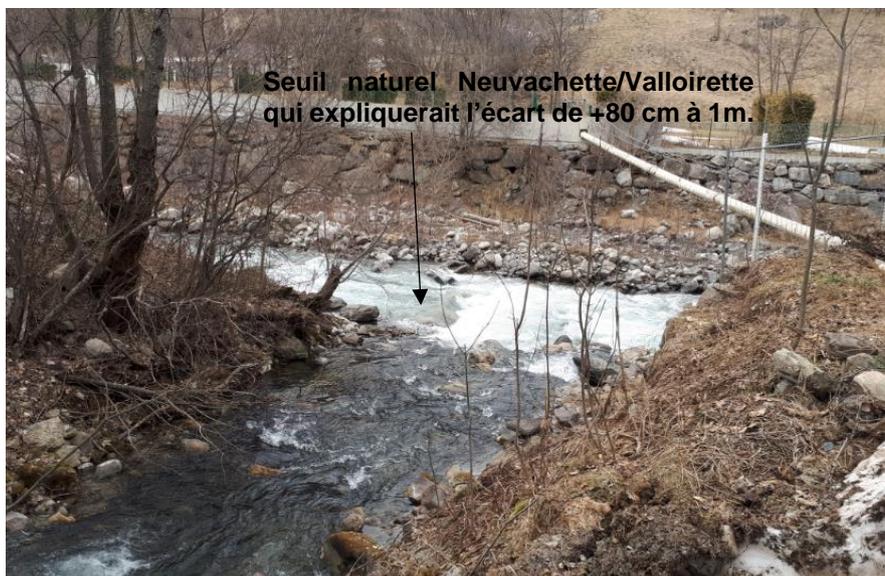


Figure 13: Confluence Neuvachette Valloirette - Photo prise depuis la droite de la Neuvachette

Au vu de la photo présentée ci-dessus, l'écart altimétrique de l'ordre de 80cm à 1m observé entre le lit de la Neuvachette et celui de la Valloirette à la confluence serait probablement dû à la présence d'un seuil naturel.

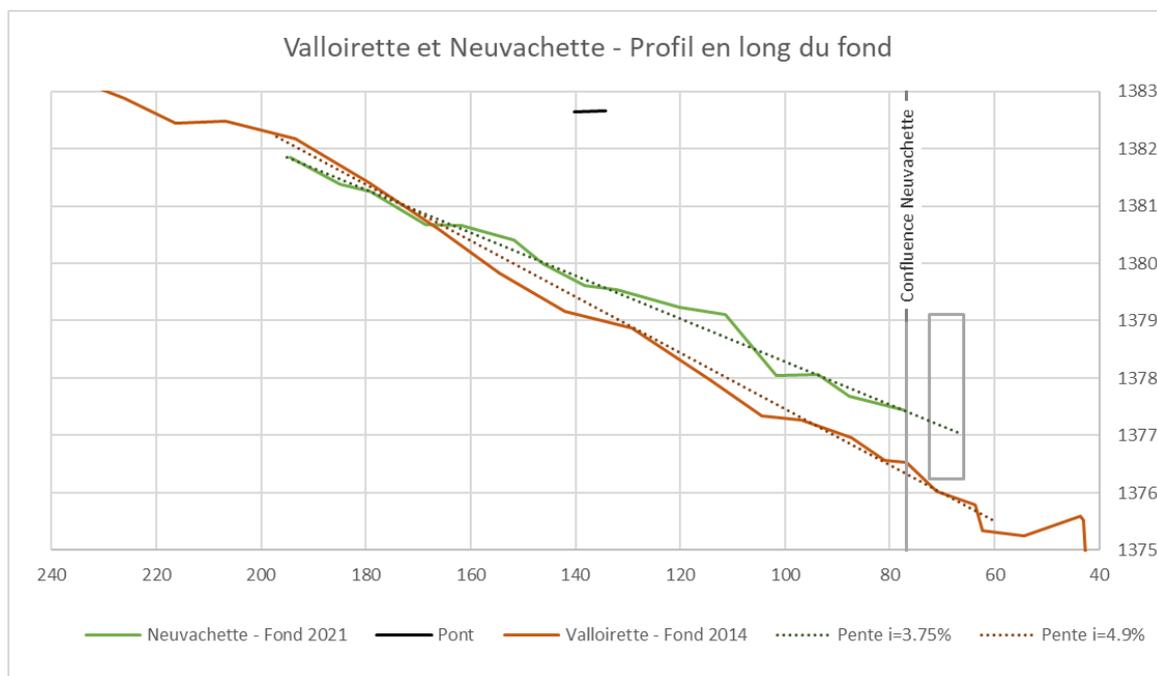


Figure 14: Profil en long de la Valloirette et de la Neuvachette

3.1.2 / Apports solides en crue

Les apports solides des affluents de la Valloirette respectivement pour une crue moyenne (décennale) et une crue forte (centennale) sont rappelés ci-après (source : Etude morphodynamique de la Valloirette et ses affluents – RTM – avril 2009).

Estimation des volumes solides apportés par les affluents en amont du projet

Torrent	Nature du transport	Volume solide (10 ans)	Volume solide (100 ans)
Rieu Benoît	Lave	20 à 30 000	40 à 60 000
Rieu Pessin	Lave	20 à 30 000	50 à 80 000
Neuvachette	Charriage	1 à 2 000	4 à 5 000

L'étude setec hydratec de 2014 précise :

En amont de la confluence du Rieu Benoit, la Valloirette dispose d'une faible capacité de transport solide. On peut donc considérer qu'une faible fraction de ce transport parvient en aval. On négligera donc en première approche le transport solide venant de l'amont par rapport aux apports provenant des affluents. Cette hypothèse peut se justifier compte tenu des grandes incertitudes qui pèsent par ailleurs sur les valeurs de transport solide déduites des formulations classiques.

3.1.3 / Capacité de transport

La capacité de transport de la Valloirette a été estimée par application de la formulation de Meyer-Peter Muller dans le cadre de l'étude hydraulique de 2014. Les paramètres qui ont été pris en compte sont :

- pente moyenne entre deux seuils : entre 4% et 5%
- largeur moyenne du lit : 15 à 18 m
- diamètre médian : 0.04 m
- coefficient de rugosité du lit : 23

Les résultats sont présentés ci-après :

Evaluation des capacités de charriage annuelle, et pour les crues décennale et centennale

	Volume solide (m ³)
Moyenne annuelle	45 000 à 95 000
Crue décennale	12 000 à 17 000
Crue centennale	45 000 à 65 000

3.2 Hypothèses retenues

Dans le cadre de la présente analyse, on utilisera comme hypothèses de charriage en crue :

- Sur la Valloirette, en crue décennale : $V_s = 10\ 000\ m^3$ de matériaux
- Sur la Valloirette en crue centennale : $V_s = 30\ 000\ m^3$ de matériaux
- Sur la Neuvachette, en crue décennale : $V_s = 1000\ m^3$ de matériaux

Ces valeurs ont été définies en tenant compte des apports potentiels des affluents amont, et de la capacité de charriage de la Valloirette amont et de ses affluents dont la Neuvachette. Pour rester dans des gammes de valeurs exploitables dans le cadre de la modélisation, l'hypothèse a été faite d'un apport amont en provenance de l'un des deux torrents à lave, et en supposant que 50% de la fraction des matériaux transportés se fait sous forme de charriage.

3.3 Définition des profils «fond engravé»

Les profils « fond engravé » ont été définis en tenant compte des apports solides théoriques en crue Q10 et Q100 :

- Une partie des matériaux reste stockée en amont du clapet, et vient combler totalement le lit jusqu'au niveau de la crête du clapet fermé,
- La pente de la Valloirette en amont du clapet se réajuste en s'exhaussant, jusqu'à pouvoir permettre le transit des matériaux restant vers l'aval au-dessus du clapet.

Les calculs de la capacité de charriage pour différentes pentes du fond ont été réalisés par application de la formulation de Meyer-Peter Muller.

La vanne de chasse (2,20 m x 2,20 m) est considérée complètement engravée en période de crue ne permettant donc pas le transit des sédiments charriés par la Valloirette. Cette hypothèse est défavorable car en réalité, la vanne de chasse permettrait le transfert d'une partie du volume solide en aval du clapet au début de la crue, avant qu'elle ne soit complètement engravée.

3.3.1 / Valloirette en crue Q10 , dysfonctionnement du clapet-CAS 1: 10 000 m³

Pour une crue décennale avec défaillance du clapet, le comblement de la fosse en amont du clapet et le rétablissement d'une pente permettant le transit des matériaux charriés pendant la crue se traduit par :

- Le comblement du lit de la Valloirette jusqu'à la cote 1379,1 m NGF en amont du clapet,
- Une nouvelle pente de fond de 3% en partant du sommet du clapet en position haute, et sur un linéaire de 165ml environ pour rattraper le fond actuel.

Dans ces conditions, le bilan des volumes de matériaux déposés en amont du clapet et charriés vers l'aval est de l'ordre de 10 000 m³.

Le profil du fond engravé de la Valloirette pour la crue Q10 est présenté et comparé à l'état du fond avant passage de crue ci-dessous :

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020 2) plan 41_EP_Q10_3% 25/06/2021

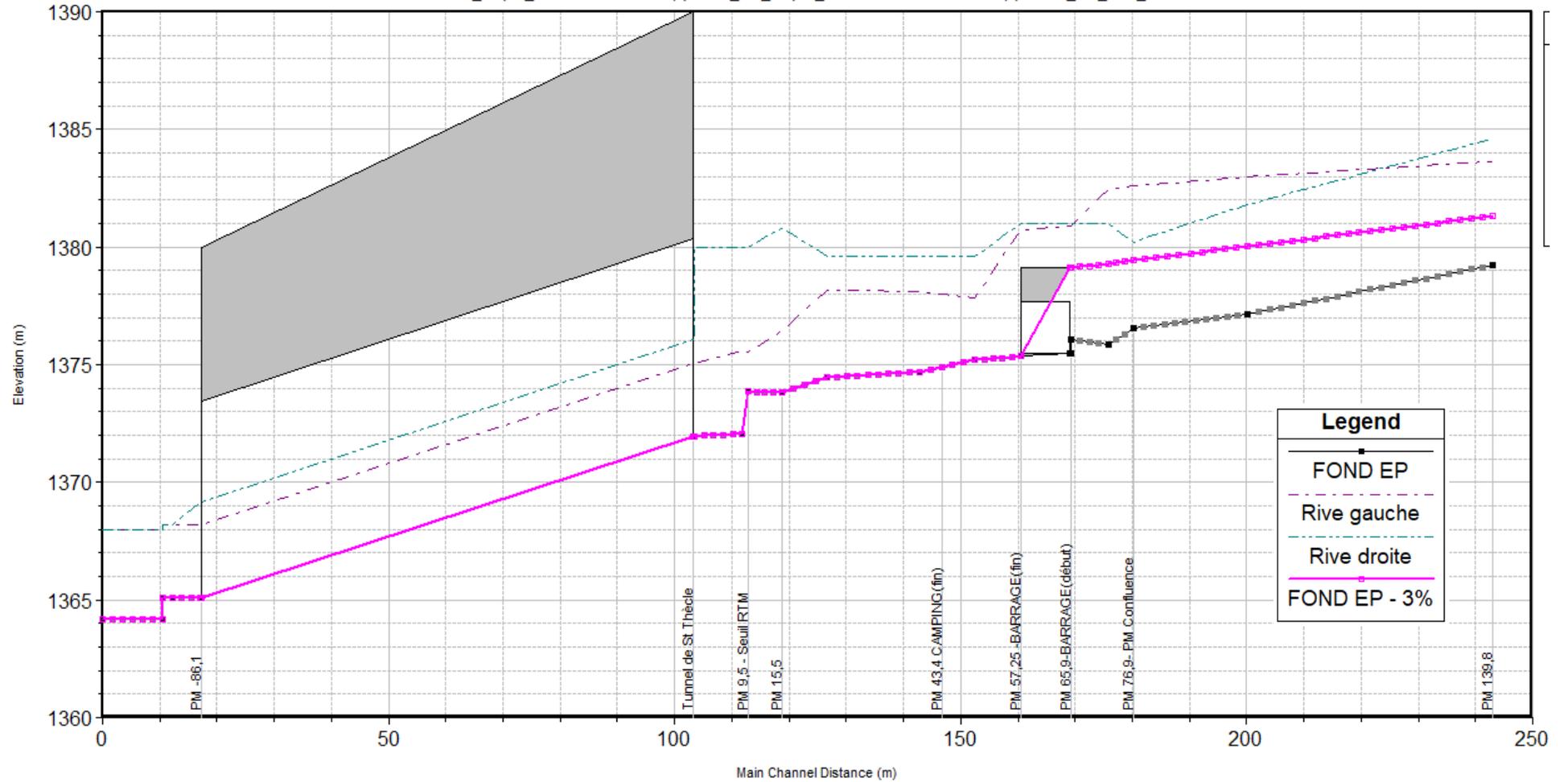


Figure 15: Profil en long de la Valloirette avec et sans transport solide – volume solide déposé 5°000 m³ (Q10 Valloirette) – pente fond 3%

3.3.2 / Valloirette en crue Q100 et dysfonctionnement du clapet- CAS 1: 30 000 m³

Pour une crue centennale avec défaillance du clapet, le comblement de la fosse en amont du clapet et le rétablissement d'une pente permettant le transit des matériaux charriés pendant la crue se traduit par :

- Le comblement du lit de la Valloirette jusqu'à la cote 1379,1 m NGF en amont du clapet,
- Une nouvelle pente de fond de 3% en partant du sommet du clapet en position haute, et sur un linéaire de 165ml environ pour rattraper le fond actuel.

Dans ces conditions, le bilan des volumes de matériaux déposés en amont du clapet et charriés vers l'aval est de l'ordre de 30 000 m³.

Il est à noter que le profil de fond engravé de 3% est le même que pour la Q10. C'est uniquement la capacité de charriage à l'aval du clapet qui est plus importante pour la Q100 car le débit est plus important.

Le profil du fond engravé de la Valloirette pour la crue Q100 est présenté et comparé à l'état du fond avant passage de crue ci-dessous :

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020 2) plan 41_EP_Q10_3% 25/06/2021

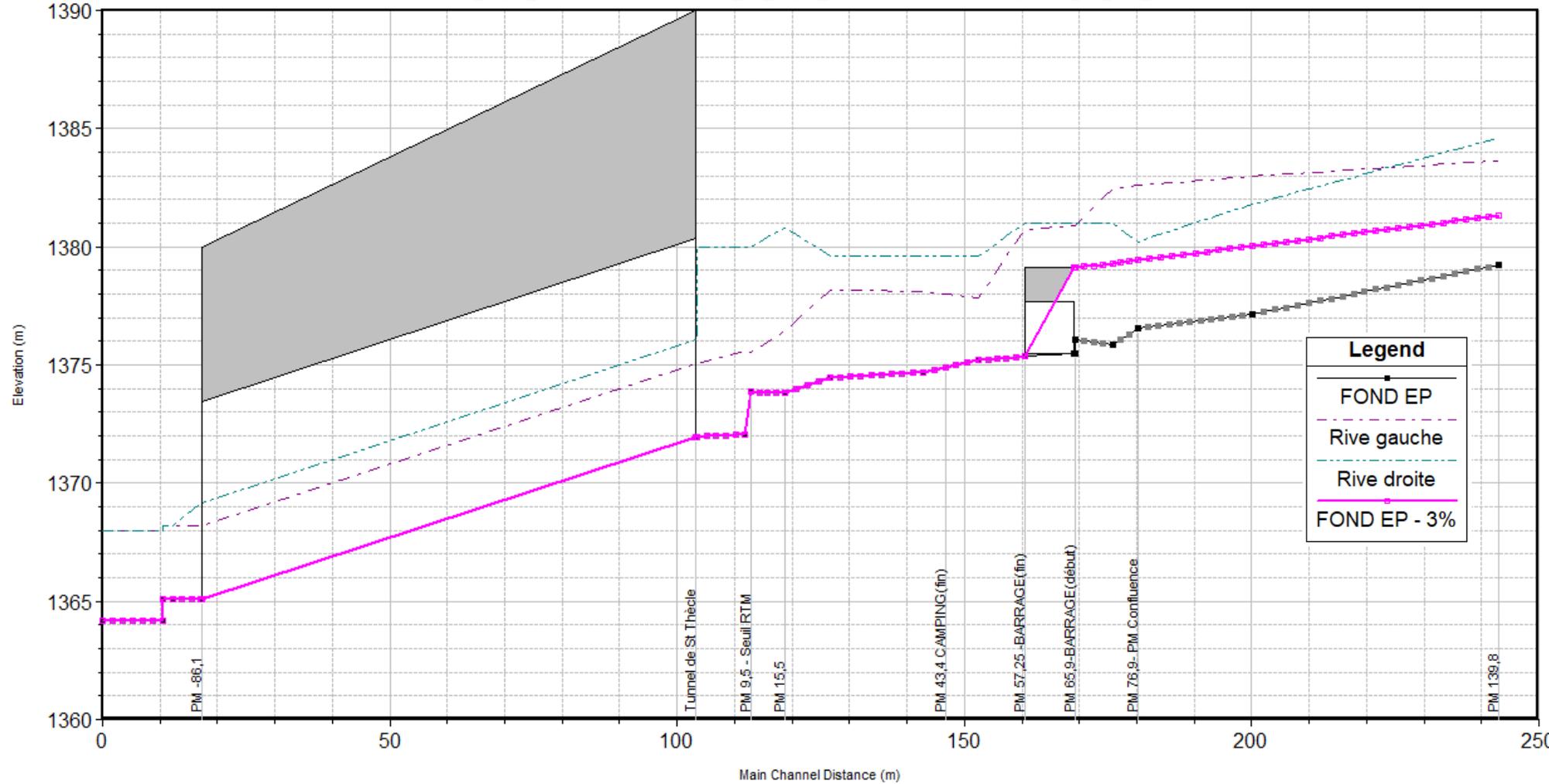


Figure 16: Profil en long de la Valloirette avec et sans transport solide – volume solide déposé 5°000 m³ (Q100 Valloirette) – pente fond 3%

3.3.3 / Neuvachette en crue Q10 et PCH en exploitation (20m³ à la prise d'eau), clapet fonctionnel en position haute - 1°000 m³ charriés sur la Neuvachette.

Le profil de fond engravé de la Neuvachette pour la Q10 – PCH en exploitation:

- Le comblement de la Neuvachette jusqu'à la cote 1379,1 m NGF
- Une nouvelle pente de fond de 1,0% en partant du sommet du clapet en position haute, et sur un linéaire de 60 ml environ pour rattraper le fond actuel.

Le rehaussement induit par le comblement de la fosse et l'exhaussement du fond du lit se propage en amont jusqu'au débouché aval du pont. Avec les hypothèses de calcul prises en compte, l'exhaussement des fonds ne va pas au-delà de l'ouvrage, cependant il faut souligner que les estimations de charriage et de volumes d'apports sont entachées d'une importante incertitude, et que ces résultats doivent être considérés plus comme des tendances d'évolution que comme des données fixes.

Le profil fond engravé de la Neuvachette pour la crue Q10 en période d'exploitation de la PCH est présenté et comparé à l'état initial dans le profil en long ci-dessous :

Neuvachette Plan: 1) EP-SCE2_Q10_1% 24/06/2021 2) 01 - EI 14/06/2021

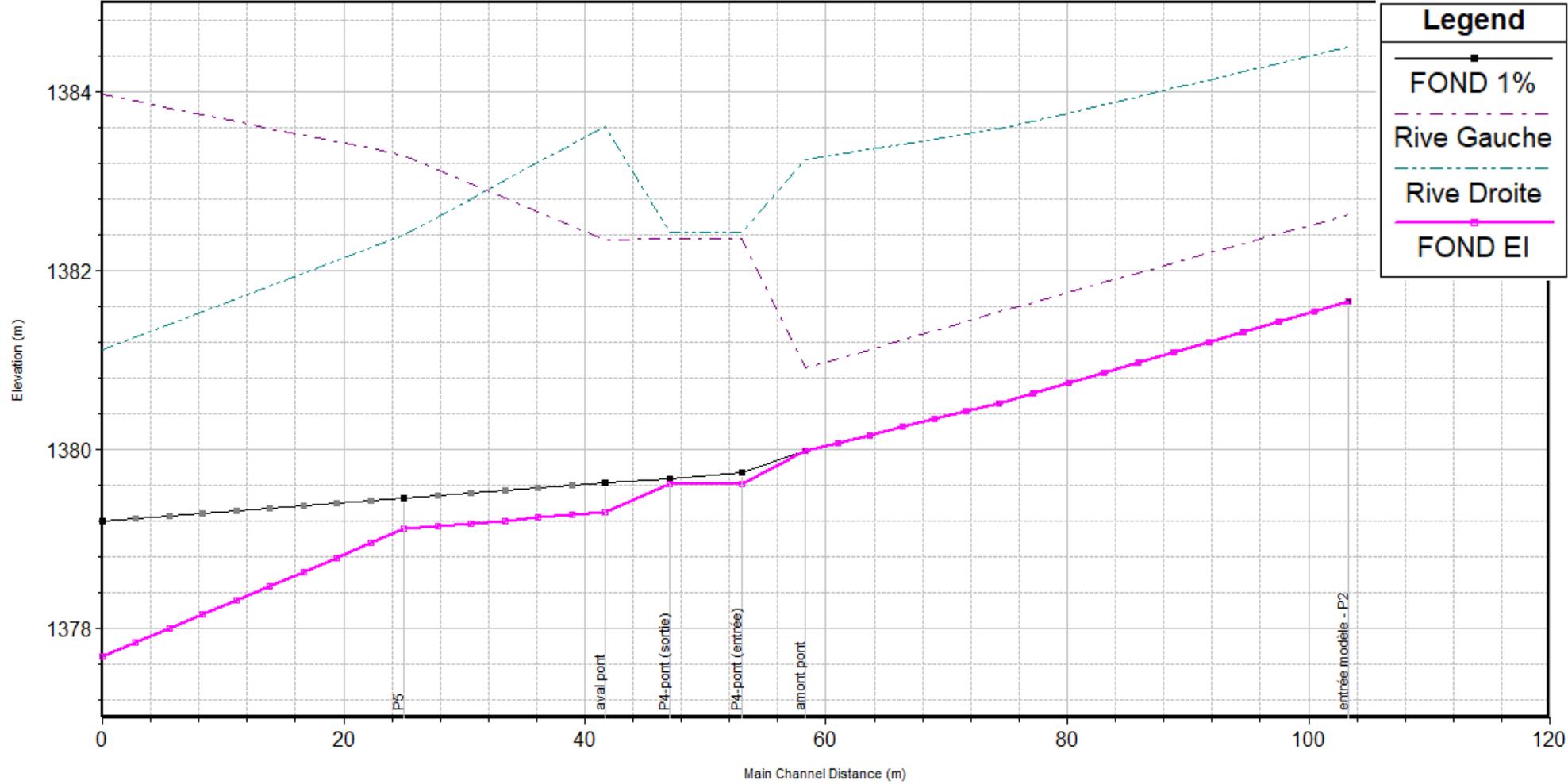


Figure 17: Profil en long de la Neuvachette avec et sans transport solide – volume solide déposé 260 m³ (Q10 Neuvachette) – pente fond 1%

3.4 Impact sur les lignes d'eau

Le paragraphe suivant présente les impacts de l'engravement du fond de la Valloirette et de la Neuvachette pour les deux cas étudiés :

- CAS 1 : Dysfonctionnement clapet période de crue (Q10 et Q100).
- CAS 2 : Crue Q10 de la neuvachette en période d'exploitation (clapet en position haute et vanne de chasse fermée).

3.4.1 / Valloirette en crue Q10 et dysfonctionnement du clapet- CAS 1: $V_s=10\ 000\ m^3$

La comparaison des lignes d'eau se fait par rapport au scénario 2 de l'état projet : Dysfonctionnement du clapet en période de crue et vanne de chasse ouverte.

Ce scénario est présenté dans le rapport hydraulique 1.

Les différences observées entre les deux lignes d'eau sont listées ci-dessous:

- Formation du ressaut 30 ml en amont par rapport à l'état projet sans transport solide,
- Ressaut moins marqué suite à l'engravement du fond de la Valloirette (rupture de pente moins importante). Ce résultat est positif car réduit l'énergie de dissipation du ressaut (=moins d'érosion).
- Réhausse de la ligne d'eau d'environ 50 cm -cote 1380,56 m NGF- par rapport à l'état projet sans transport solide. Cette réhausse augmente le risque de débordement au droit des ouvrages de prise d'eau. La dalle supérieure de ces ouvrages est calée à la cote 1381 m NGF (revanche de 44 cm).
- Réhausse de la ligne d'eau au droit de la zone de la confluence avec un débordement effectif sans conséquences. En effet, ce débordement ne concerne aucun enjeu et n'a pas d'impact significatif sur l'écoulement de la Neuvachette tel que présenté dans le paragraphe 2.3.4 /(b).
- En amont du ressaut hydraulique, l'écoulement est torrentiel avec une revanche supérieure à 1 m par rapport aux berges des rives gauche et droite. Pas de risque de débordement identifié en amont du ressaut.

D'après la modélisation, l'engravement du fond de la Valloirette suite au passage d'une Q10 aggrave le risque de débordement existant au droit des ouvrages de prise sans induire de débordement effectif.

Les débordements induits au droit de la zone de confluence Neuvachette/Valloirette ne concernent pas d'enjeux et n'ont pas d'impact significatif sur l'écoulement de la Neuvachette.

Valloire_clapet_MAJ Plan: 1) plan23_EP_clap-F_Van-O 15/10/2020 2) plan 41_EP_Q10_3% 25/06/2021

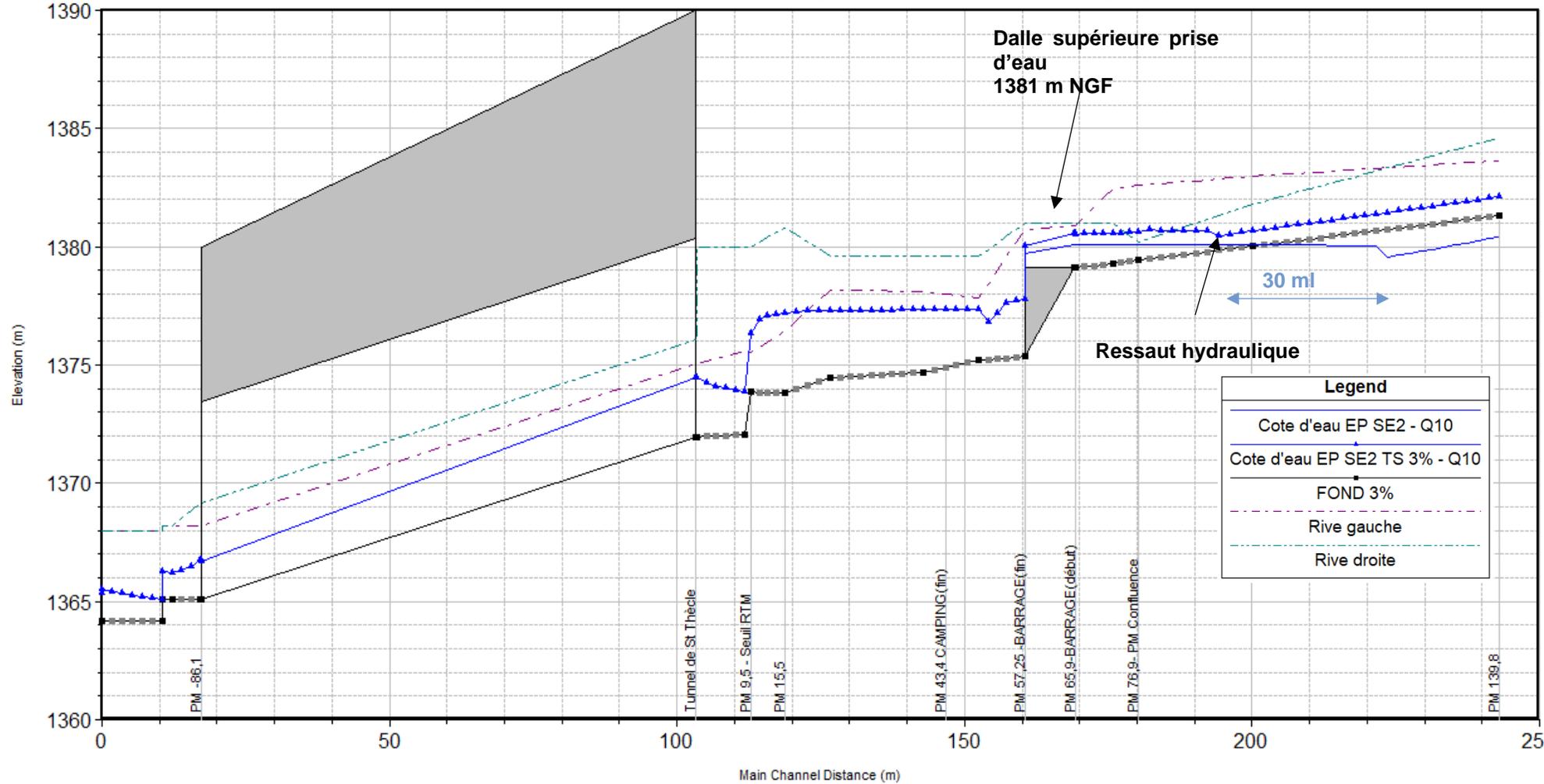


Figure 18: Profil en long des lignes d'eau de la Valloirette avec et sans transport solide pour la Q10 – Fond pour transport solide 3 %

3.4.2 / Valloirette en crue Q100 et dysfonctionnement du clapet- CAS 1 : $V_s = 30\,000\text{ m}^3$

En crue Q100 il se note très peu d'écart entre les lignes d'eau au droit des ouvrages de prise et de la confluence Neuvachette/Valloirette en comparaison avec le scénario 2 du dysfonctionnement du clapet sans transport solide présenté dans le rapport 1.

La cote maximale de ligne d'eau au droit des ouvrages de prise est évaluée à 1381,37 m NGF, soit équivalente à la cote sans transport solide évaluée à 1381,30 m NGF. dans le rapport 1.

La conclusion est donc la même que celle présentée dans le paragraphe 2.3.4 (b) du rapport 1 ; dans le cas d'un dysfonctionnement du clapet en Q100, un débordement effectif est à prévoir au droit des ouvrages de prise avec une hauteur de lame d'eau d'environ 30 à 40 cm.

Il est à noter que ce cas correspond au cas critique de dysfonctionnement de la prise d'eau correspondant au blocage du clapet ne pouvant plus s'abaisser. Le clapet est équipé de systèmes de sécurité pour éviter à ce cas de se produire.

La cote de ligne d'eau au droit de la confluence est évaluée à 1381,56 m NGF, soit une vingtaine de centimètre plus haut que le scénario sans transport solide ce qui est sans impact significatif sur la ligne d'eau de la Neuvachette présentée dans le paragraphe 2.3.4 (a).

Les remarques concernant le ressaut hydraulique sont similaires que pour la crue Q10.

D'après la modélisation, l'engravement du fond de la Valloirette suite au passage d'une Q100 n'aggrave pas les débordements existants au droit des ouvrages de prise et de la Neuvachette par rapport à l'état projet SCE 2 Q100 (dysfonctionnement clapet fond non engravé)

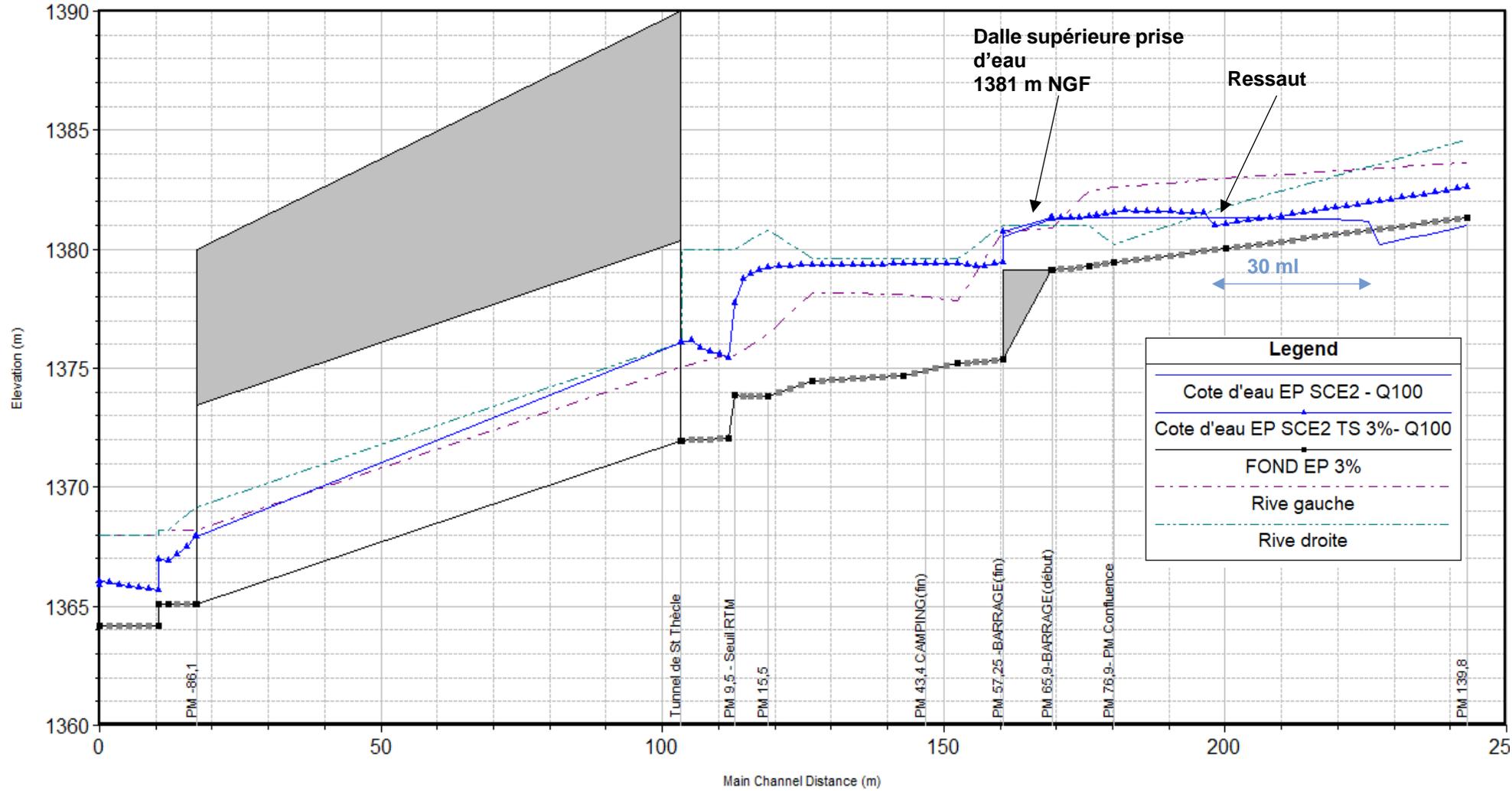


Figure 19: Profil en long des lignes d'eau de la Valloirette avec et sans transport solide pour la Q100 – Fond pour transport solide 3 %

3.4.3 / Neuvachtette en crue Q10 et PCH en exploitation (20m³/s à la prise d'eau), clapet fonctionnel en position haute - Vs=1°000 m³.

La comparaison de la ligne d'eau entre l'état initial et l'état projet fond engravé, présentée en Figure 20 ci-après, montre :

- Une réhausse de la ligne d'eau sur 50 ml en amont de la confluence Valloirette/Neuvachtette. Néanmoins, la revanche avec les rives gauche et droite reste supérieure à 1m. Cette réhausse n'induit pas de nouvelles zones de débordement sur la Neuvachtette ;
- Une superposition des lignes d'eau à l'état initial et l'état projet fond engravé à partir du pont, soit environ 50 ml en amont de la confluence. L'engravement du fond de la Neuvachtette n'a alors plus d'impact sur l'écoulement normal du torrent.

D'après la modélisation, l'engravement de la Neuvachtette suite au passage d'une crue Q10 n'induit aucun impact supplémentaire susceptible d'aggraver l'état initial en période d'exploitation de la centrale.

Neuvachette Plan: 1) 02 - EP SCE 2 14/06/2021 2) EP-SCE2_Q10_1% 24/06/2021

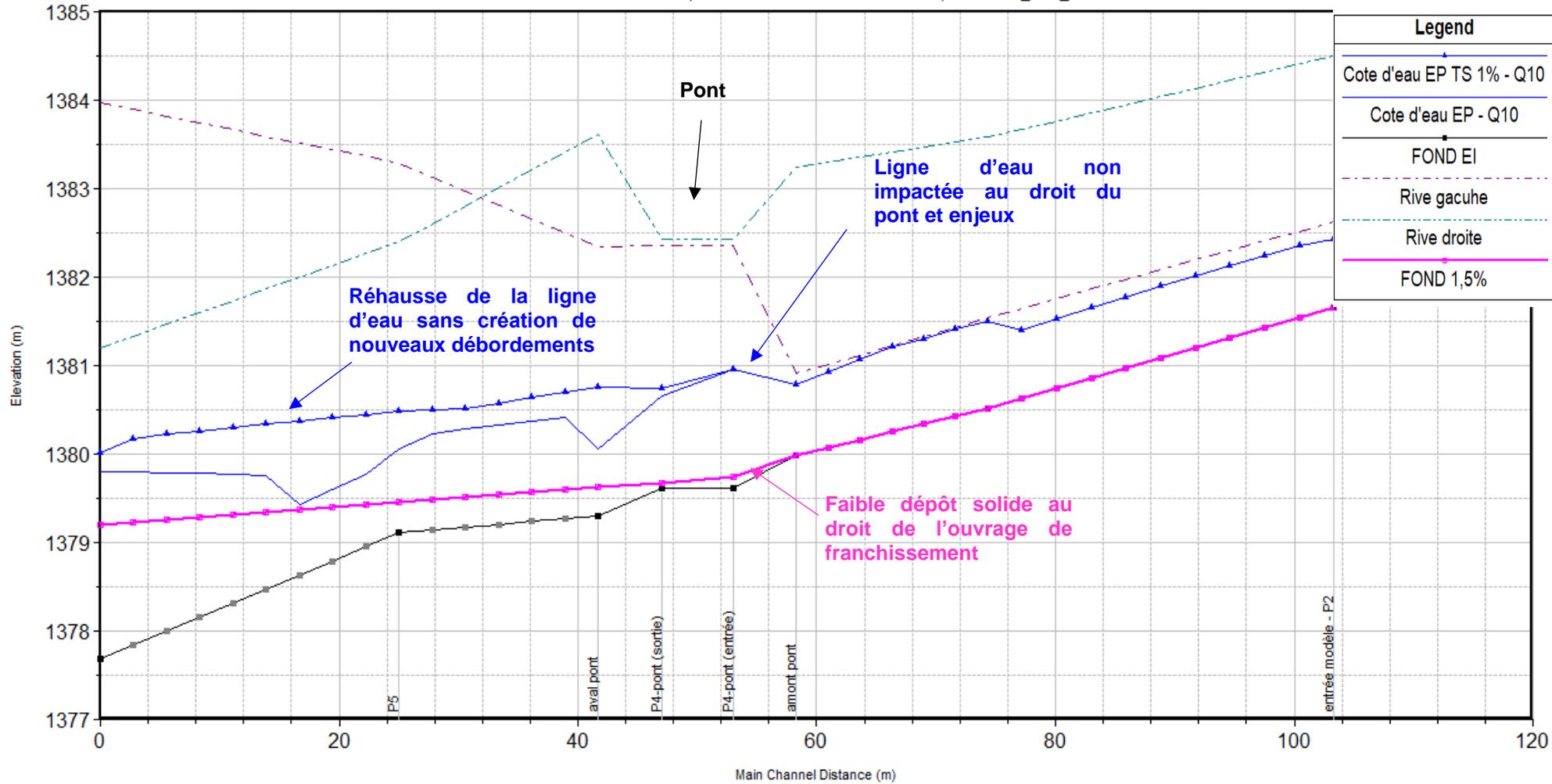


Figure 20: Profil en long de la Neuvachette avec et sans transport solide pour la Q10 Neuvachette en période d'exploitation – Fond pour transport solide 1 %

3.5 Sensibilité du modèle de la Neuvachette

Il est à noter que le modèle de la Neuvachette est très sensible au volume solide charrié en cas de crue.

Compte tenu de cette sensibilité, il a été fait le choix de présenter aussi le cas extrême d'un apport solide $>$ à $1'000 \text{ m}^3$ pour une crue Q10 sur la Neuvachette. Dans ce cas pessimiste, la pente du fond engravé de la Neuvachette pourrait atteindre les 1,5%.

Le profil en long ci-dessous présente la ligne d'eau pour un fond engravé avec une pente de 1,5% :

Neuvachette Plan: 1) 02 - EP SCE 2 14/06/2021 2) EP-SCE2_Q10_1.5% 22/06/2021

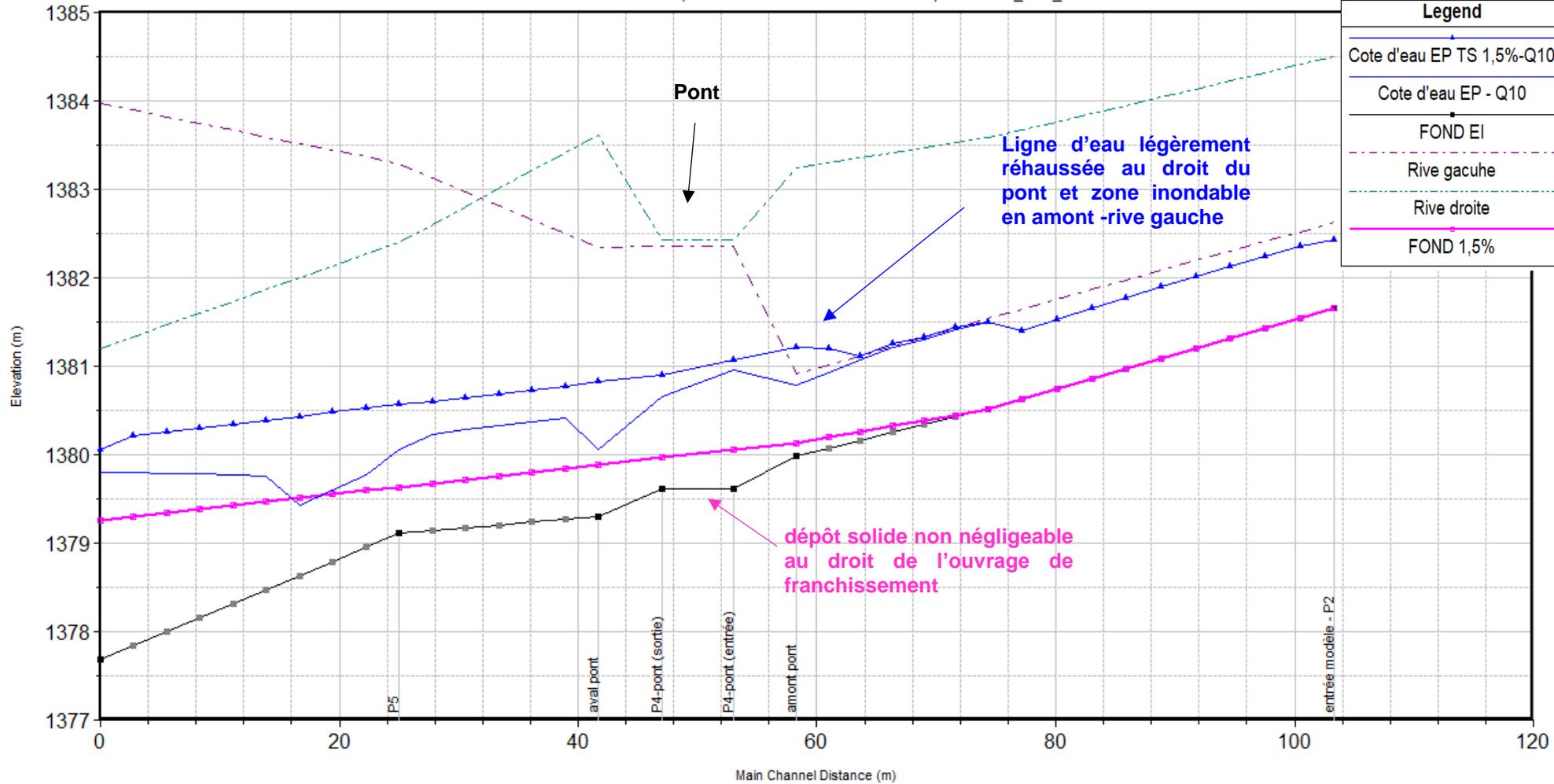


Figure 21: Profil en long de la Neuvachette avec et sans transport solide pour la Q10 Neuvachette en période d'exploitation – Fond engravé avec pente 1,5 %

Pour cette pente de fond engravé relative à un apport solide supérieur à 1000 m³ en Q10, un dépôt conséquent serait prévu au droit de l'ouvrage de franchissement induisant une réhausse de la ligne d'eau au droit du pont et en en amont du pont en rive gauche.

Le pont reste néanmoins hors d'eau avec une revanche supérieure à 1m.

Il existerait donc en période d'exploitaiton avec crue Q10 de la Neuvachette un risque d'engravement au droit de l'ouvrage de franchissement pouvant aggraver les risques de débordement existants en rive gauche en amont du pont—voir Figure 11.

Il est rappelé que ce cas pessimiste, correspondant à une surestimation du transport solide, permet uniquement de nuancer les résultats du CAS 2 (aucun impact sur la Neuvachette en période d'exploitation extrême) compte tenu de la sensibilité de la Neuvachette au transport solide.

Il est rappelé aussi que ce cas défavorable est très peu probable car suppose l'occurrence d'un événement de pluie extrême sur le bassin versant de la Neuvachette sans que celui de la Valloirette (le joutant) ne soit concerné.

En réalité, dans le cas d'occurrence d'une crue décennale sur la Neuvachette, la Valloirette connaîtrait aussi une crue décennale (soit 54,5m³/s à la confluence) et le clapet serait donc basculé en position basse.

Afin de prévenir le risque d'engravement sous le pont en période d'exploitation, il serait possible d'installer un capteur de mesure sous le pont de Neuvachette sur lequel le clapet pourrait être asservi. Le capteur permettrait donc d'enclencher l'abaissement du clapet dès que le niveau d'eau de la Neuvachette sous le pont atteindrait une cote limite.

Cette disposition permet de prévenir de tout problème d'engravement au droit de l'ouvrage de franchissement ainsi que des débordements en rive gauche de la Neuvachette en période d'exploitation.

Le profil au travers ci-dessous permet de présenter la comparaison entre les lignes d'eau et le fond au droit de l'ouvrage de franchissement au PM 47.

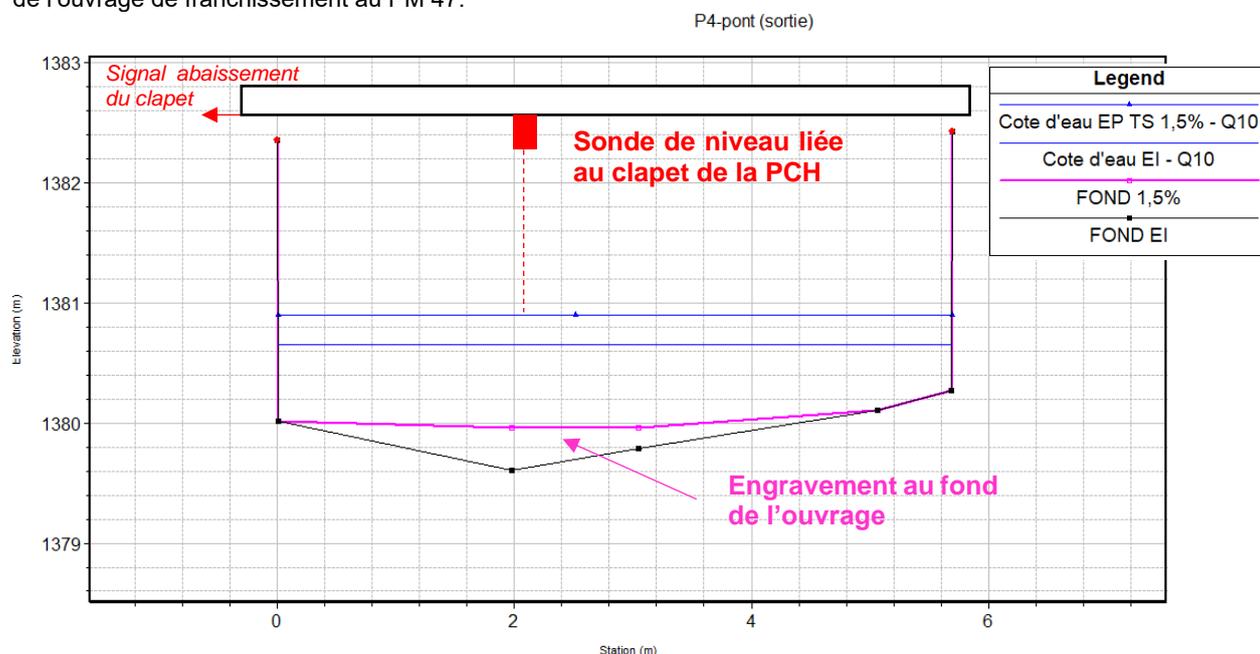


Figure 22: Profil en travers de la Neuvachette au droit du pont équipé d'une sonde de niveau au PM 47- TS pour transport solide - EP pour état projet et EI pour état initial

4 — Synthèse

La présente étude a permis d'évaluer l'hydraulique de la Neuvachette et de la Valloirette avec la prise en compte du transport solide, conformément à la demande de RTM :

- CAS 1 : Crue et dysfonctionnement du clapet ;
- CAS 2 : Exploitation maximale (débit de l'ordre de 20 m³/s), clapet en position haute, et crue sur la Neuvachette.

Les simulations ont permis de justifier les résultats suivants :

Pour le CAS 1 :

- la crue induit l'engravement de la retenue jusqu'au sommet du clapet + la formation d'une pente de fond engravée de 3% permettant de charrier les apports solides de la Q100 ;
- Le niveau d'eau au droit de la confluence atteint la cote **1381,56 m NGF** pour la Q100 pouvant créer une nouvelle zone de débordement en rive droite de la Neuvachette, sur une quinzaine de mètre en amont de la confluence. Aucun enjeu identifié sur cette zone ;
- Ces réhausses n'aggravent pas le risque de débordement existant au droit des enjeux identifiés aux berges de la Neuvachette (pont, conduites aériennes, bâtiment en rive gauche amont du pont) ;

Des enrochements pourraient être calés à la cote 1382 m NGF (soit environ 50 cm plus haut que la cote Q100 du scénario dysfonctionnement clapet) pour protéger la rive droite de la Neuvachette des débordements.

Pour le CAS 2 :

- La crue Q10 sur la Neuvachette induit l'engravement de la retenue de la Valloirette et la formation d'une pente de fond engravé de 1% partant du sommet du clapet et remontant le long de la Neuvachette jusqu'au pont ;
- Cette réhausse n'aggrave pas le risque inondation au droit des enjeux en rive gauche de la Neuvachette ;
- La neuvachette est sensible au transport solide, dans le cas d'un transport solide > à 1000 m³, le risque inondation en rive gauche en amont du pont pourrait être légèrement aggravé par rapport à l'état initial suite à l'engravement du pont (pente fond engravé 1,5%).

Afin de prévenir le risque d'engravement sous le pont en période d'exploitation, il est envisagé d'installer un capteur de mesure sous le pont de Neuvachette sur lequel le clapet pourrait être asservi. Cette disposition permet de prévenir de tout problème d'engravement au droit de l'ouvrage de franchissement ainsi que des débordements en rive gauche de la Neuvachette en période d'exploitation.

Il est rappelé que l'abaissement du clapet est prévu plusieurs fois par an dès que le débit maximum d'exploitation est atteint ce qui permettrait de réduire les risques d'engravement.

Le tableau ci-dessous synthétise les scénarii étudiés, et les résultats des modélisations sédimentaires et hydrauliques sur la Valloirette et la Neuvachette.

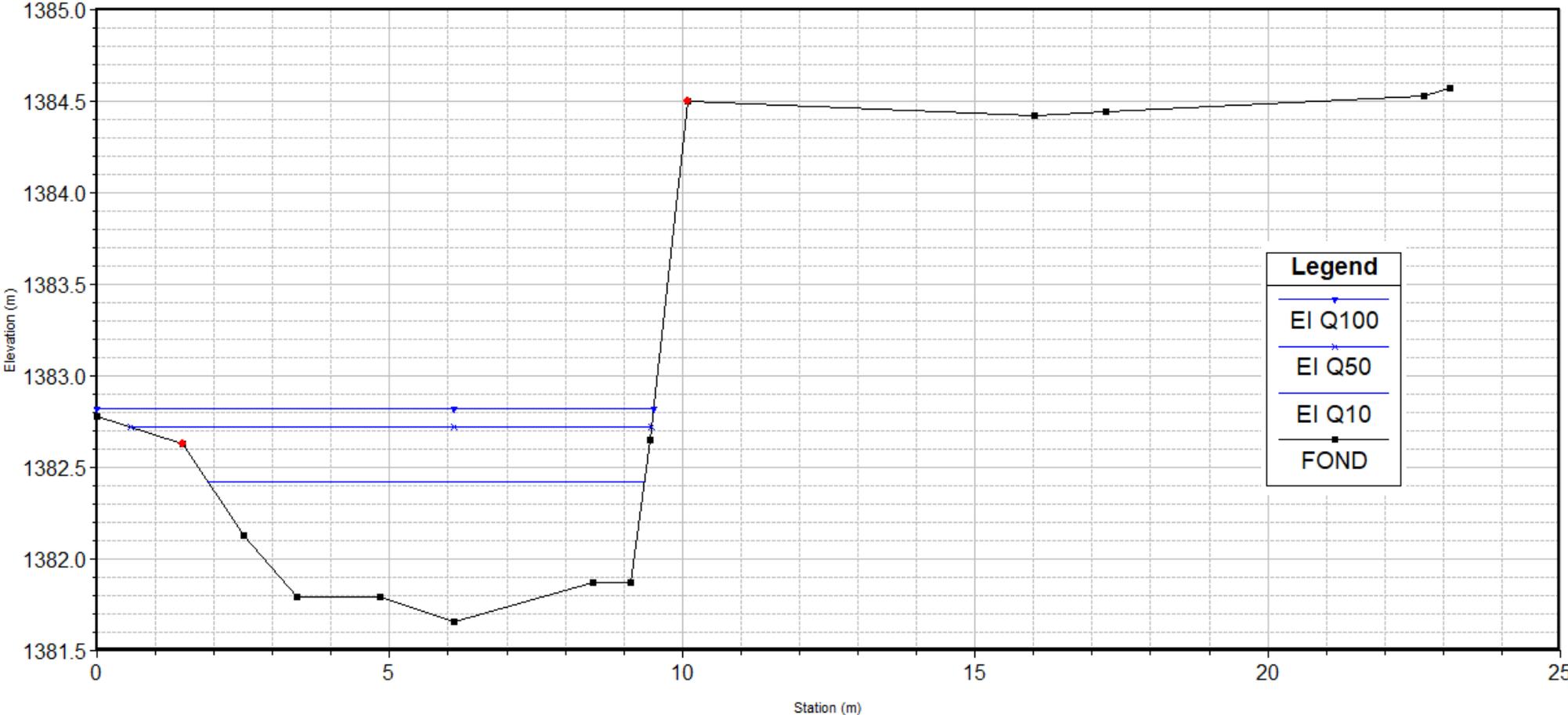
	Débit [m³/s]			Volume solide [m³]	Pente fond engravé	Organes de décharge		Condition limite aval : Modèle Valloirette [m NGF]	
	PCH	Neuvachette	Valloirette amont			Vanne de chasse	Clapet	COTE à la confluence EI	COTE à la confluence EP
CAS 1 : Q10	54.1	12.1	42	10 000	3%(VAL)	Ouverte engravée	position haute (fermé)	1378.04	1380.64
CAS 1 :Q100	127	28.2	98.8	30*000	3%(VAL)			1379.4	1381.56
CAS 2: exploitation- 20 m³/s	20	12	8	1000	1%(NEUV)	fermée		1377.55	1379.8

Annexe du complément de l'étude hydraulique et sédimentaire sur la Valloirette et la Neuvachette

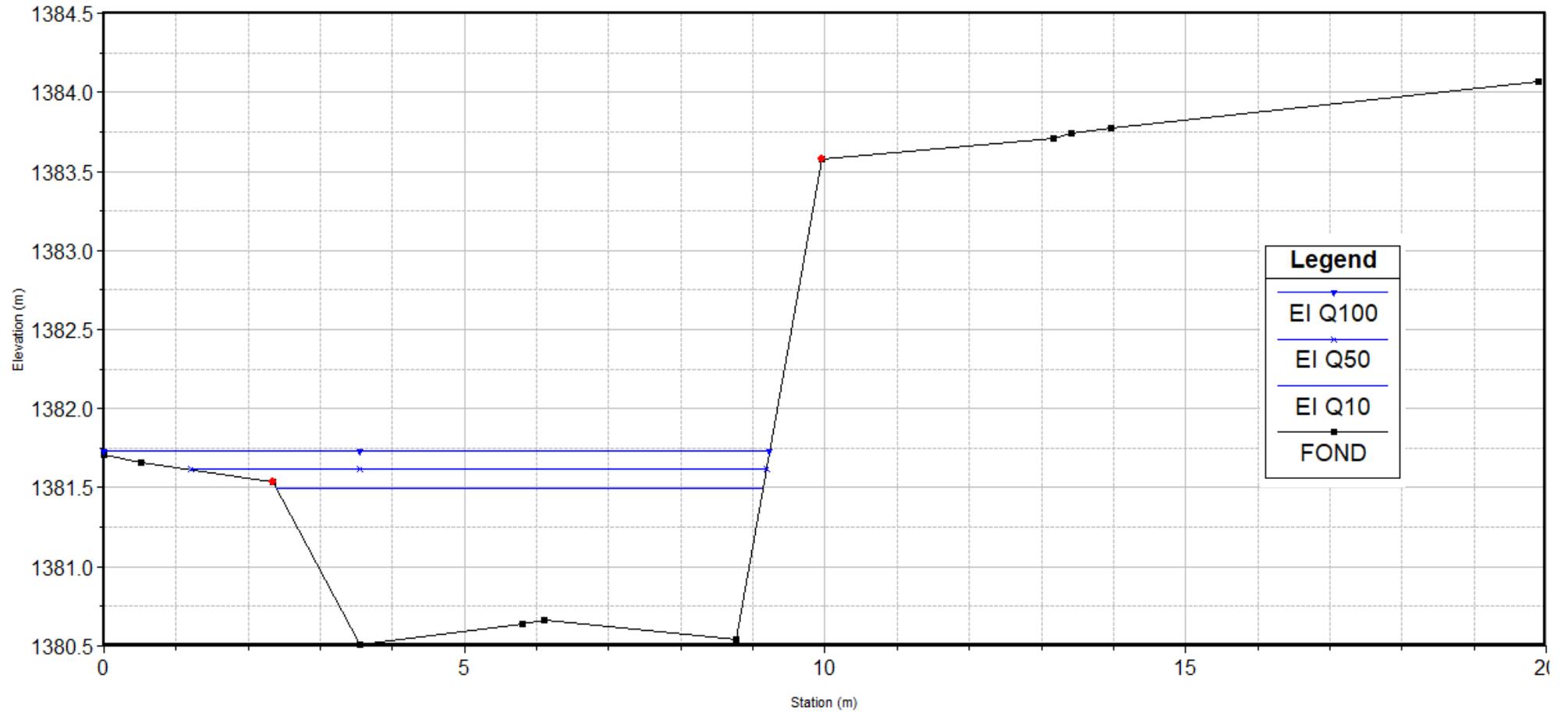
Neuvachette à l'ETAT INITIAL

PM 103,32

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
entrée modèle - P2

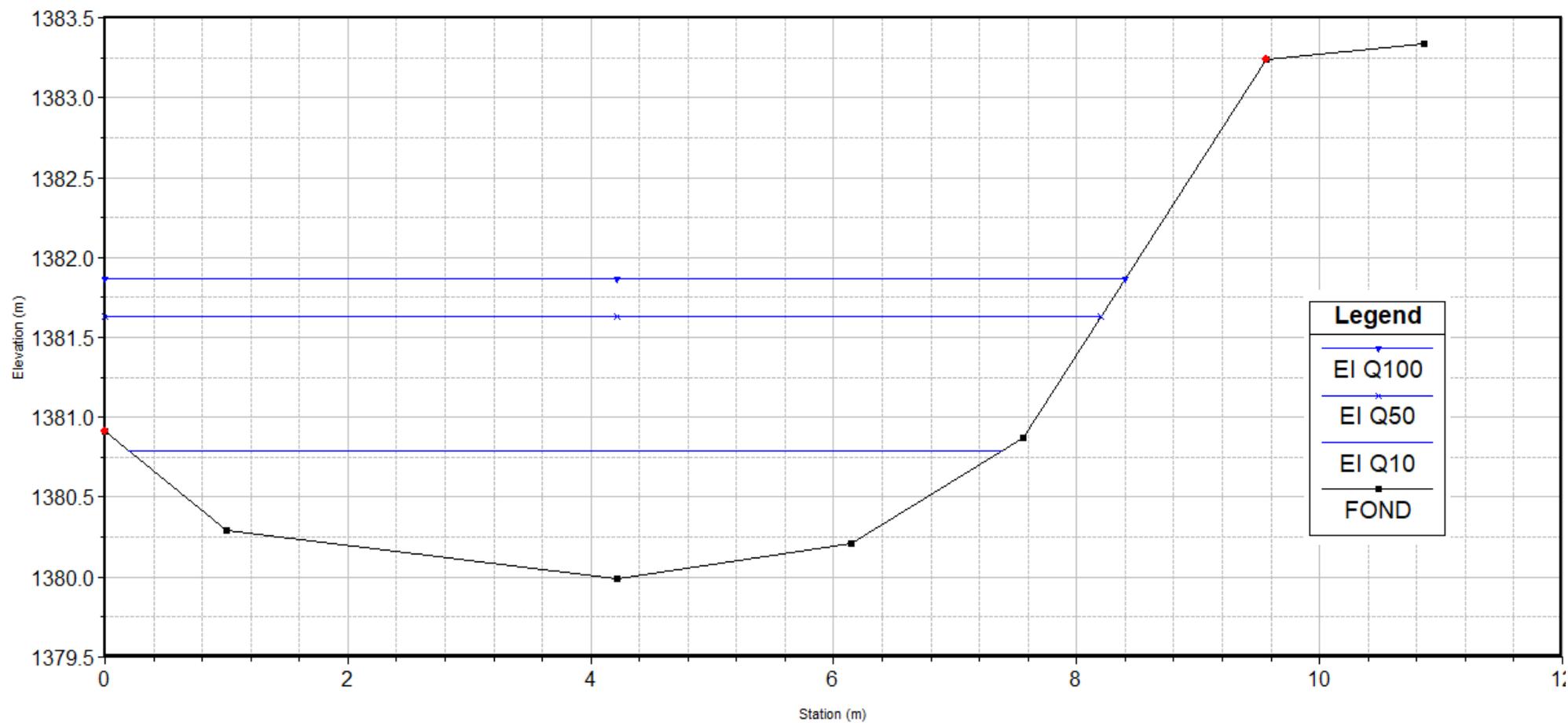


PM 74,3



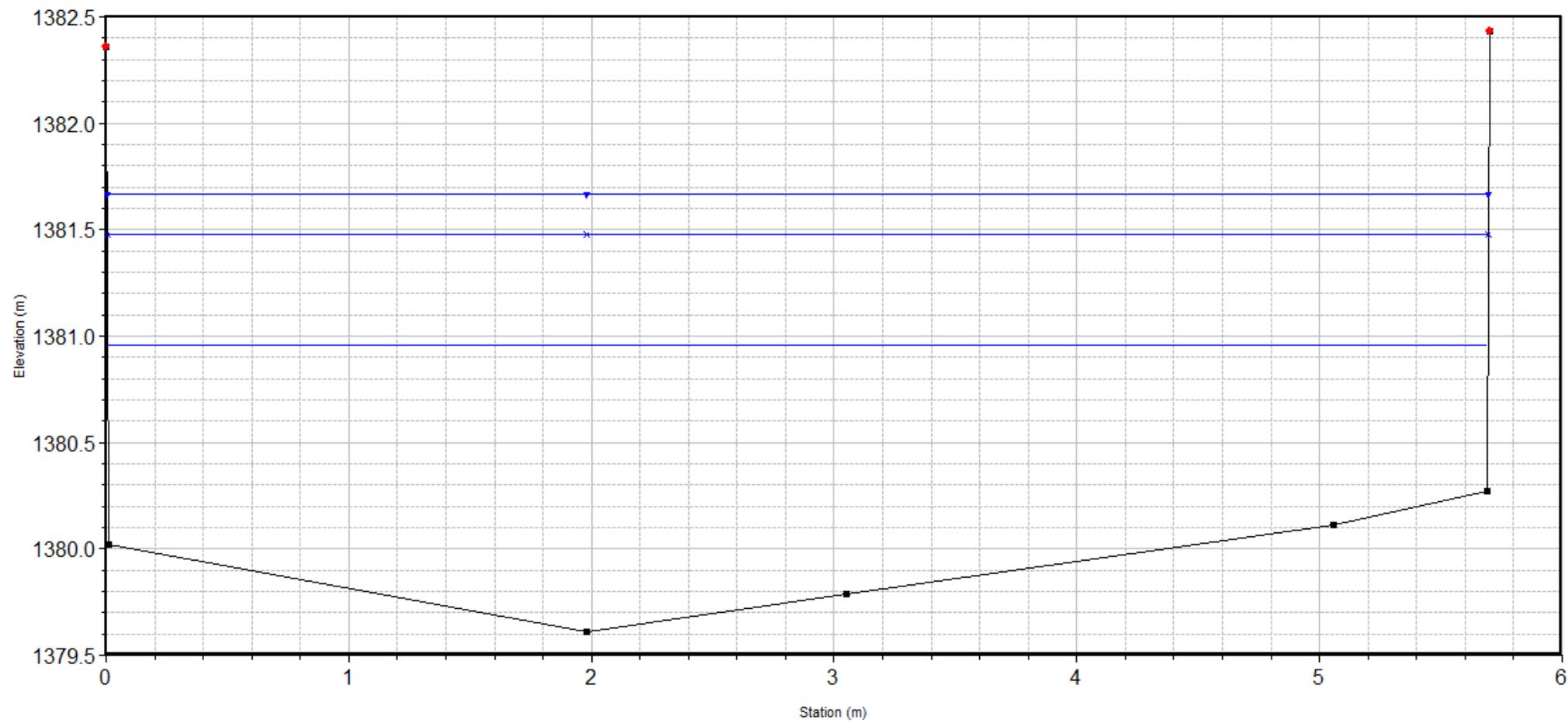
PM 58,3

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
amont pont



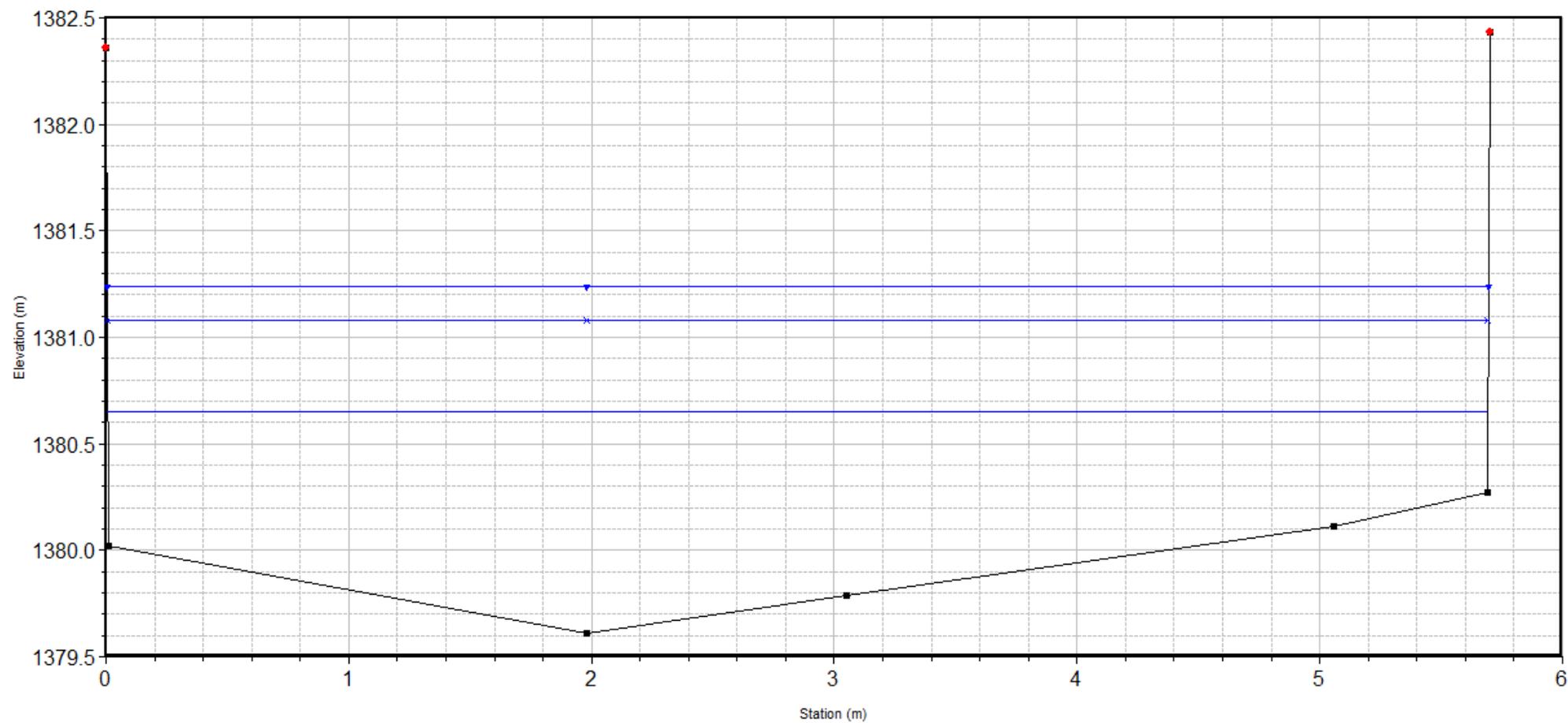
PM 53- début pont

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
P4-pont (entrée)



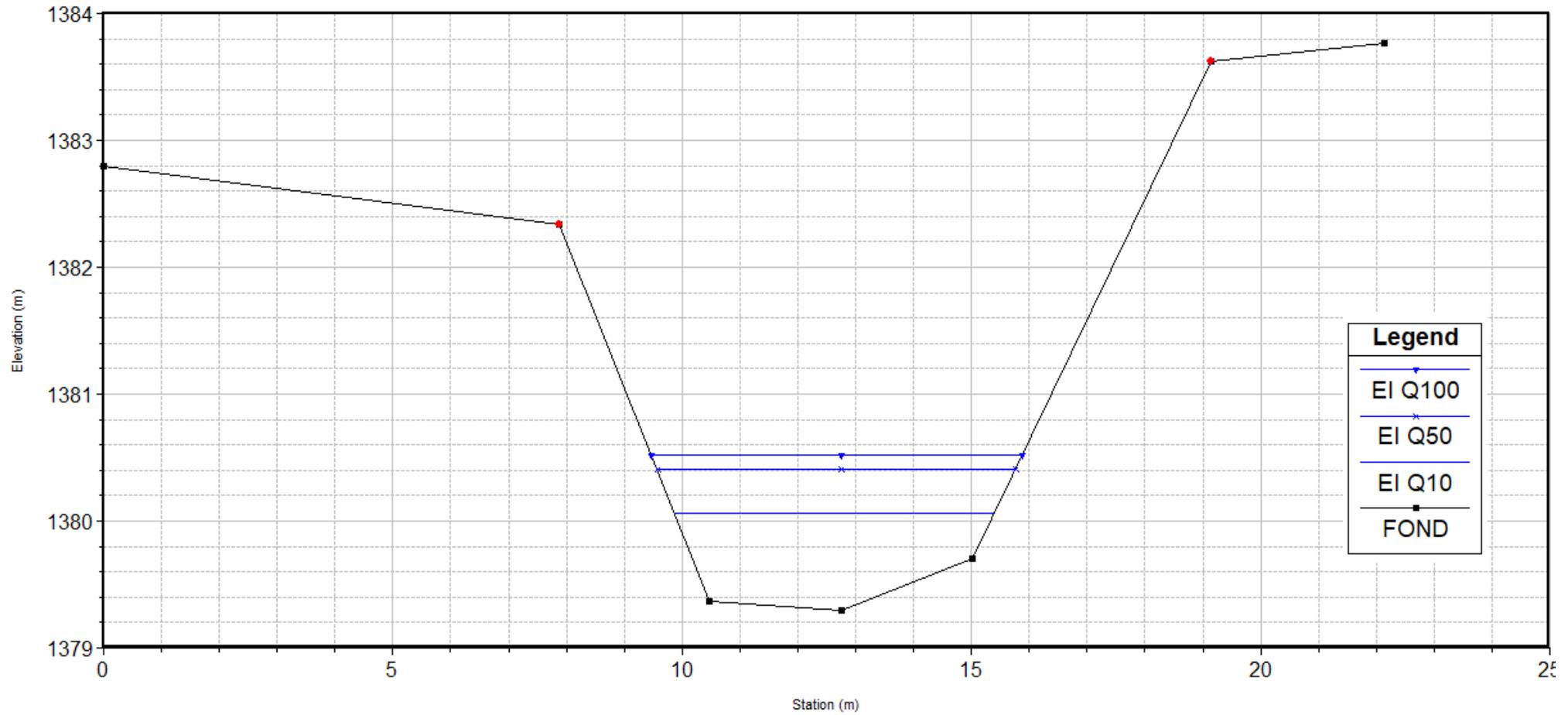
PM 47- fin pont

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
P4-pont (sortie)



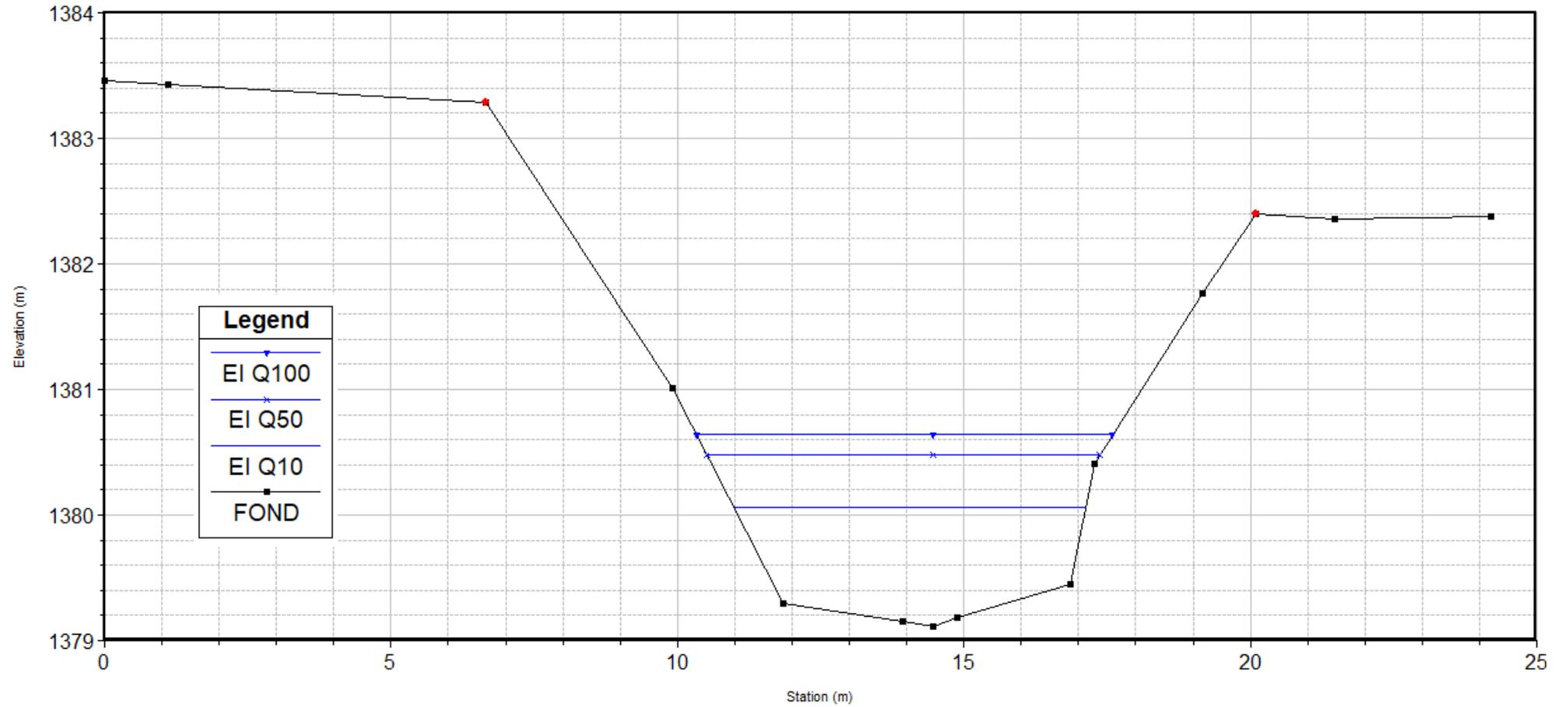
PM 41,7

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
aval pont



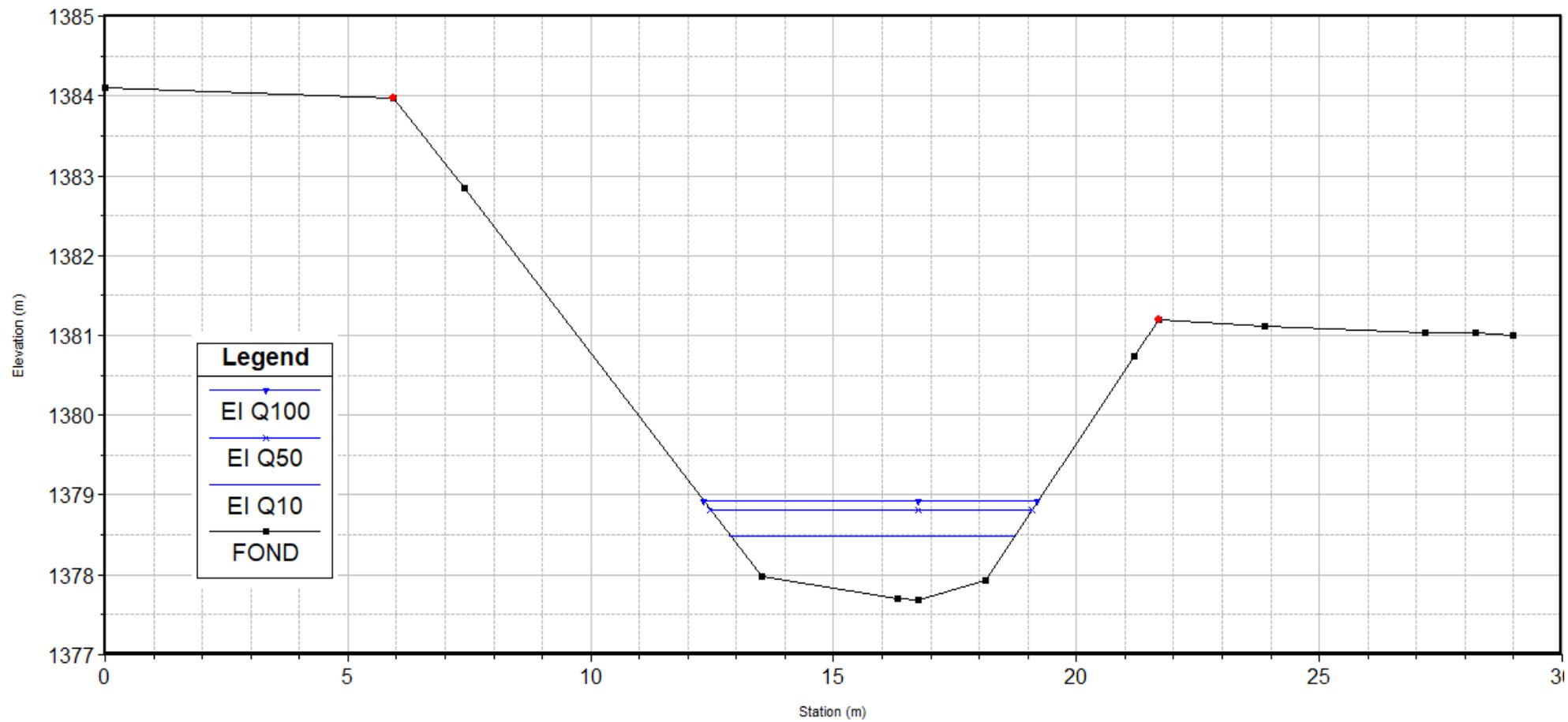
PM 25

Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
P5



PM 0- Limite aval du modèle (confluence)

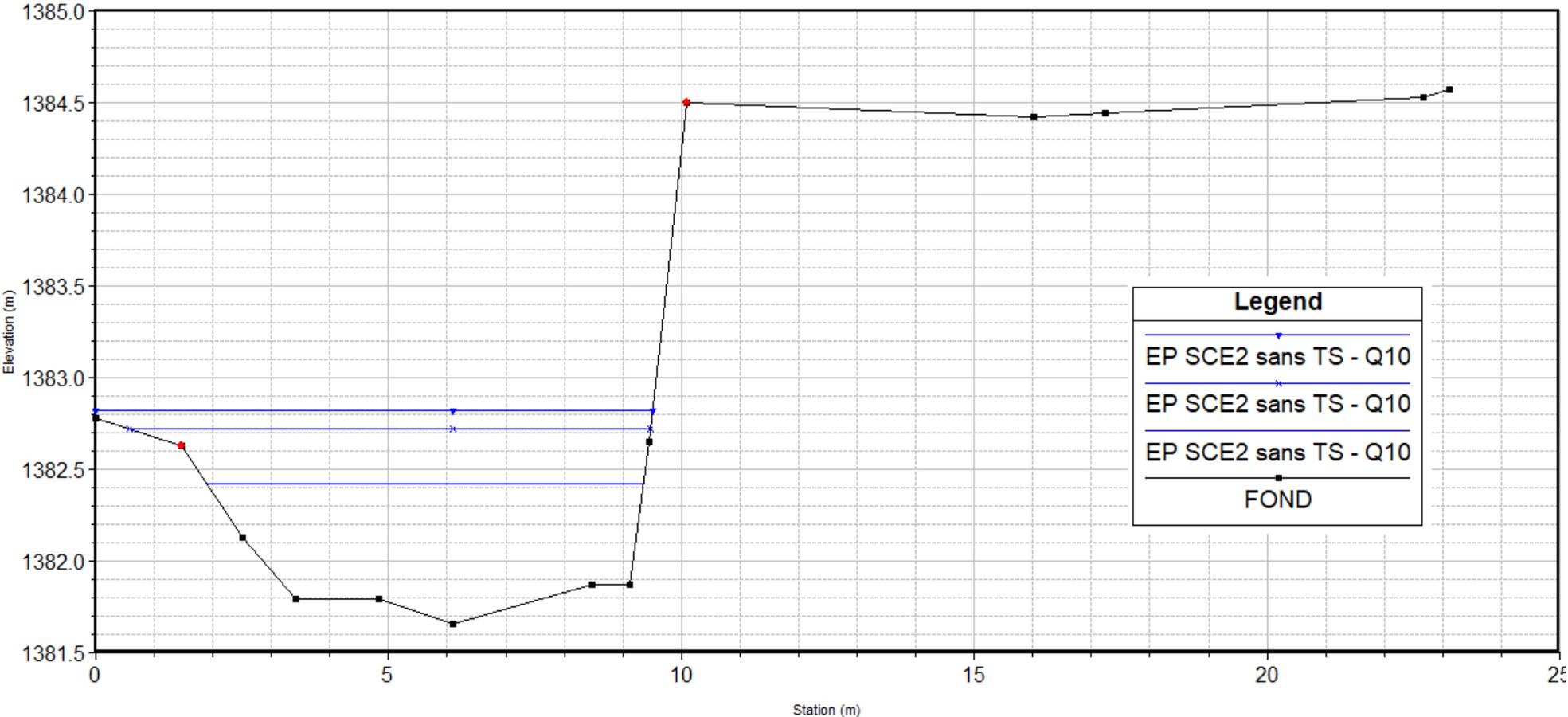
Neuvachette Plan: EI 14/06/2021
sortie modèle - P6



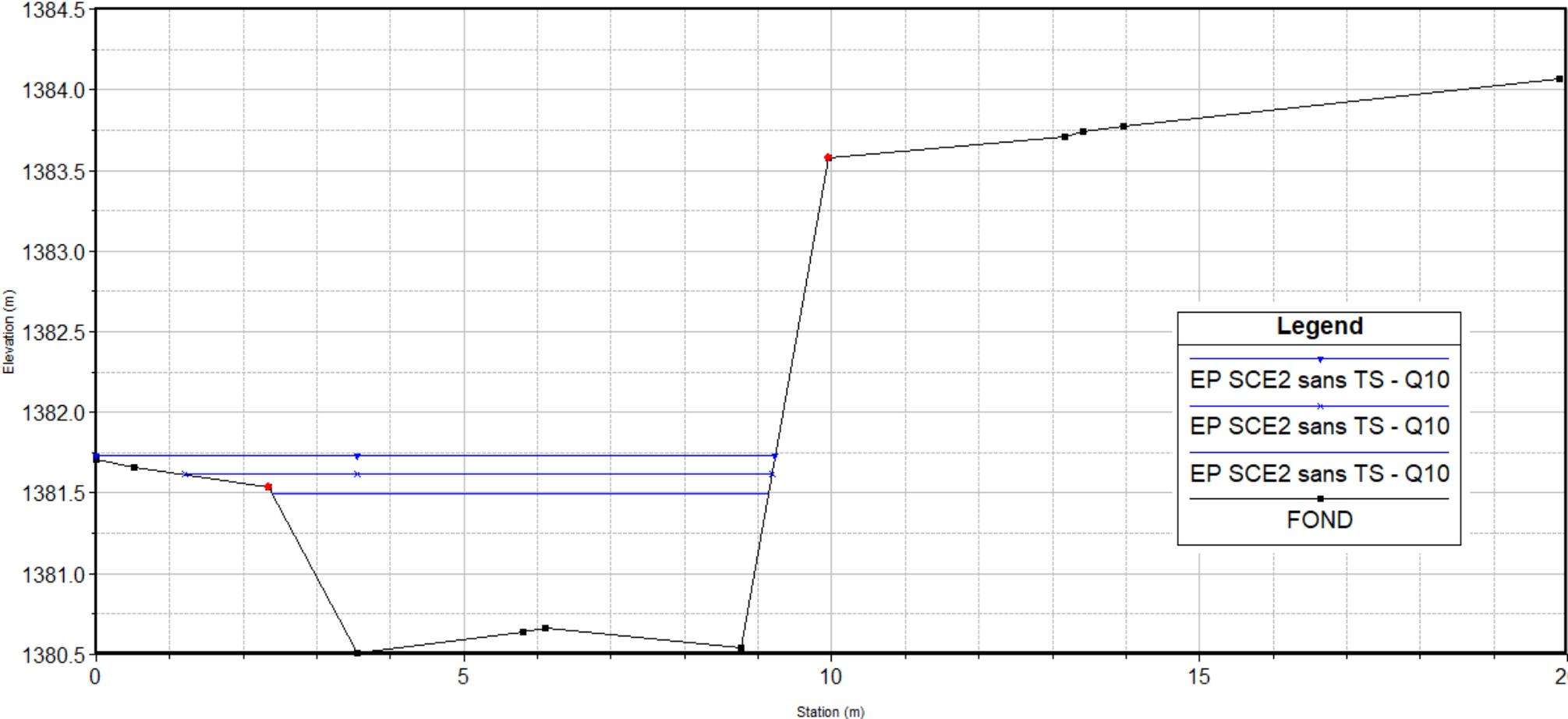
Neuvachette EP CAS 2 : Neuvachette en crue et PCH en exploitation (sans transport solide)

PM 103,32

Neuvachette Plan: 1) 02 - EP SCE 2 14/06/2021
entrée modèle - P2

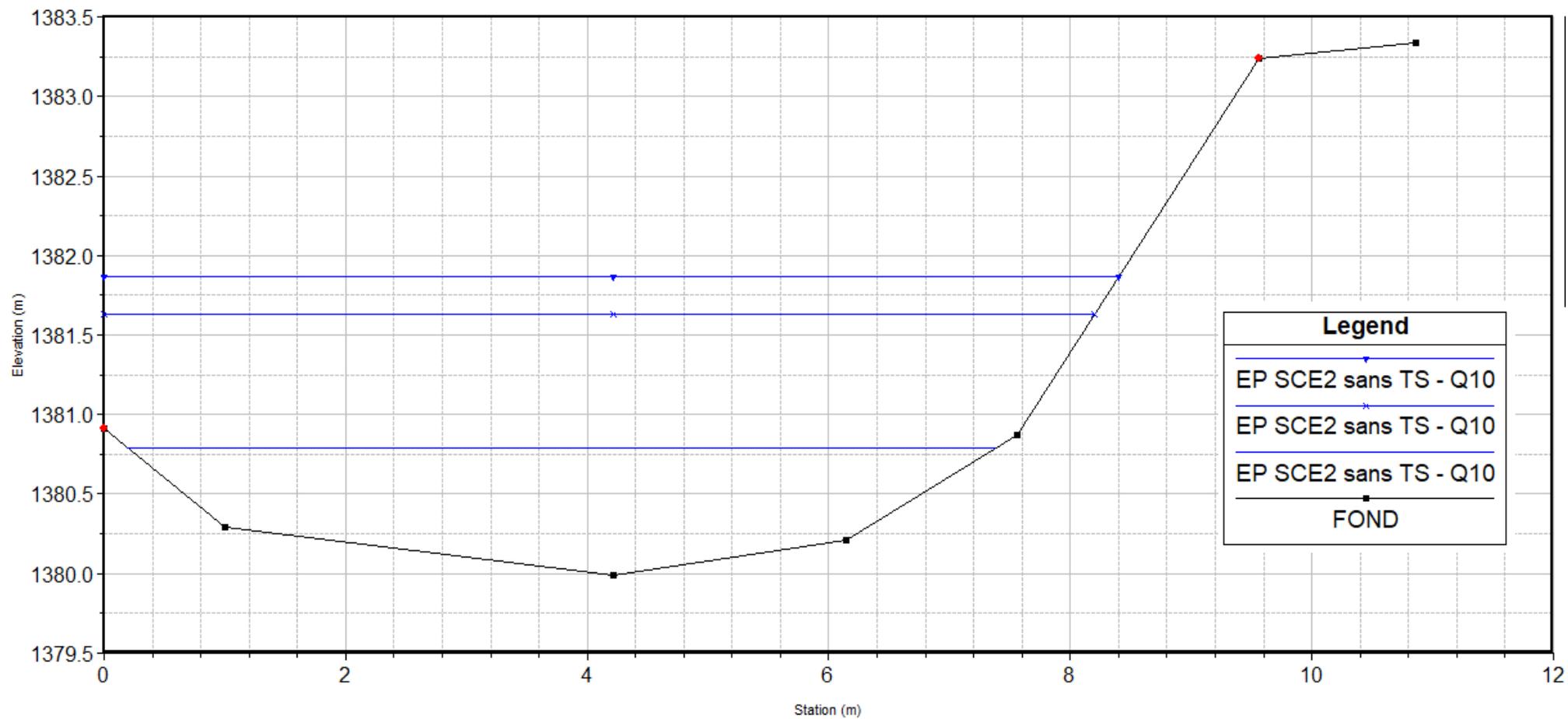


PM 74,3



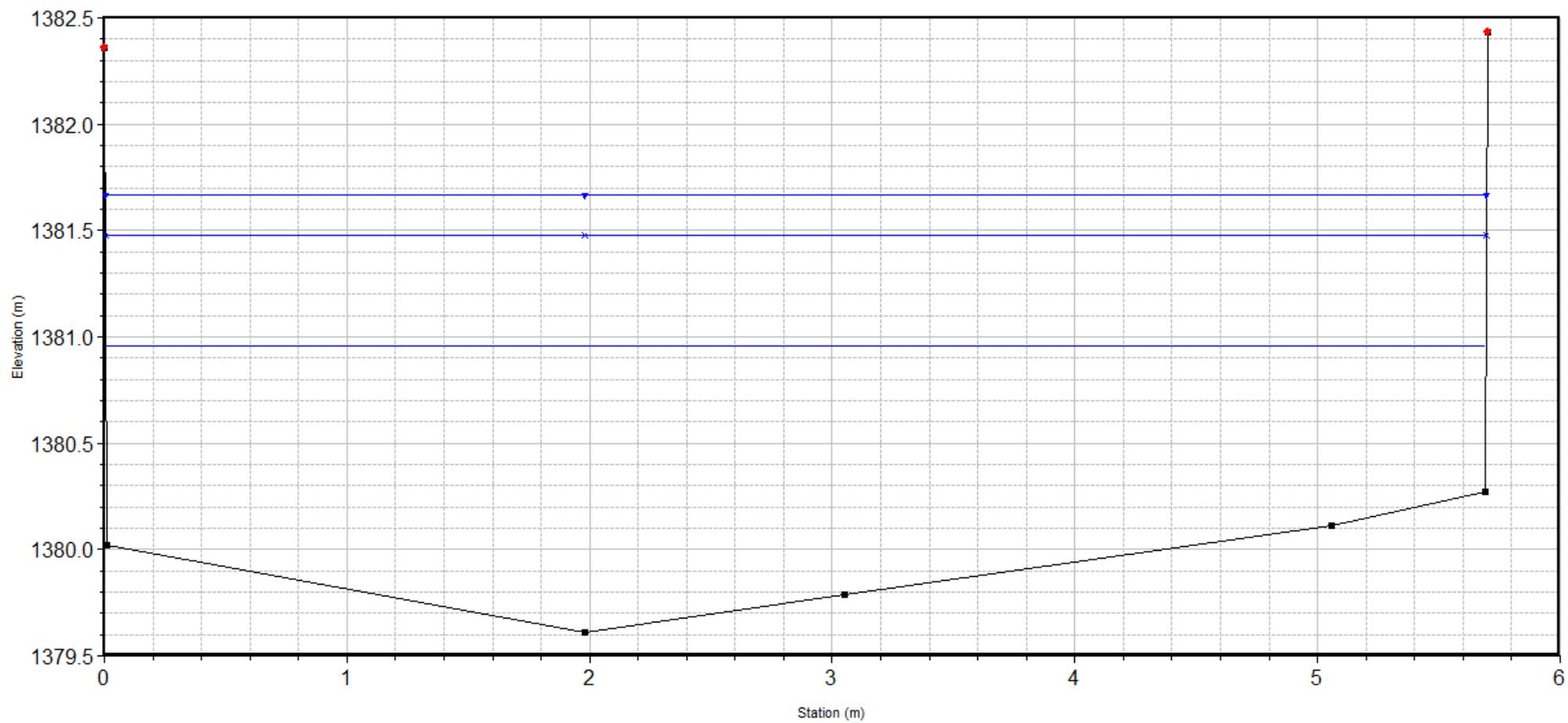
PM 58,3

amont pont



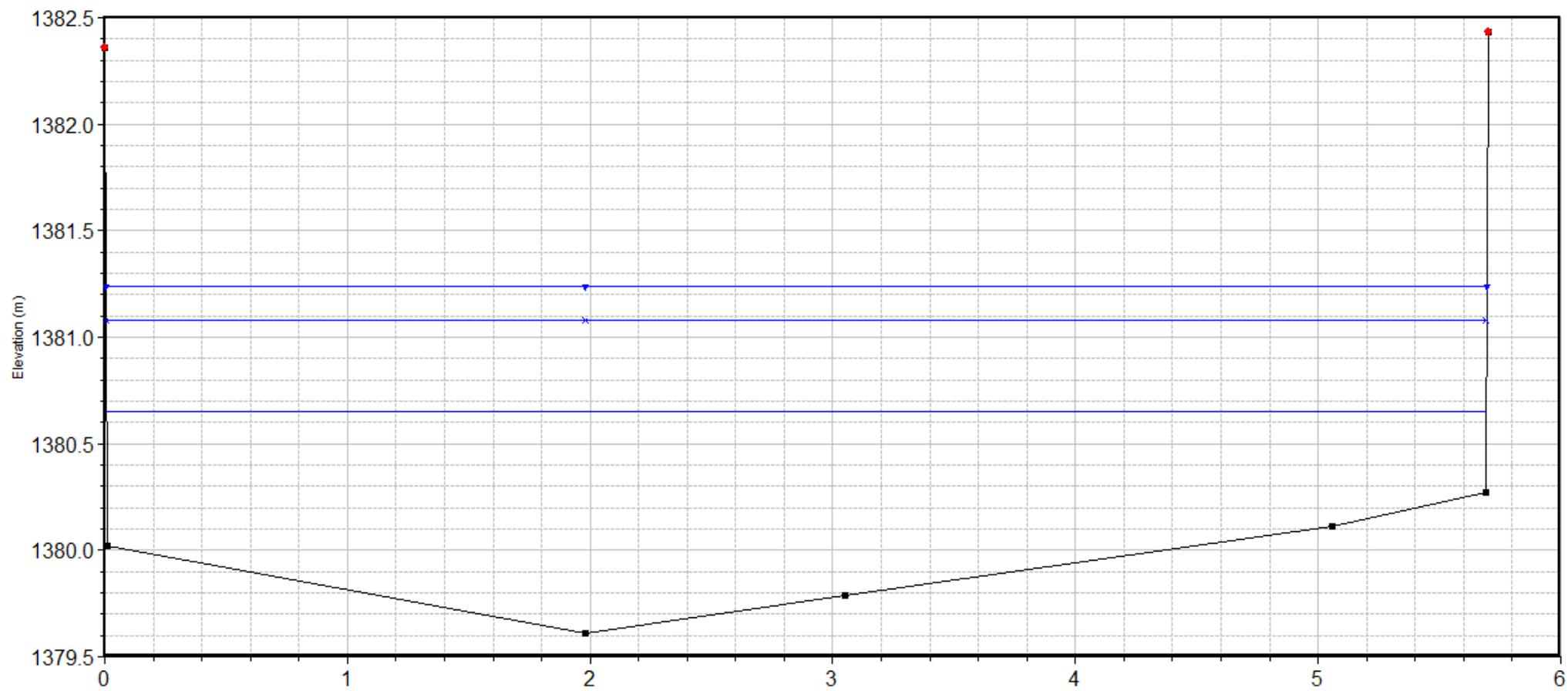
PM 53 – début pont

F4-pont (entrée)



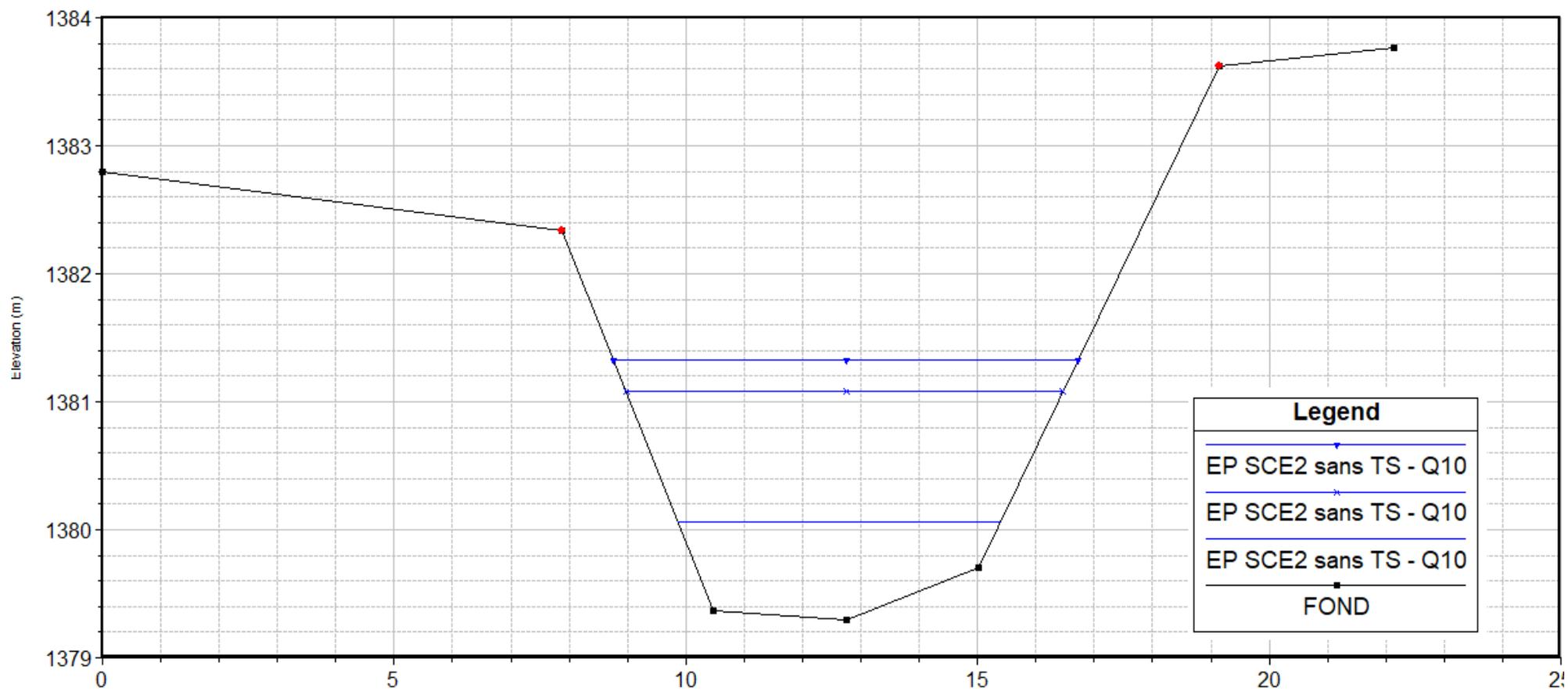
PM 47 – fin pont

P4-pont (sortie)



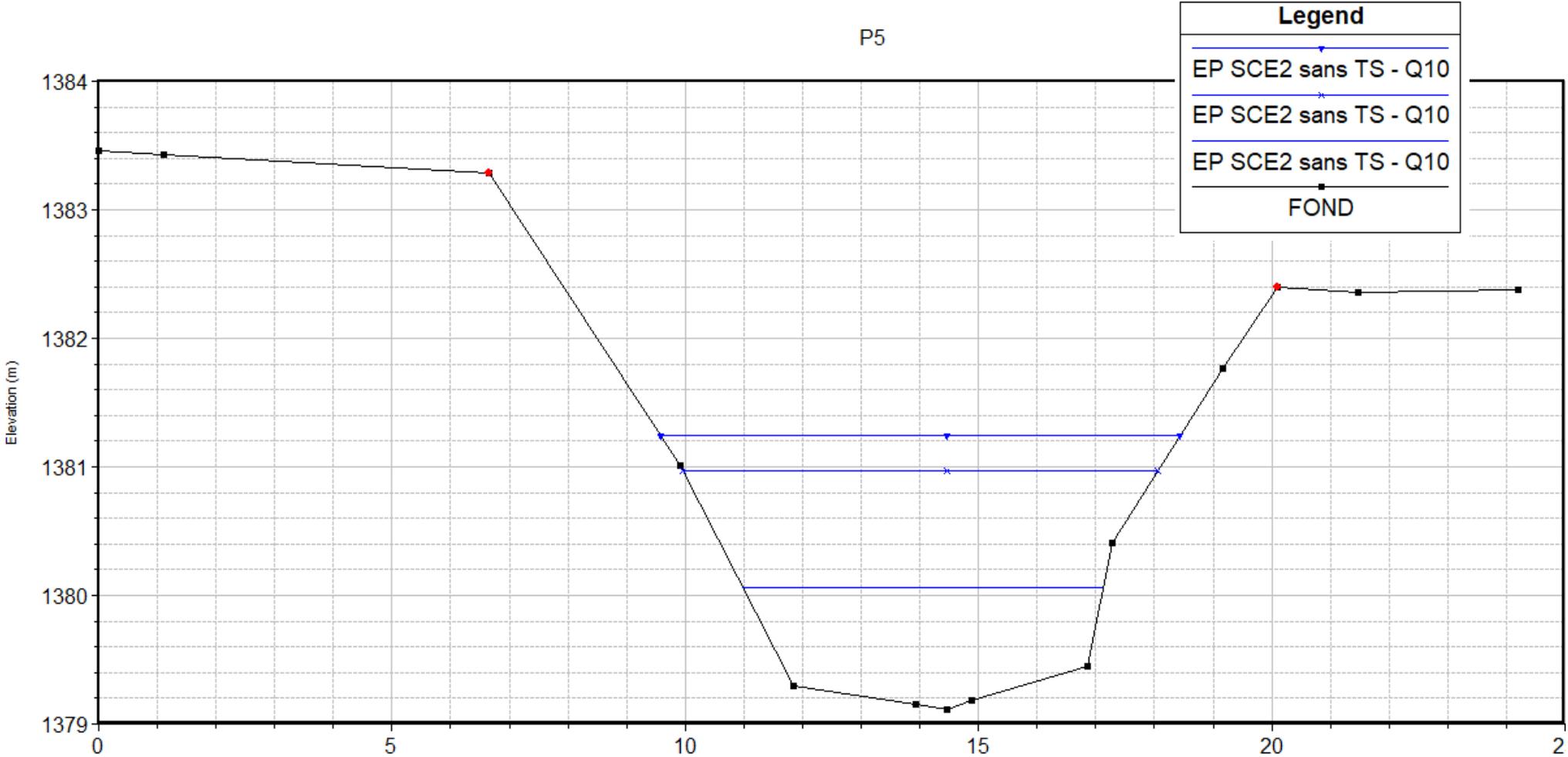
PM 41,7

aval pont



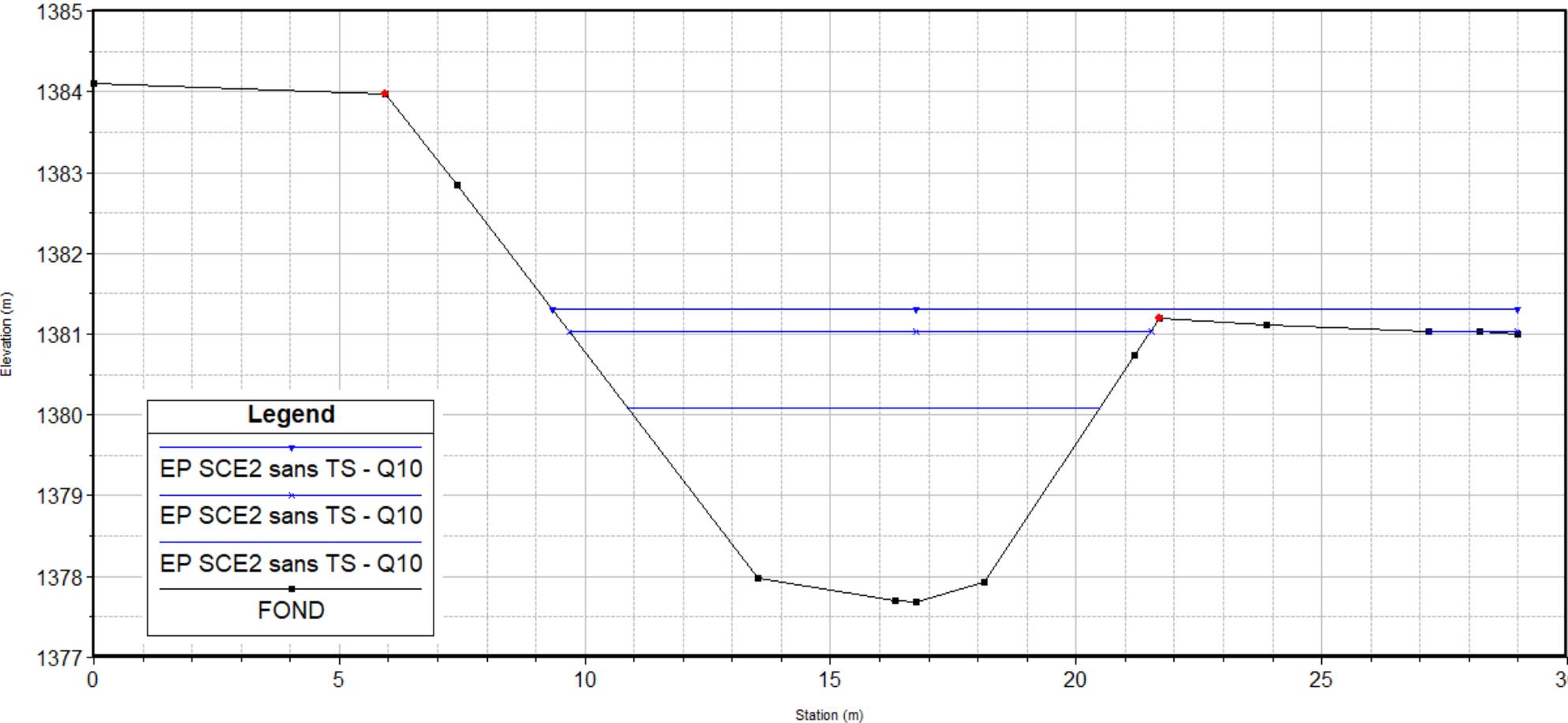
PM 25

P5



PM 0- Limite aval du modèle (confluence)

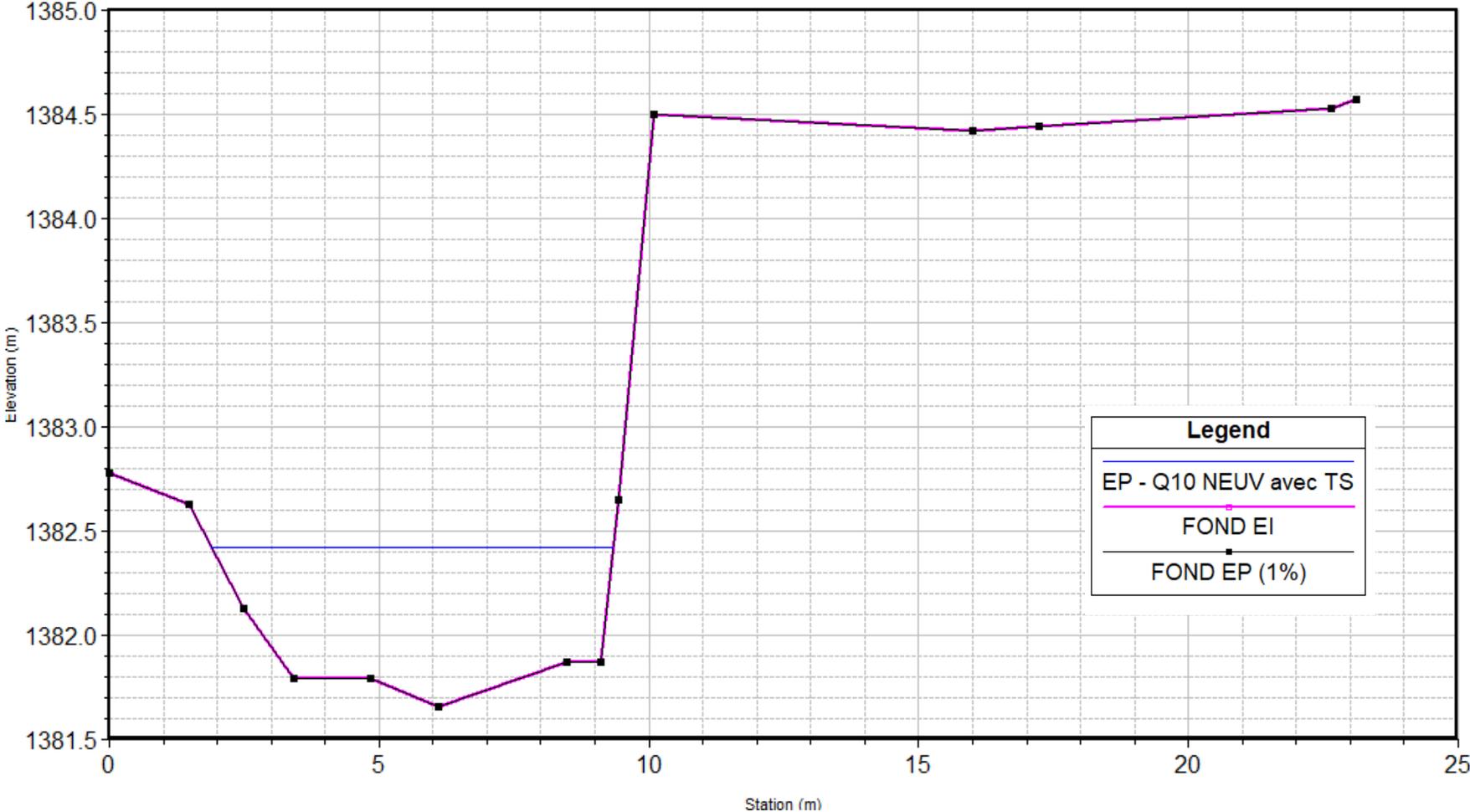
sortie modèle - P6



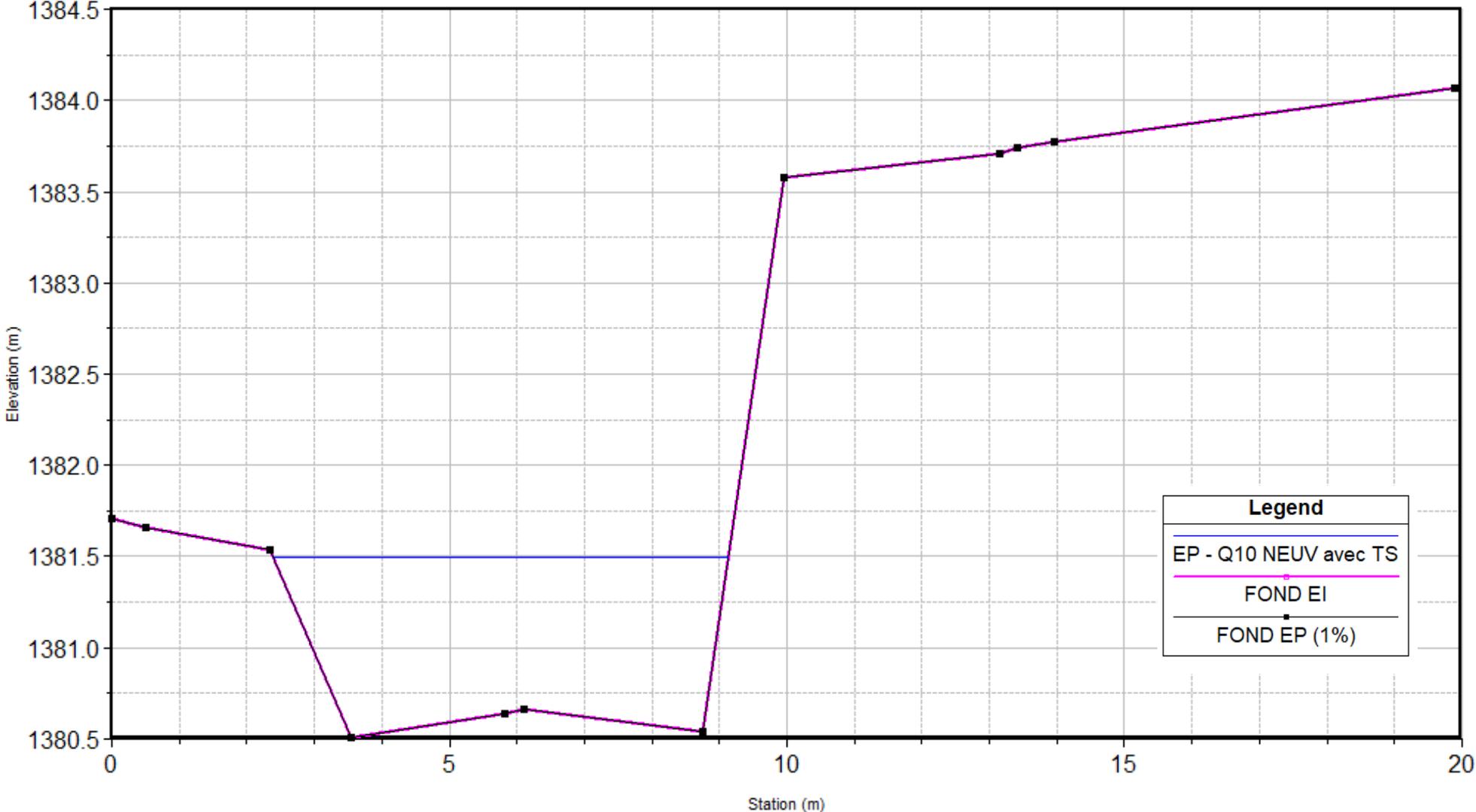
Neuvachette EP CAS 2 : Neuvachette en crue et PCH en exploitation (engrèvement 1%)

PM 103,32

entrée modèle - P2

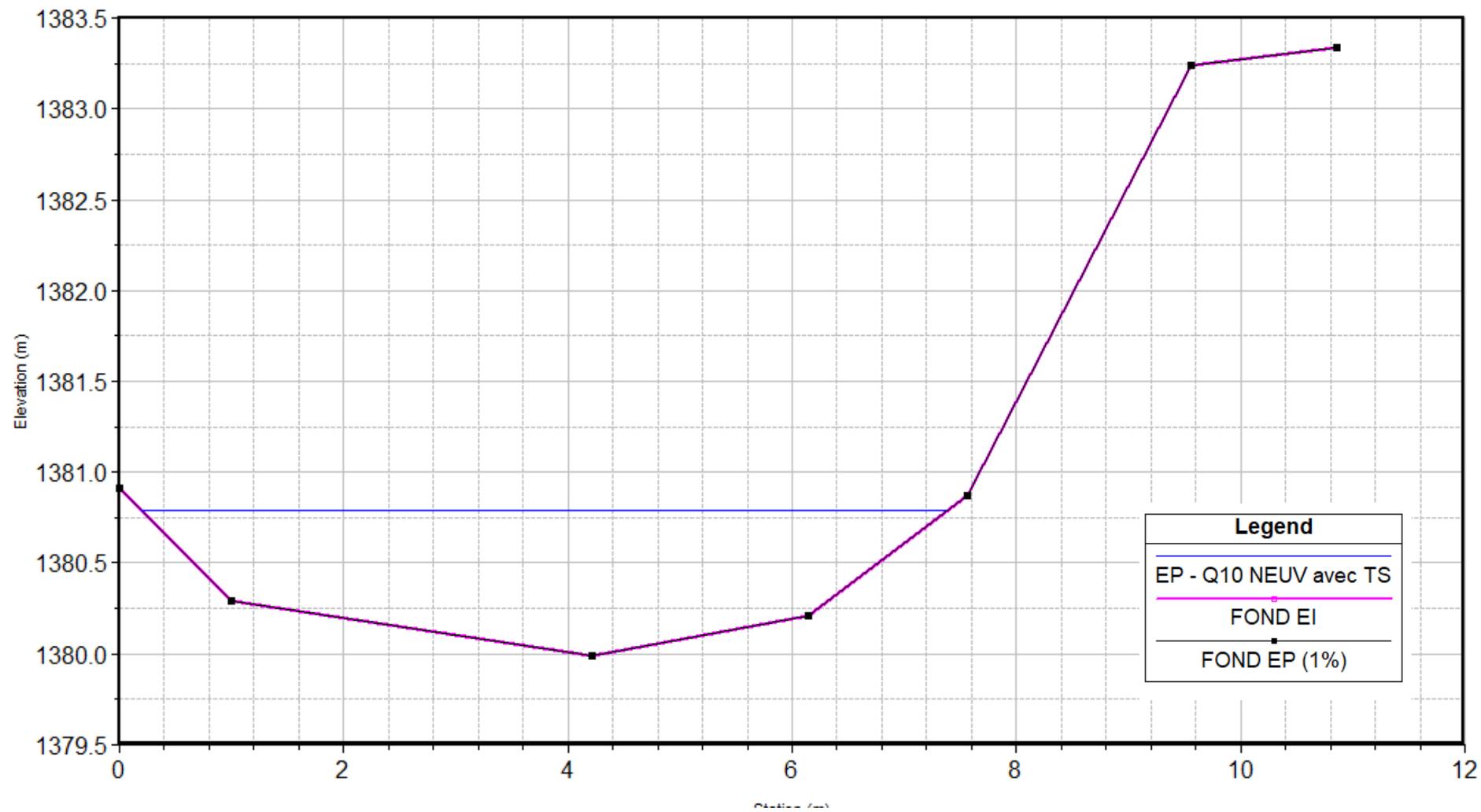


PM 74,3



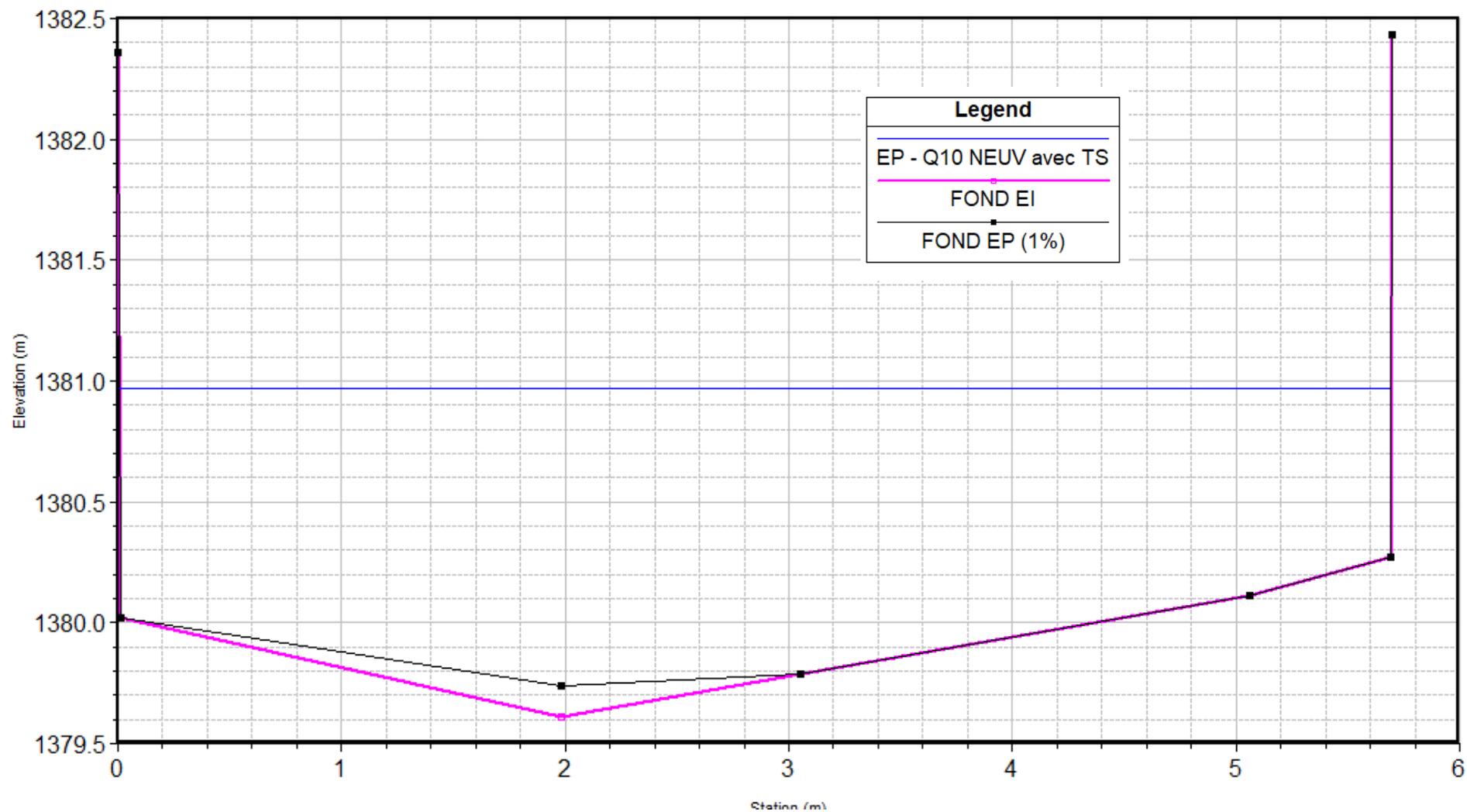
PM 58,3

amont pont



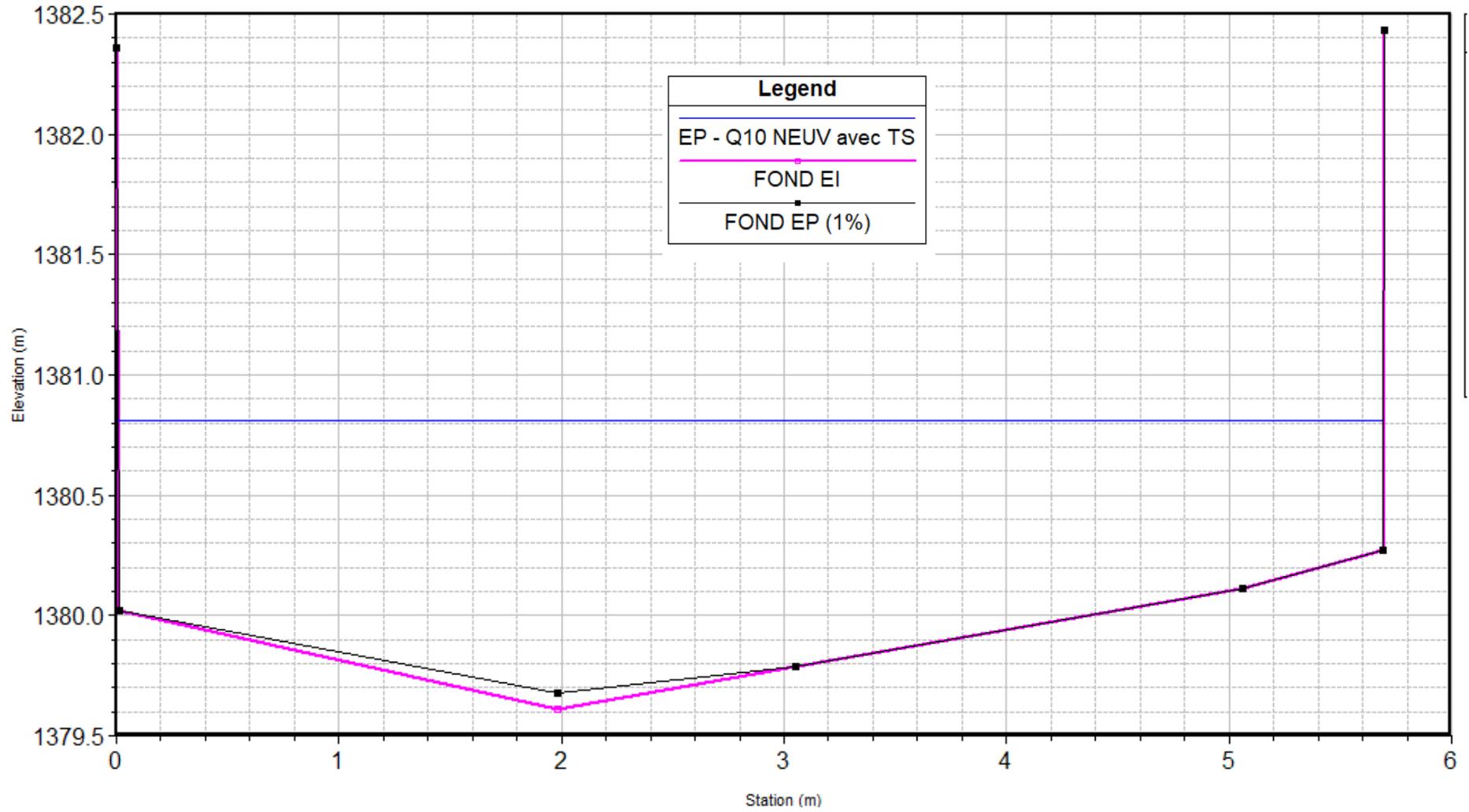
PM 53 – début pont

P4-pont (entrée)



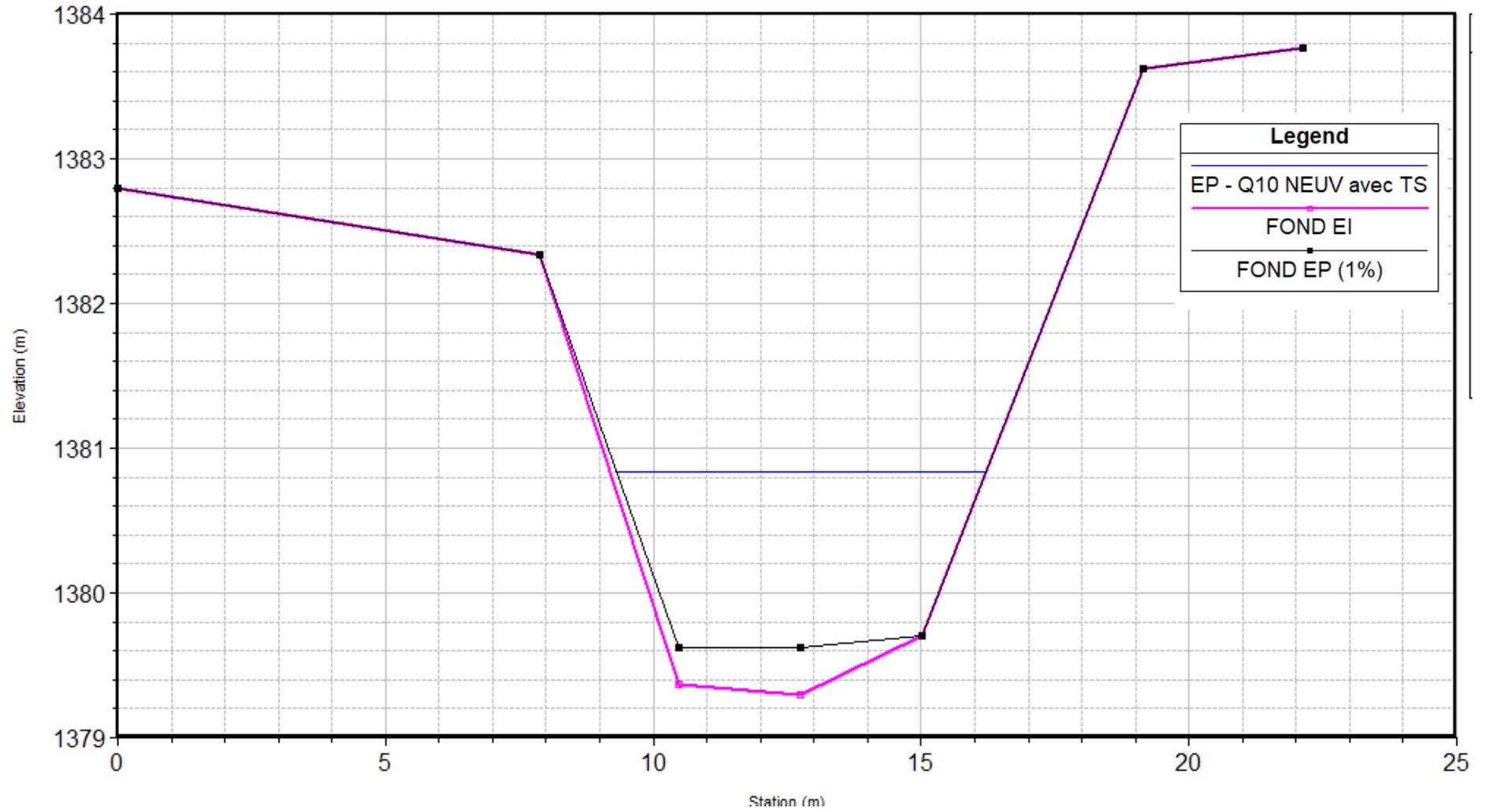
PM 47 – fin pont

neuvachette 1) LI - SOLZ_Q10_1% 2) VI - LI
P4-pont (sortie)



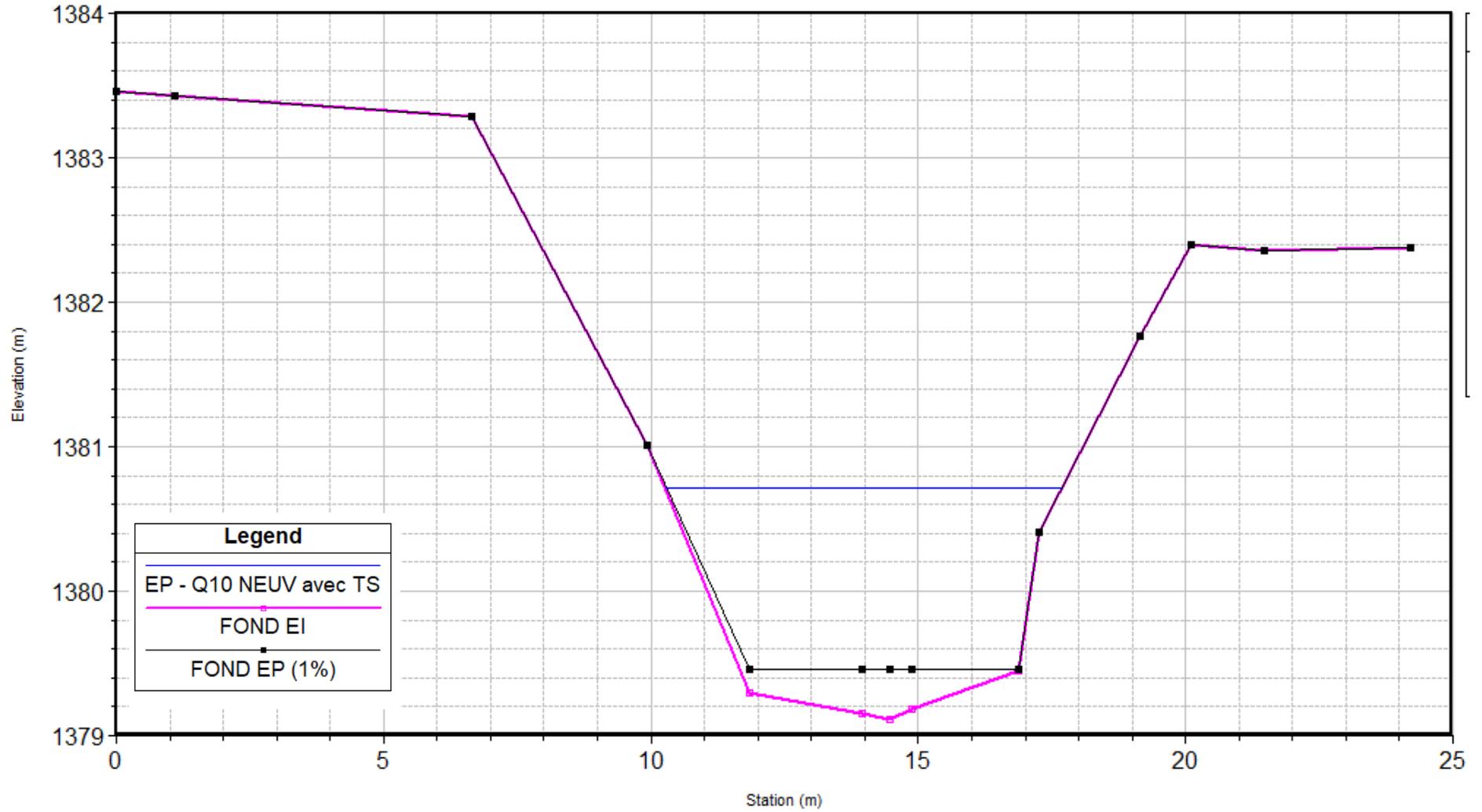
PM 41,7

avai pont



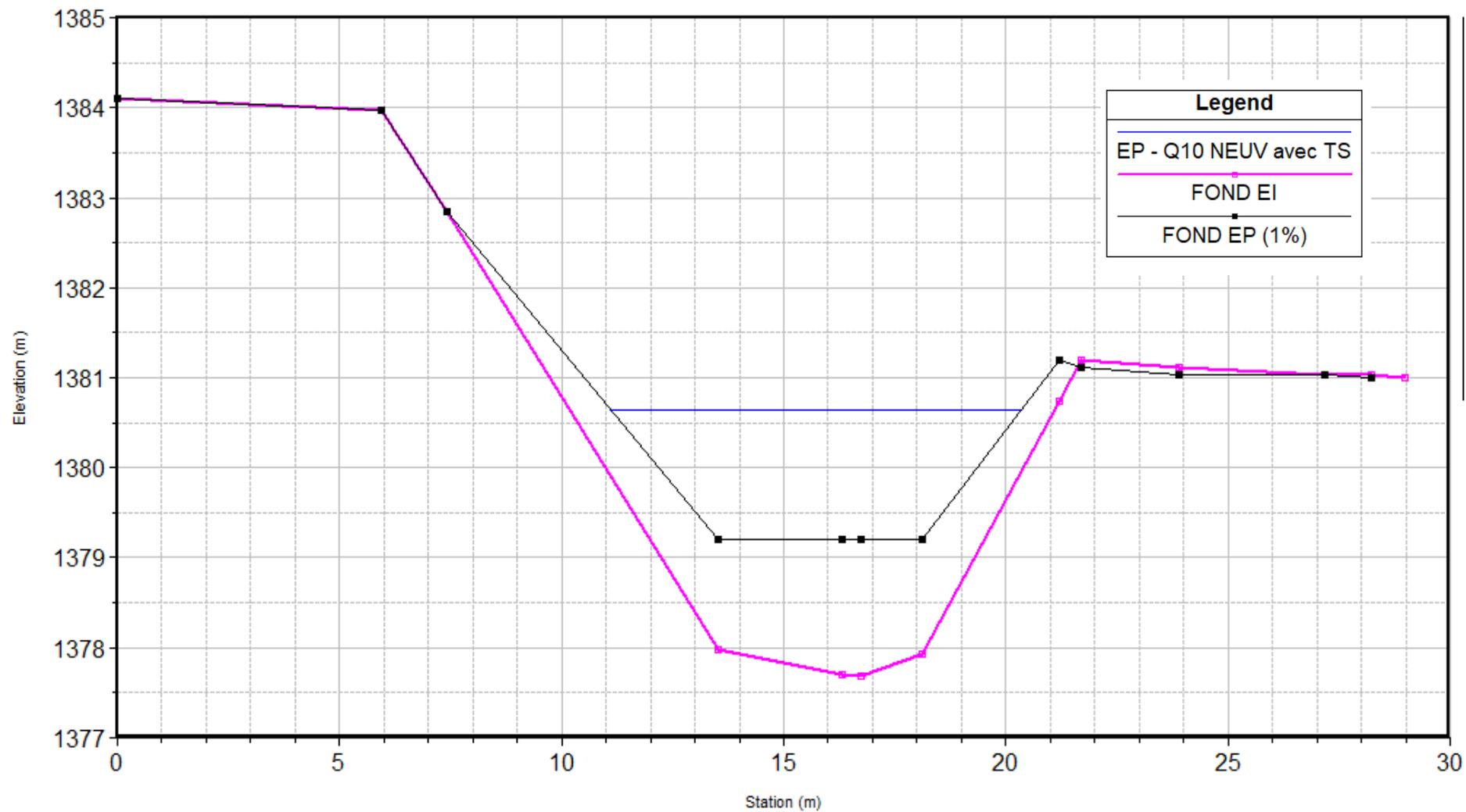
PM 25

NEUVACHETTE 1 Fall 1) EP - SOLE_Q10_1% 2) 01 - EI
P5



PM 0- Limite aval du modèle (confluence)

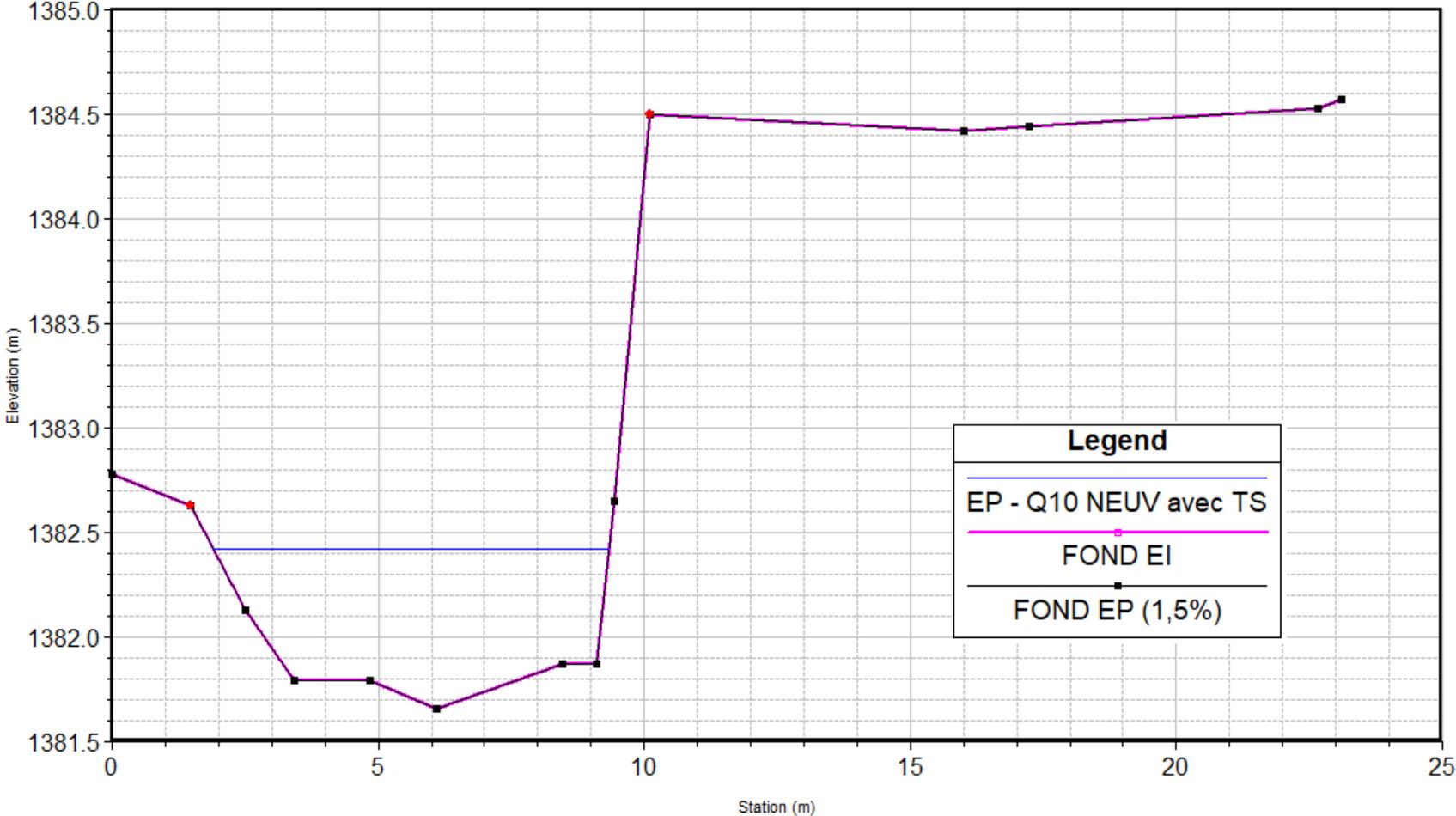
sortie modèle - P6



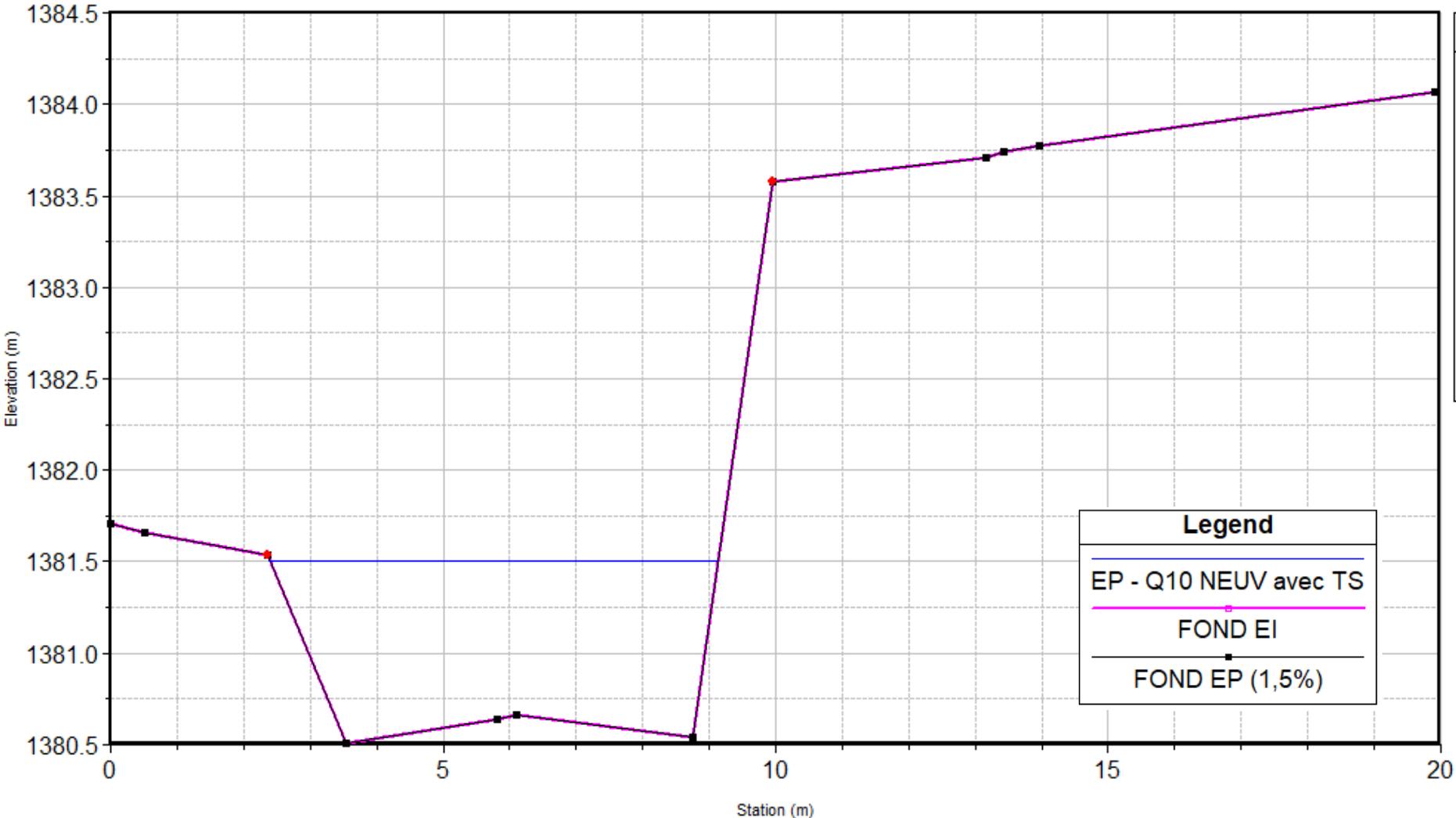
Neuvachette EP CAS 2 : Neuvachette en crue et PCH en exploitation (engravement 1,5%)

PM 103,32

entrée modèle - P2

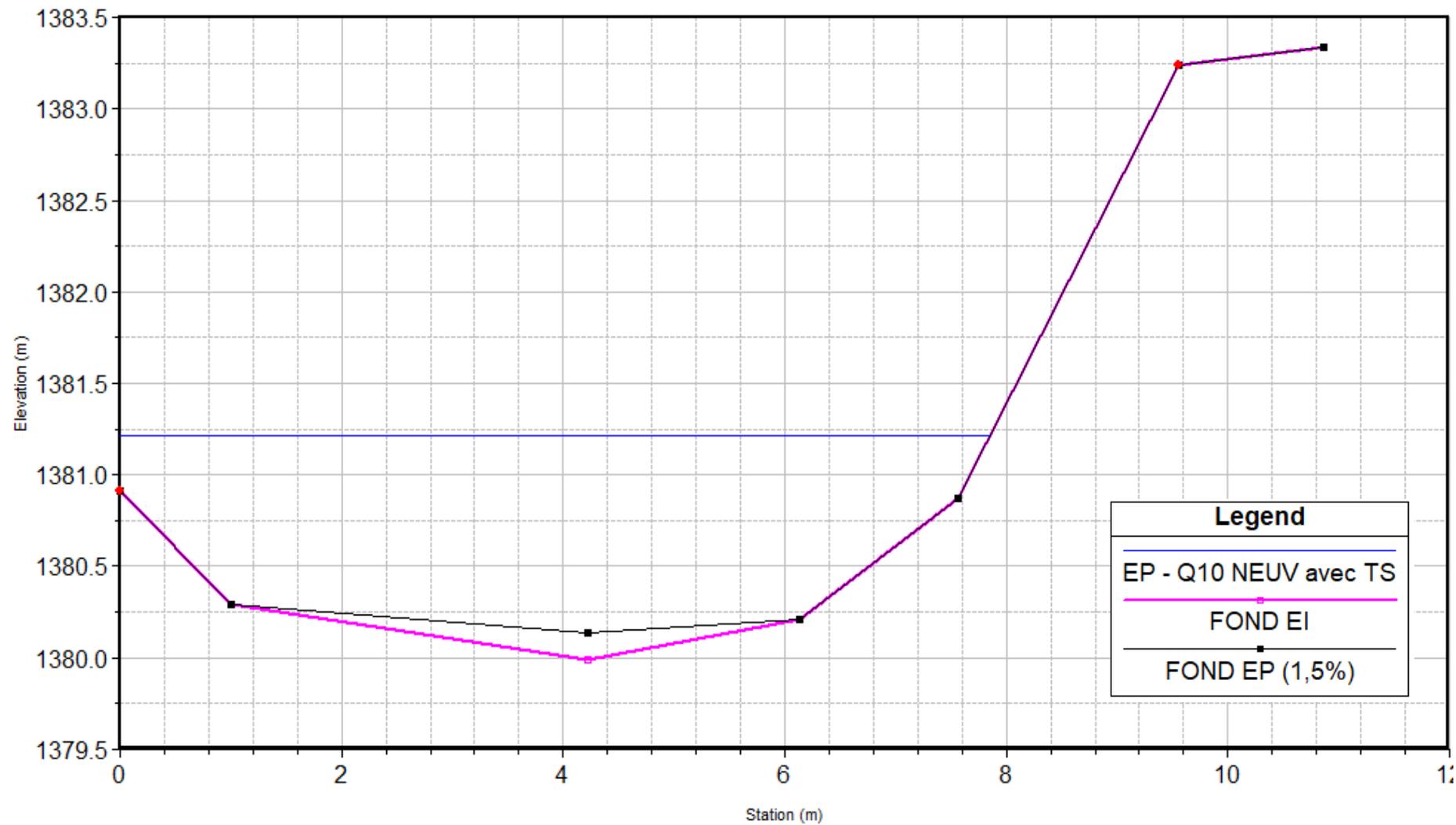


PM 74,3



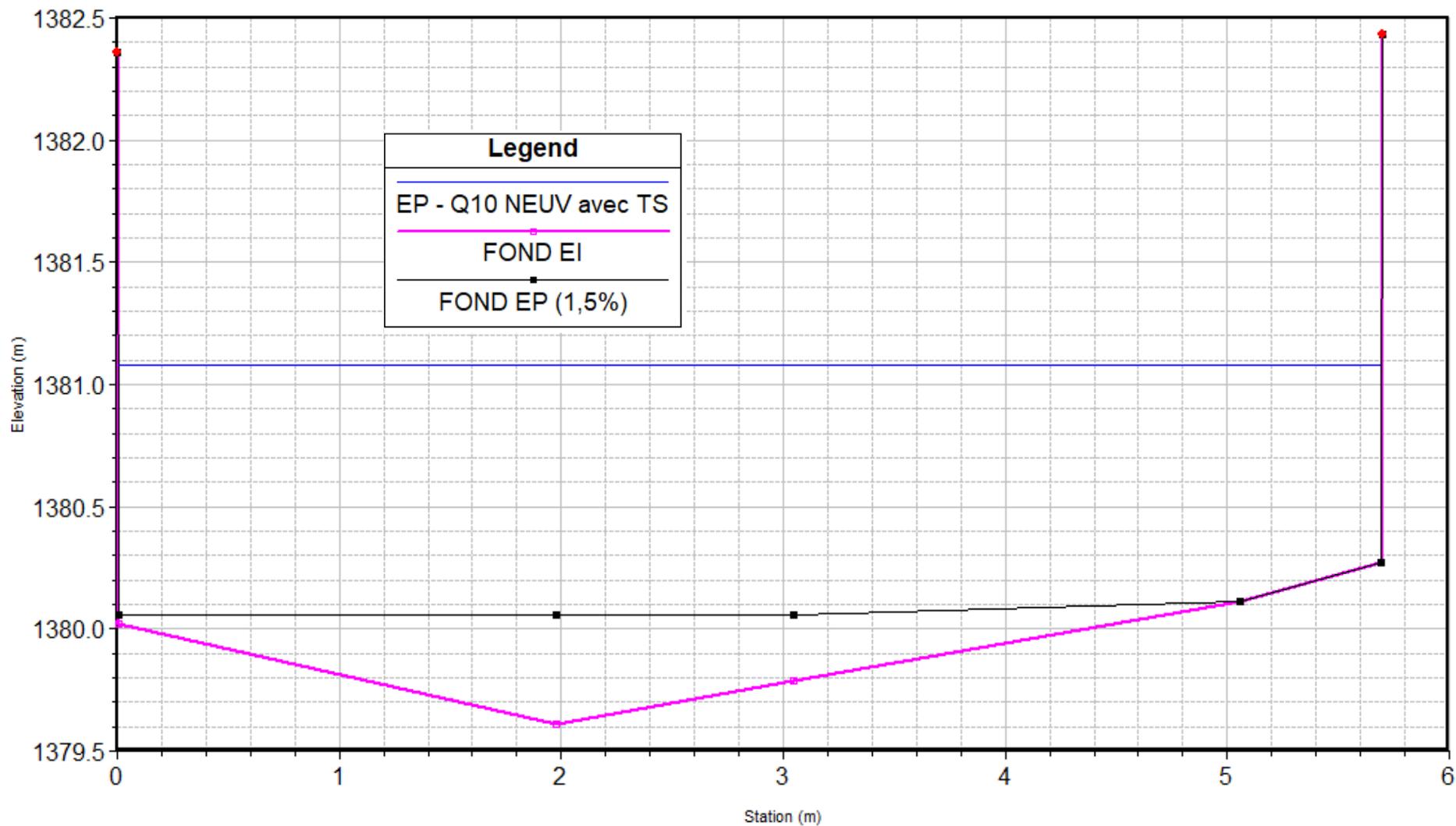
PM 58,3

amont pont



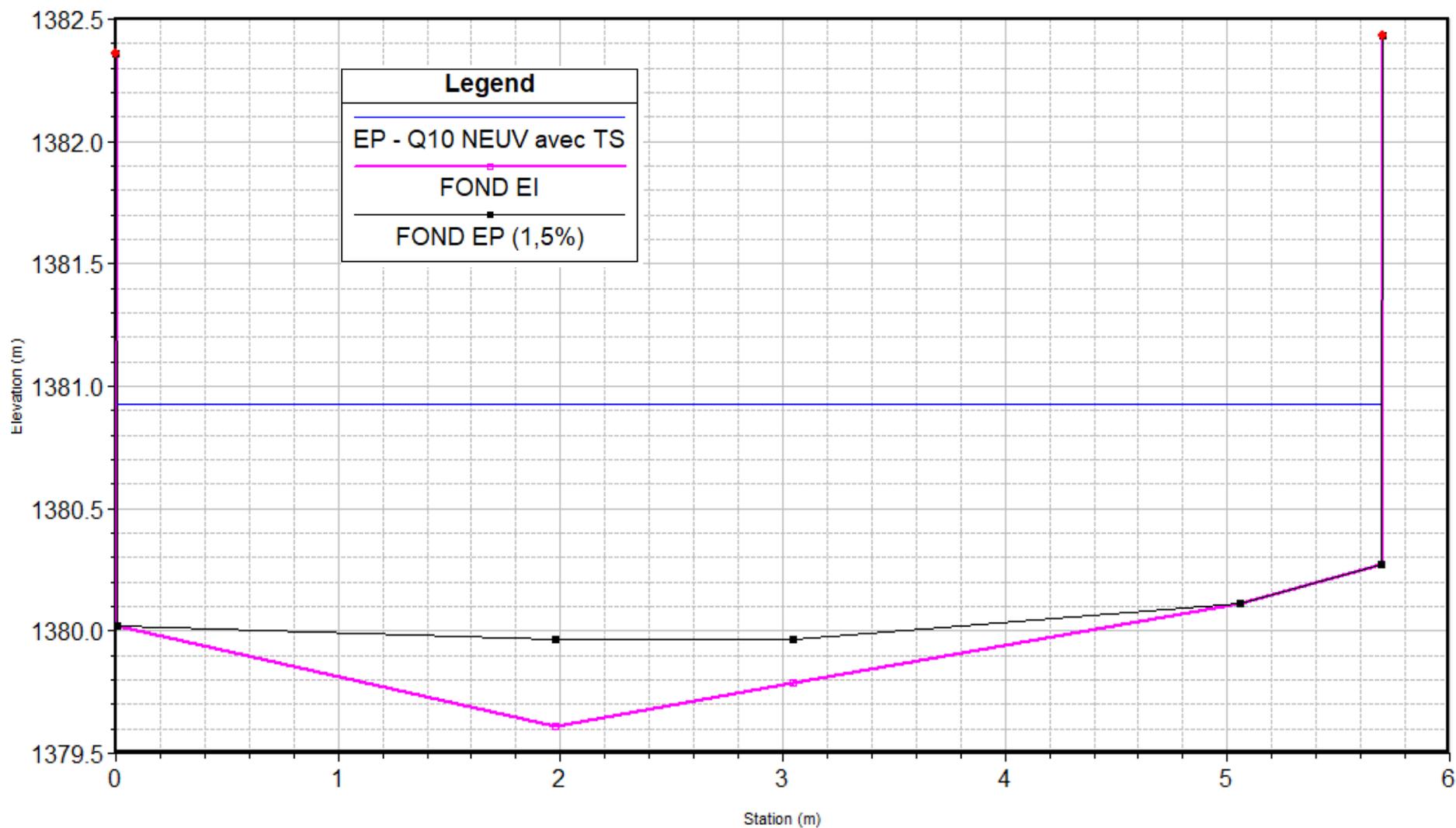
PM 53 – début pont

P4-pont (entrée)



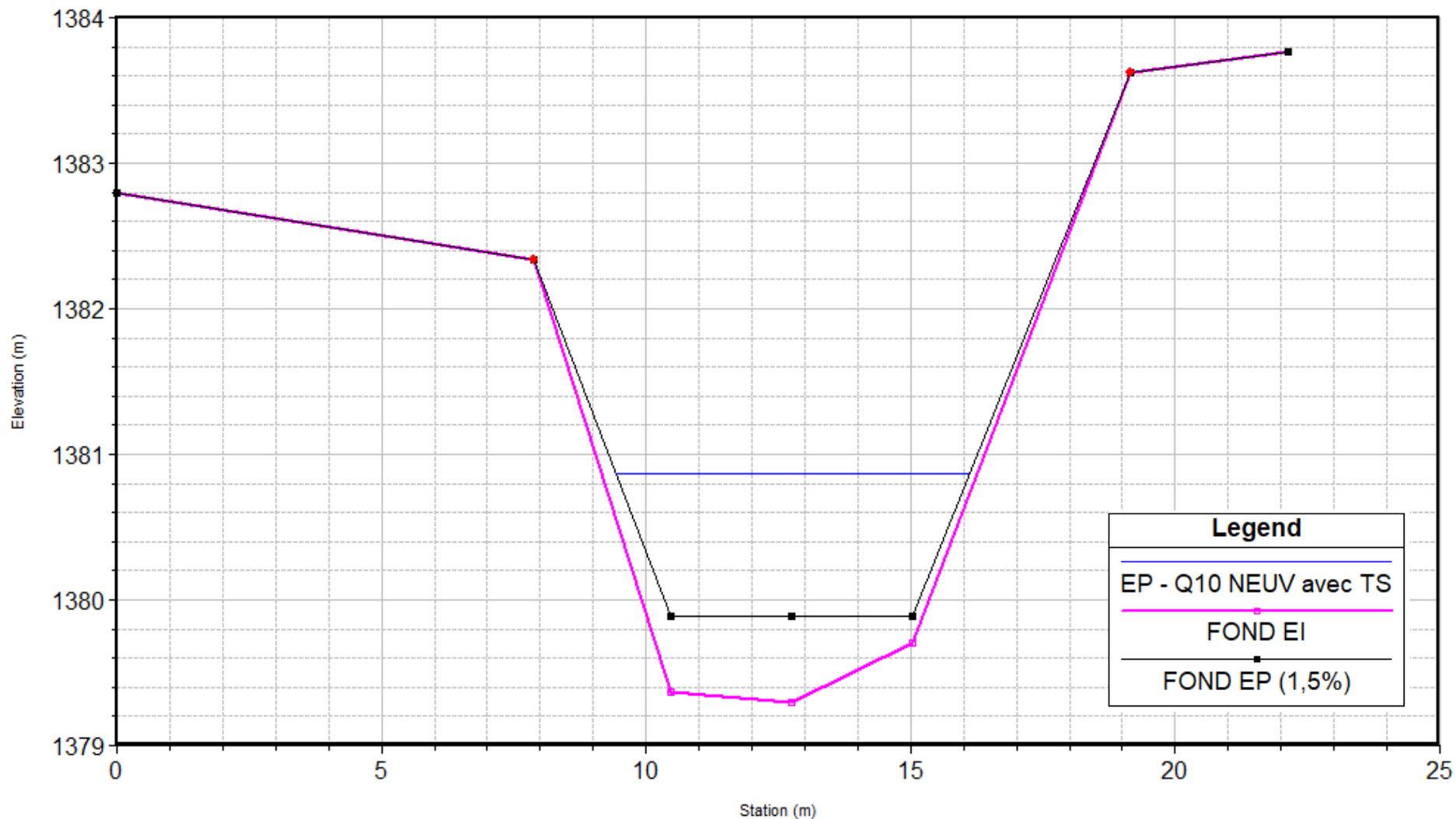
PM 47 – fin pont

P4-pont (sortie)



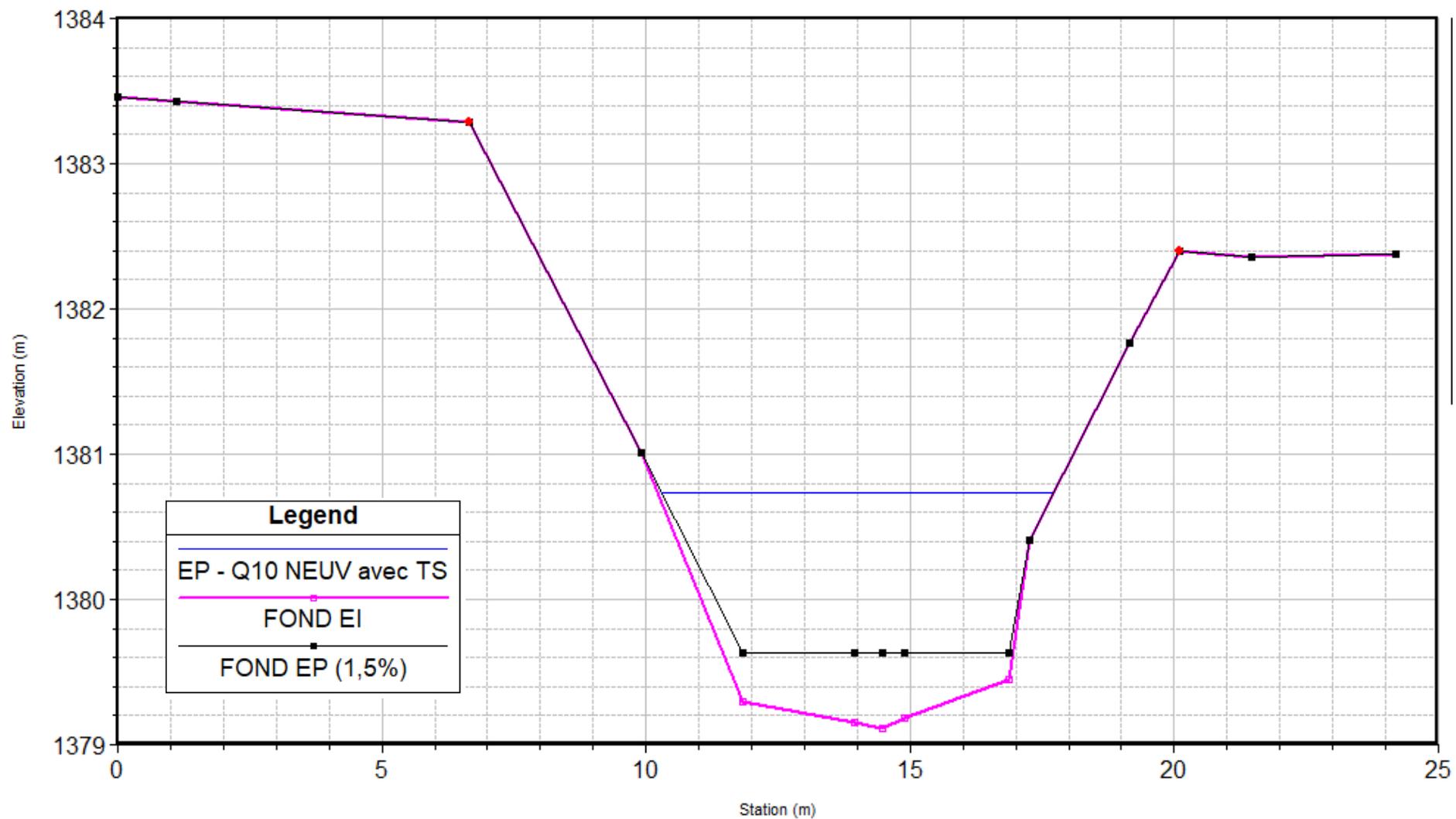
PM 41,7

aval pont



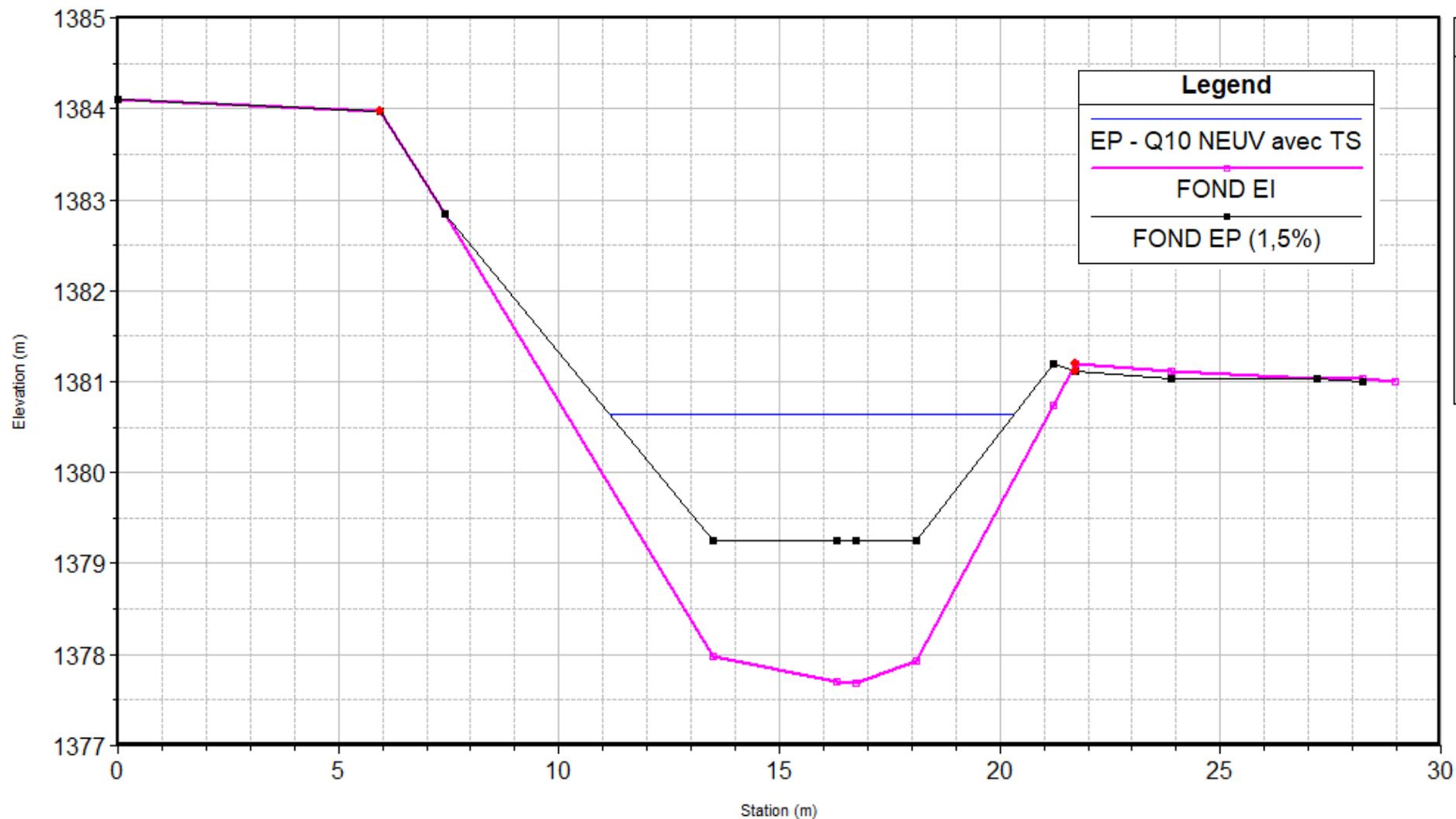
PM 25

NEUVACHETTE 1/10/17/EP - Q10 NEUV_1,5% 2/01/17
P5



PM 0- Limite aval du modèle (confluence)

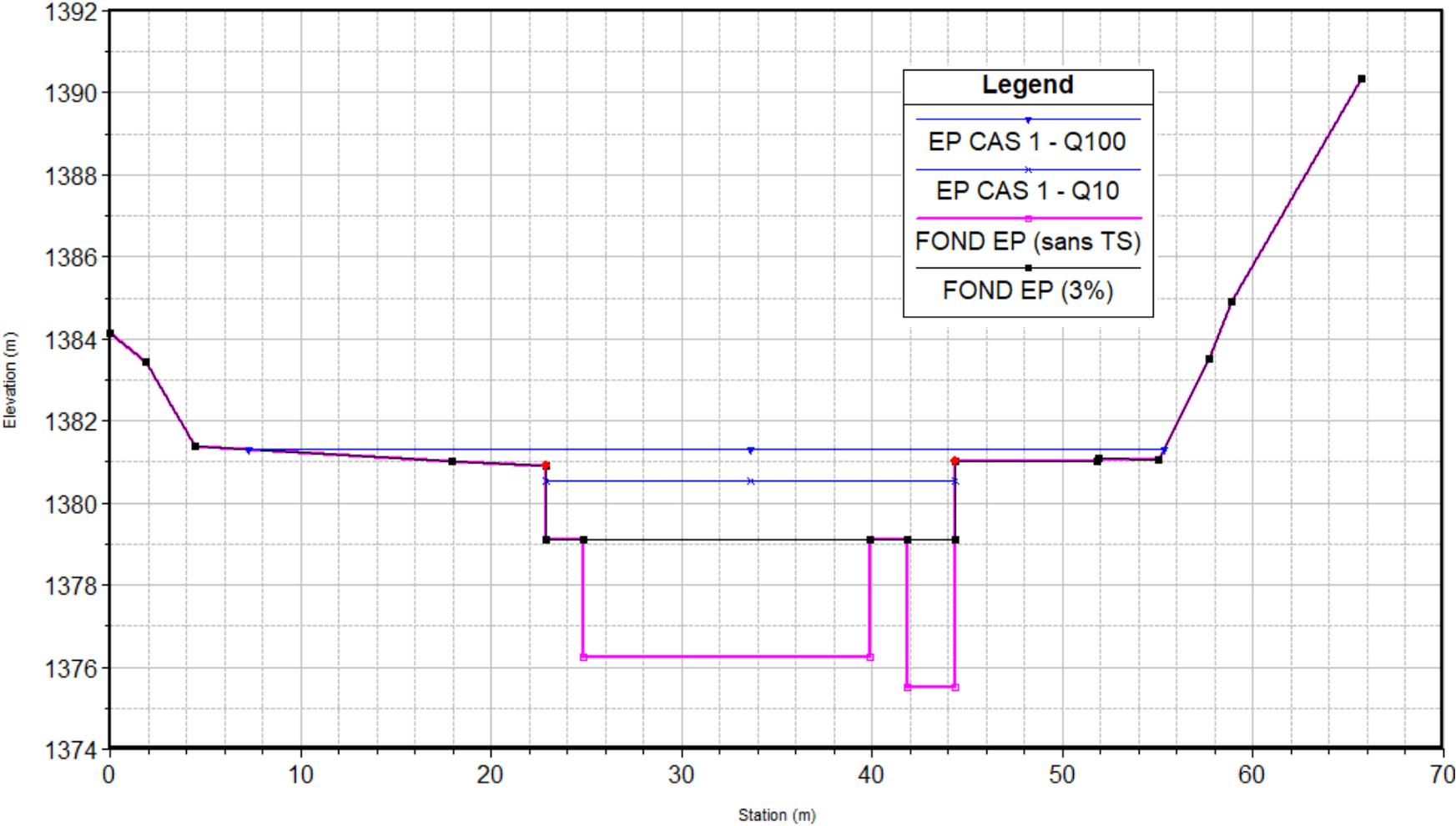
sortie modèle - P6



Valloirette EP CAS 1 : Valloirette en crue et dysfonctionnement du clapet (engravement 1,5%)

PM 65,8- Le clapet

PM 65,9-BARRAGE(début)



PM 72,5- Début de la prise d'eau

