

NOTE HYDRAULIQUE COMPLEMENTAIRE FOSSE EN ENROCHEMENTS - PHASE PROJET

MISSION DE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LE
CONFORTEMENT DE BERGE DE LA SIAGNE

3 juin 2022



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s) Caroline HEMAIN (Modèle) /Stephane PACESCHI (Rédaction)
Volume du document
Version V1
Référence MED0217

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Vérfié par	Fonction
V1	03/06/2022	Caroline HEMAIN	Expert Modélisation Hydraulique

Version	Date	Approuvé par	Fonction
V1	03/06/2022	Aristeidis MIKROUTSIKOS	Chef de projet

DESTINATAIRES

Nom	Entité
M. CAREDDU Michel	MAIRIE DE MANDELIEU
M. ANCEL Rémy	MAIRIE DE MANDELIEU

SOMMAIRE

1- PREAMBULE	5
1.1 - Contexte et objectif de l'étude	5
1.2 - Localisation de la zone d'étude.....	5
1.3 - Objectif de la présente Note	7
2- RAPPEL DES ETUDES HYDRAULIQUES COMPLEMENTAIRES PRESENTEES EN ANNEXE DU RAPPORT PRO	8
2.1 - Modélisation solution initiale de confortement (SUEZ).....	8
2.2 - Modélisation solution de confortement retenue à l'AVP (EGIS).....	8
2.3 - Impacts hydrauliques de la solution (Egis) retenue à l'AVP :	9
2.4 - Exploitation des données du modèle hydraulique :.....	17
2.5 - Mise en évidence d'un besoin de comblement en enrochements de la fosse du chenal rive gauche.....	20
3- ETUDE HYDRAULIQUE COMPLEMENTAIRE RELATIVE AU REMPLISSAGE EN ENROCHEMENTS DE LA FOSSE DU CHENAL RIVE GAUCHE.....	25
3.1 - Mise à jour du modèle hydraulique :.....	25
3.2 - Résultats hydrauliques pour la situation après travaux avec comblement de la fosse en enrochements :	26
3.3 - Impacts hydrauliques du rajout du comblement de la fosse en enrochements pour la situation après travaux :	28
3.4 - Impacts hydrauliques entre les situations avant travaux/ après travaux avec comblement de la fosse en enrochements :	31

FIGURES

Figure 1: Présentation de la zone d'étude (Source Google Earth).....	6
Figure 2: Extrait Vue en plan zone aval du pont LGV (EGis, PRO 2022).....	7
Figure 3: Comparaison des cartographies des Hauteurs d'eau après travaux SUEZ/ EGIS Q10, Q30	9
Figure 4: Comparaison des cartographies des Hauteurs d'eau après travaux SUEZ/ EGIS Q100, Q1000.....	10
Figure 5: Vue de la zone de points bas (de 0,97 m à 0,91 m NGF) sous le pont SNCF rive droite et d'un ouvrage de décharge en rive droite recent (Source google maps).....	11
Figure 6: Comparaison des Profils en long hydrauliques SUEZ Q30 avant/ après travaux.....	12
Figure 7: Comparaison des Profils en long hydrauliques SUEZ/ EGIS Q1000	12
Figure 8: Comparaison des Profils en Travers amont hydrauliques SUEZ/ EGIS Q1000	13
Figure 9: Comparaison des Profils en Travers aval hydrauliques SUEZ/ EGIS Q1000	13
Figure 10: Cartographie Difference de Hauteurs d'eau avant/ après travaux EGIS Q30, Q100	14
Figure 11: Cartographie Difference de Hauteurs d'eau avant/ après travaux EGIS Q1000.....	15
Figure 12 : Profils en travers hydrauliques aval (Q100 et Q1000).....	20
Figure 13 : Vue de la bathymétrie.....	23
Figure 14 : Cartographie des vitesses pour Q1000 après travaux.....	24
Figure 15: Extrait Vue en plan zone aval du pont LGV (EGis, PRO 2022)	25
Figure 16: Cartographie deS Vitesses max après travaux avec Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS).....	26
Figure 17: Cartographie Des hauteurs d'eau max après travaux avec Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS)	27
Figure 18: Cartographie Difference de niveaux d'eau après travaux avec / SaNS Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS).....	28
Figure 19: Cartographie Difference de Vitesses max après travaux avec / SaNS Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS).....	29
Figure 20: Cartographie Difference de niveaux d'eau max avant/ après travaux avec Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS)	31
Figure 21: Cartographie Difference de Vitesses max avant/ après travaux avec Comblement de la fosse en enrochements Q1000 (Modele EGIS).....	32

TABLEAUX

Tableau 1: Résumé des impacts du projet de confortement sur les niveaux d'eau (SUEZ, 2020).....	8
Tableau 2: Résumé Comparatif des impacts du projet de confortement sur les niveaux d'eau (SUEZ, 2020/ EGIS 2022)	16

1- PREAMBULE

1.1 - Contexte et objectif de l'étude

Le territoire de la commune de Mandelieu La Napoule est traversé par deux cours d'eau qui se jettent dans le Golfe de la Napoule : le Riou de l'Argentière et la Siagne. Cette dernière a toujours constitué un espace naturel très apprécié compte tenu de la présence d'un environnement très boisé du golf du Country club et des nombreuses activités générées par la Siagne.

D'importants travaux de remplacement du viaduc enjambant la Siagne ont été entrepris par la SNCF en 2017. Les études préalables de stabilité des terres ont permis de déceler une problématique de stabilité de la rive gauche en aval du viaduc. Des travaux d'urgence de confortement de type palplanches avaient par ailleurs été prévus fin 2017 sur une partie de la berge. Ce projet a été finalement abandonné en cours de travaux en raison de l'obtention de refus de pénétration des palplanches ; notons que les palplanches réalisées dans le cadre de cette intervention sont toujours en place et présentes sur site.

Des désordres, de type affaissement et fissurations de la chaussée en tête des berges, se produisent régulièrement sur ce cours d'eau en rive gauche aval du viaduc SNCF. Il convient donc de réaliser des travaux de confortement pour éviter des détériorations accrues de berges et de multiples réfections du trottoir et de la route.

Il s'agit donc dans cette mission MOE, de procéder à un confortement pérenne de la portion rive gauche de la Siagne en aval du viaduc SNCF, sur un linéaire de l'ordre de 100 m. La zone du projet concerne également la zone ~30 m en amont du pont SNCF, dans une logique de continuité d'aménagements urbains. En effet, ces travaux s'inscrivent dans un projet plus global de réaménagement du littoral et du bord de mer. Le projet se situe à proximité de l'Avenue de la mer et du viaduc ferroviaire de la SNCF traversant la Siagne et dont les piles sont protégées par des gabions et enrochements périphériques immergés.

1.2 - Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude se situe dans le département des Alpes-Maritimes (06). Le cours d'eau de la Siagne traverse la commune de Mandelieu-la-Napoule avant de se jeter dans la mer Méditerranée.

Le périmètre de l'opération est un site sensible du point de vue environnement et contribue aux diverses activités nautiques et touristiques de la commune de Mandelieu.

Le projet se situe au niveau de la rive gauche de la Siagne, à proximité de l'embouchure du fleuve, à environ 200 m au Nord-Ouest du bord de mer de la commune de Mandelieu de la Napoule (cf. figure ci-après).



FIGURE 1: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (SOURCE GOOGLE EARTH)

1.3 - Objectif de la présente Note

Suite aux observations du MOA et de son AMO environnement sur le rapport PRO du présent projet, la présente note a pour but :

- **De réaliser une mise à jour du modèle hydraulique utilisé en phase PRO**, pour prendre en compte le comblement en enrochements jusqu'au niveau - 6 m NGF de la fosse située sur le chenal rive gauche en aval du pont LGV, à proximité du futur rideau de palplanches, qui a été proposé dans le cadre du rapport PRO (Localisation cf. figure ci-dessous).

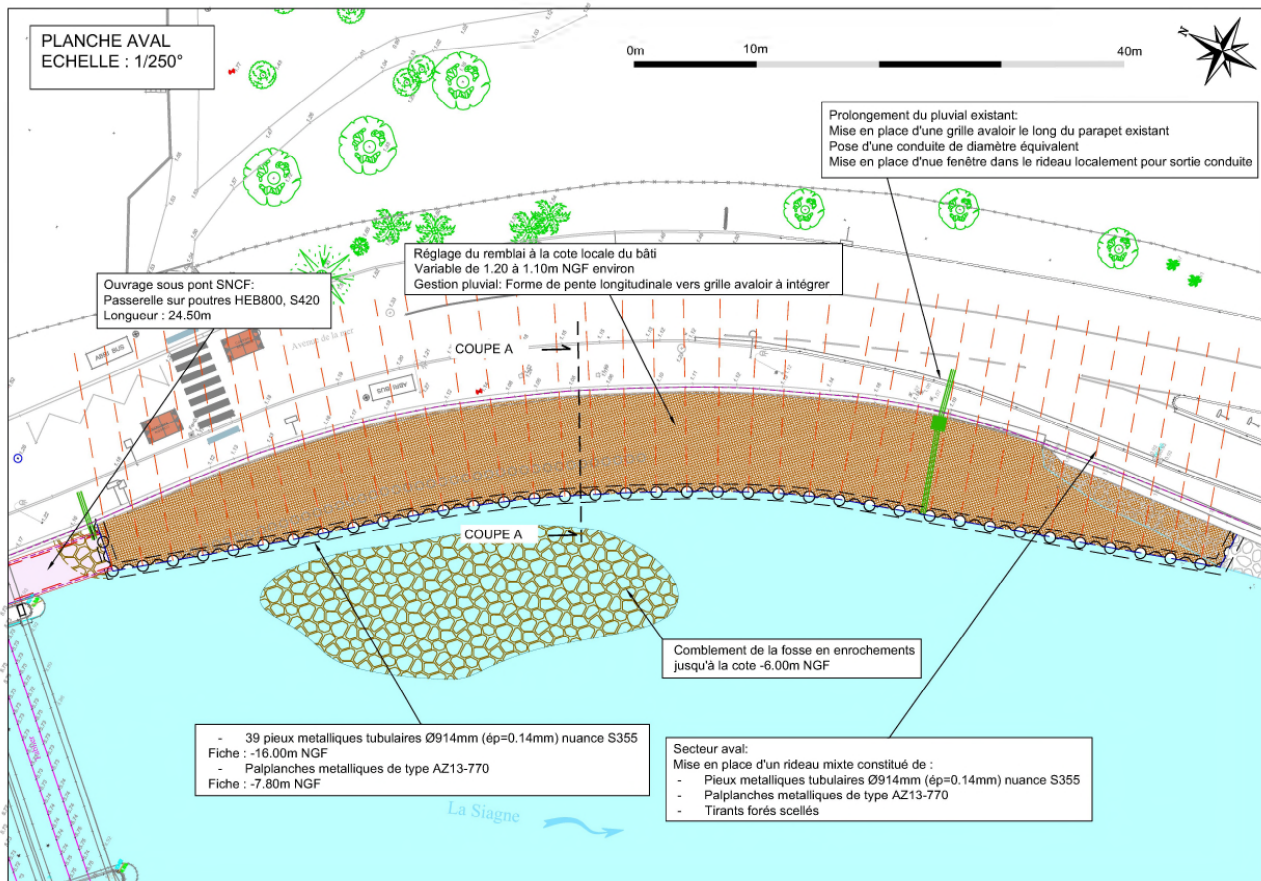


FIGURE 2: EXTRAIT VUE EN PLAN ZONE AVAL DU PONT LGV (EGIS, PRO 2022)

- **De préciser pour la situation après travaux, l'impact en termes de niveaux d'eau et de vitesses du rajout du comblement de la fosse en enrochements** proposé dans le rapport PRO.
- **De préciser l'impact en termes de niveaux d'eau et de vitesses de la situation avant travaux/ après travaux avec comblement de la fosse en enrochements** proposé dans le rapport PRO.

2- RAPPEL DES ETUDES HYDRAULIQUES COMPLEMENTAIRES PRESENTEES EN ANNEXE DU RAPPORT PRO

2.1 - Modélisation solution initiale de confortement (SUEZ)

En 2020, le projet de confortement de la rive gauche de la Siagne au droit du viaduc SNCF a fait l'objet d'une étude d'impact hydraulique sous TELEMAC 2D par SUEZ.

Les éléments détaillés du modèle hydraulique sont présentés dans le document de la note de synthèse SUEZ, 2020.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus par SUEZ sur les différentes crues considérées.

TABLEAU 1: RESUME DES IMPACTS DU PROJET DE CONFORTEMENT SUR LES NIVEAUX D'EAU (SUEZ, 2020)

	Impacts du projet de confortement 8 m sur les niveaux d'eau	
	Impacts positifs	Impacts négatifs
Q10	Aucun impact	
Q30	Aucun impact	
Q100		Augmentation de 6 cm au maximum en amont du viaduc SNCF en rive droite
Q1000	Diminution jusqu'à 3 cm en aval du viaduc SNCF	Augmentation de 2 cm en amont du pont

Conclusion pour la solution initiale du projet de confortement (SUEZ) :

- Elle n'impacte pas les niveaux d'eau jusqu'à une crue trentennale avec une cote en mer normale.
- Les différences de niveaux d'eau observées ne sont pas significatives pour les crues modélisées supérieures à la trentennale.

2.2 - Modélisation solution de confortement retenue à l'AVP (EGIS)

La solution de confortement retenue dans le cadre de l'AVP (Egis) diffère légèrement de la solution initiale (SUEZ). Une étude complémentaire d'impact hydraulique après confortement a été réalisée par EGIS dans le cadre du présent projet, afin de :

- Vérifier que la solution retenue à l'AVP (Egis) a bien des impacts similaires à la solution initiale (Suez).
- Exploiter les contraintes hydrauliques du projet (hauteurs d'eau, vitesses, ...) pour le dimensionnement des ouvrages.

Le modèle hydraulique Egis est réalisé sous InfoWorks ICM 2D et est construit, de l'aval de l'autoroute jusqu'à la mer.

La topographie utilisée est :

- Lit majeur = litto3d de 2015
- Lit mineur = semi de points « NGF_L93_Cannes_Siagne_Mairie_20cm.xyz »

Les hypothèses prises sur les coefficients de Strickler sont les mêmes que celles utilisées par SUEZ (10 en lit majeur, 45 en lit mineur).

Les hypothèses prises sur la condition limite aval sont les mêmes que celles utilisées par SUEZ : Niveau marin, fixe (0,55 m NGF pour Q10 et Q30, 1m NGF pour Q100 et Q1000).

Les hypothèses prises sur les conditions limites amont sont les hydrogrammes utilisés pour le PPRi de la Siagne (réalisé par Egis).

Dans le modèle Egis, le projet de confortement est représenté par une zone de palplanches, en rive gauche, à l'aval du pont SNCF, à la cote +1,20 m NGF avec un coefficient de Strickler de 10 (pour modéliser son passage en lit majeur). Les ouvrages en amont du pont SNCF (quai sur pieux) et sous le pont SNCF (passerelle sur pieux) n'ont pas été modélisés, car hydrauliquement transparent (l'impact hydraulique ponctuel des pieux étant estimé négligeable).

2.3 - Impacts hydrauliques de la solution (Egis) retenue à l'AVP :

La comparaison des résultats avec ceux de SUEZ montre que les cartographies des hauteurs d'eau maximum pour les Q10 et Q30 sont similaires.

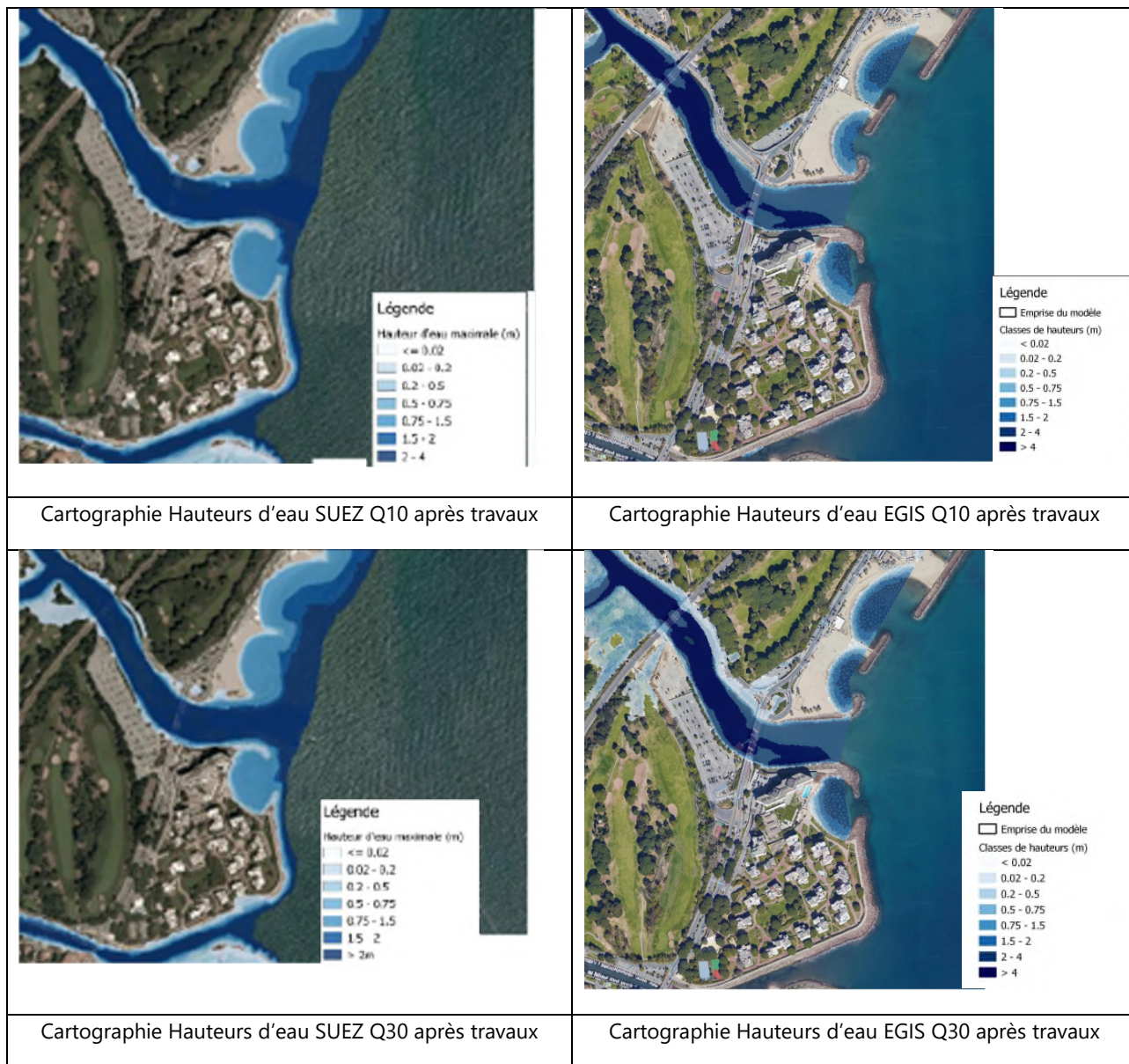


FIGURE 3: COMPARAISON DES CARTOGRAPHIES DES HAUTEURS D'EAU APRES TRAVAUX SUEZ/ EGIS Q10, Q30

La comparaison des résultats avec ceux de SUEZ montre que les hauteurs d'eau maximum EGIS pour les Q100 et Q1000 sont légèrement supérieures aux valeurs obtenues par SUEZ.

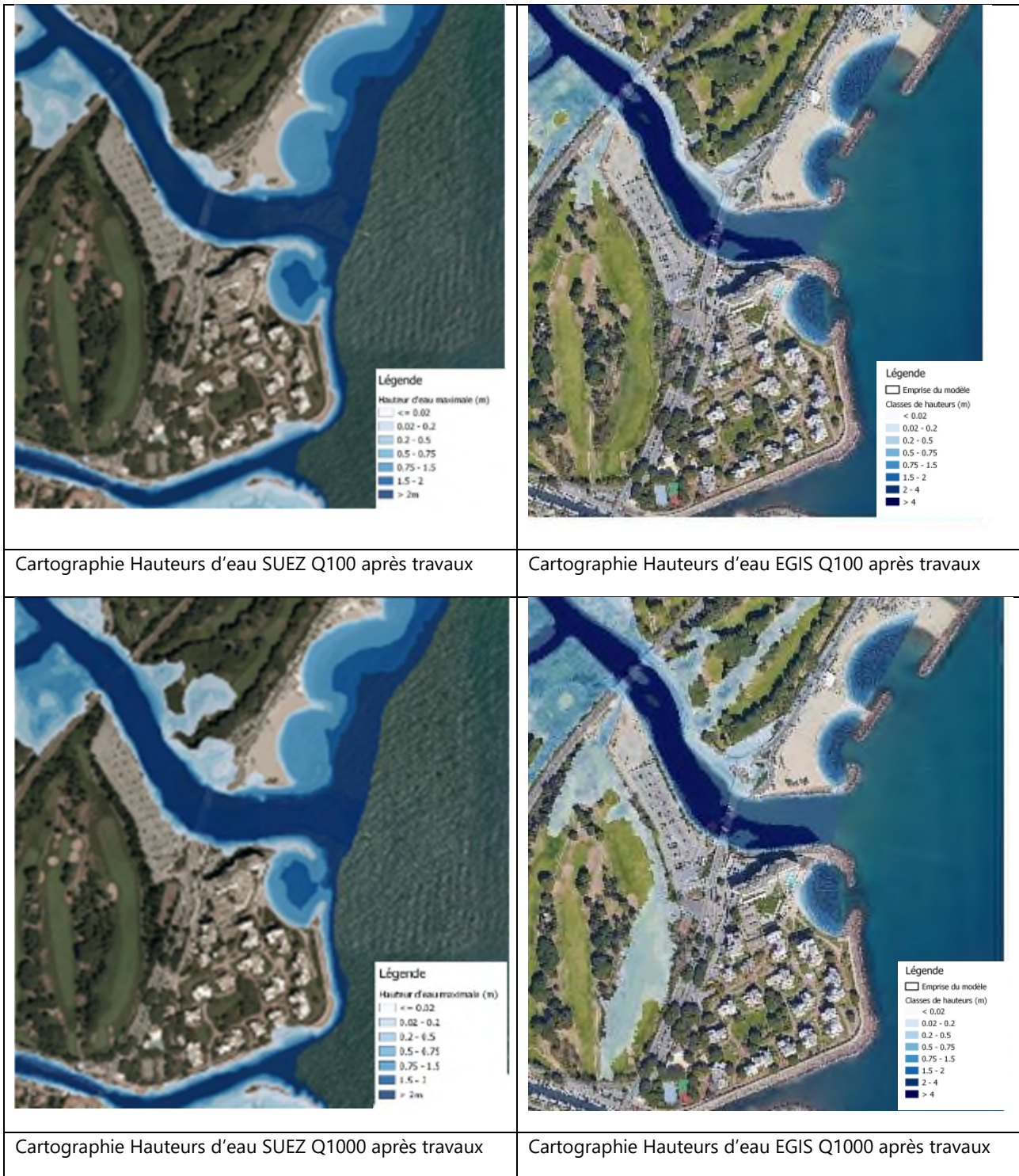


FIGURE 4: COMPARAISON DES CARTOGRAPHIES DES HAUTEURS D'EAU APRES TRAVAUX SUEZ/ EGIS Q100, Q1000

Il est également à noter que l'eau passe sous le pont SNCF en rive droite et se propage en aval rive droite dans le modèle Egis, alors que ce n'est pas le cas dans le modèle SUEZ. La topographie utilisée dans les 2 modèles n'est donc peut-être pas tout à fait la même (ce point est confirmé en lit mineur sur les profils en travers ci-après). Les points bas par lesquels l'eau s'écoule sous le pont sont confirmés par la topographie terrestre mise à disposition d'Egis. Le modèle Egis paraît donc plus cohérent sur ce point vis à vis de la topographie disponible.



FIGURE 5: VUE DE LA ZONE DE POINTS BAS (DE 0,97 M A 0,91 M NGF) SOUS LE PONT SNCF RIVE DROITE ET D'UN OUVRAGE DE DECHARGE EN RIVE DROITE RECENT (SOURCE GOOGLE MAPS)

Dans les 2 modèles Suez et Egis, un ouvrage récent de décharge traversant le remblai SNCF en rive droite n'a pas été modélisé (car non présent sur la topographie disponible).

Dans le modèle Egis, seule la Siagne a été modélisée. Dans le modèle Suez, d'autres cours d'eau semblent avoir été modélisés. Toutefois, pour la zone d'étude, ce point ne devrait pas engendrer de différences notables sur les résultats. (Ce point est confirmé ci-après par les résultats cohérents constatés entre les 2 modèles Suez et Egis).

En comparant les profils en long hydrauliques de la Q30, le modèle Suez ne présente pas de pente de ligne d'eau, tout est plat, à la cote marine. Dans le modèle Egis, il y a une pente de ligne d'eau (cohérent avec un débit injecté proche de 360m³/s). Les résultats du modèle Egis paraissent plus cohérents sur ce point.

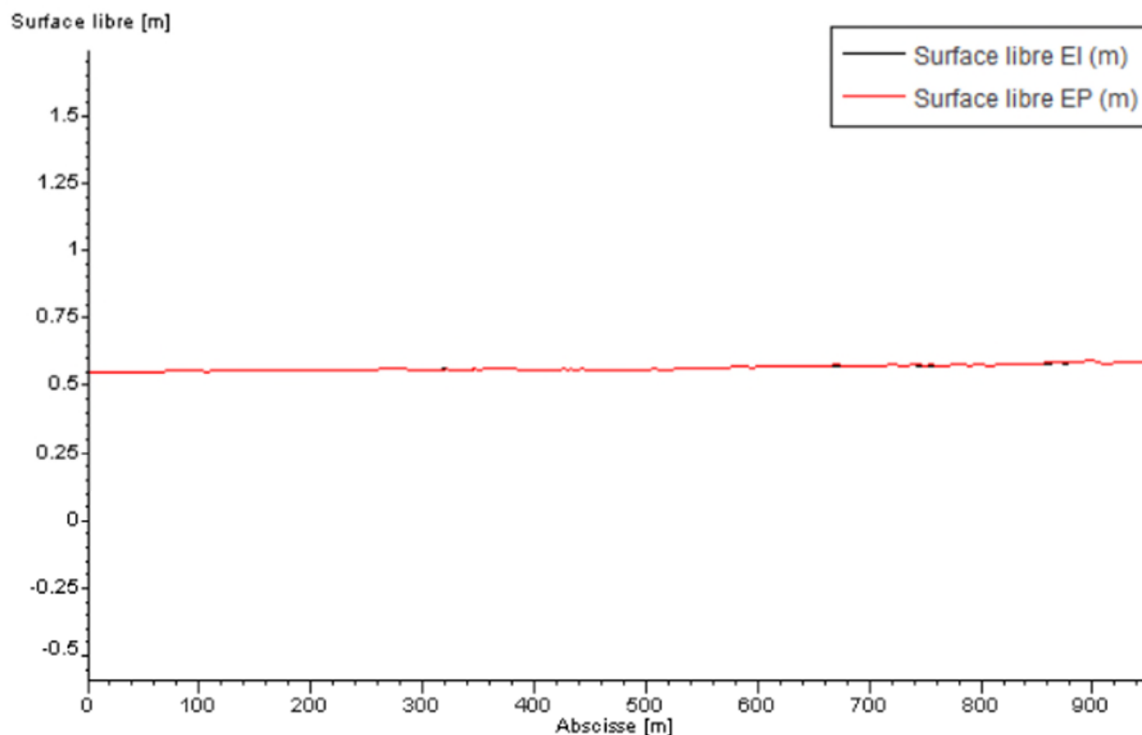


FIGURE 6: COMPARAISON DES PROFILS EN LONG HYDRAULIQUES SUEZ Q30 AVANT/ APRES TRAVAUX

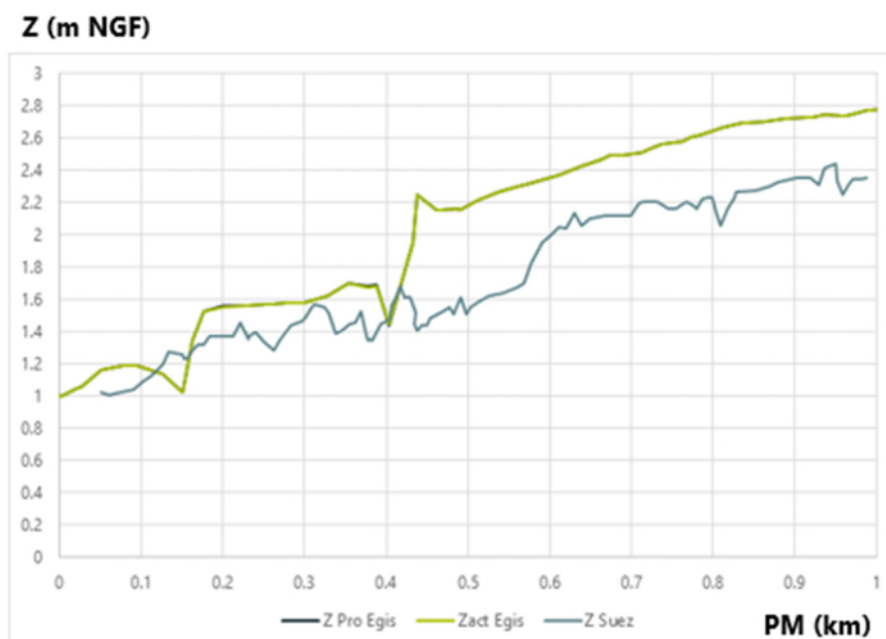


FIGURE 7: COMPARAISON DES PROFILS EN LONG HYDRAULIQUES SUEZ/ EGIS Q1000

Sur les graphiques de la Q1000, les résultats sont différents entre le Profil en long et les Profils en travers hydrauliques dans le rapport Suez (2020). Au vu des éléments ci-avant, il semble y avoir une erreur sur le profil en long hydraulique affiché dans le rapport Suez (2020). Il a donc été retenu de ne pas tenir compte du profil en long hydraulique du rapport Suez (2020), mais seulement des profils en travers hydrauliques pour la comparaison des 2 modèles. **Après comparaison des résultats sur les profils en travers hydrauliques, le modèle Egis est bien calé par rapport au modèle Suez** (voir figure ci-après pour la Q1000).

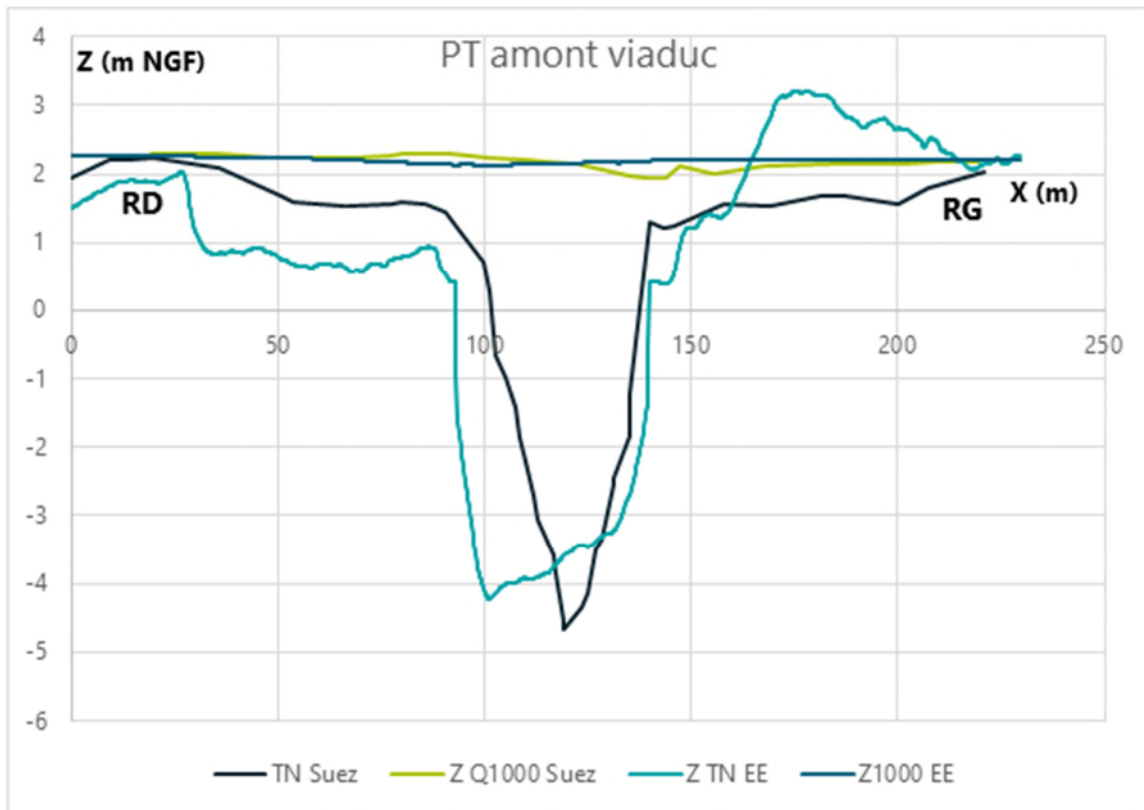


FIGURE 8: COMPARAISON DES PROFILS EN TRAVERS AMONT HYDRAULIQUES SUEZ/ EGIS Q1000

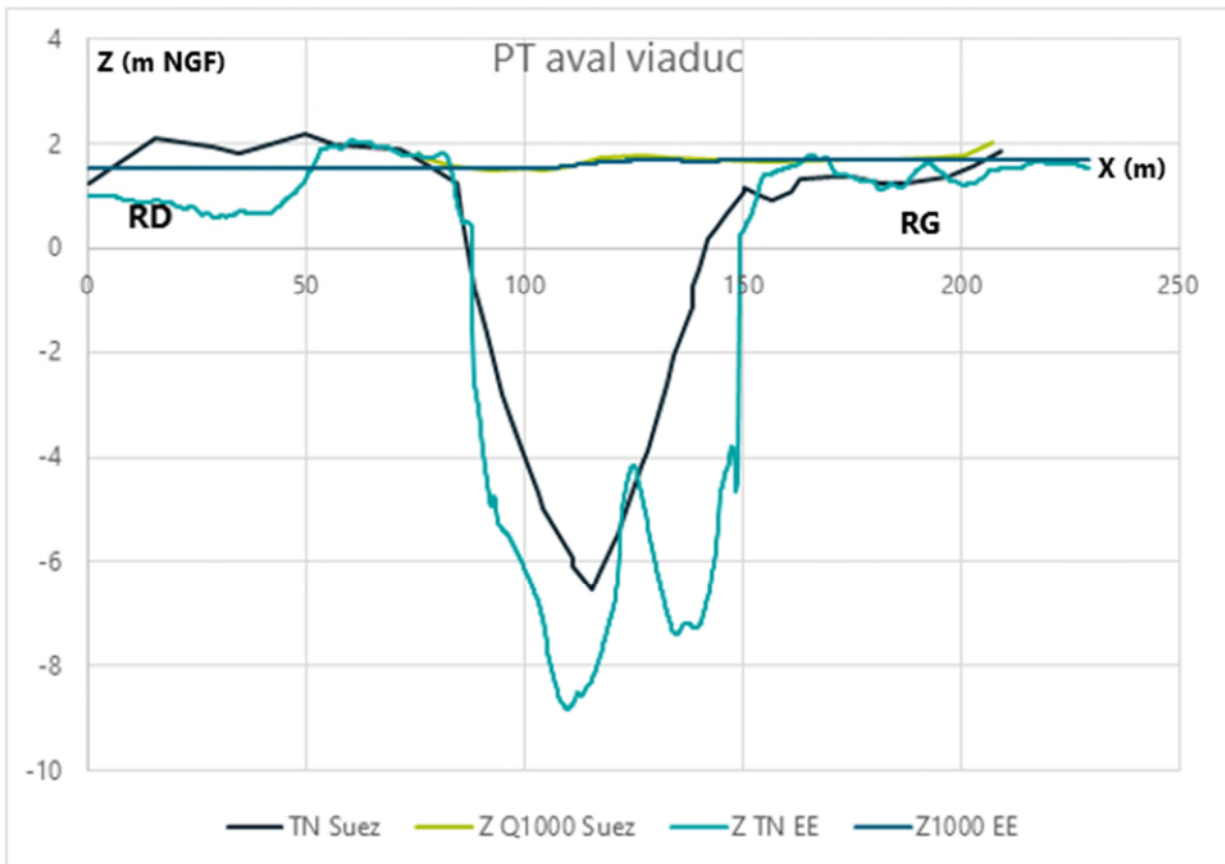


FIGURE 9: COMPARAISON DES PROFILS EN TRAVERS AVAL HYDRAULIQUES SUEZ/ EGIS Q1000

Les résultats en termes de différence de hauteurs d'eau avant/ après travaux pour le modèle EGIS sont présentés dans les cartographies ci-après :

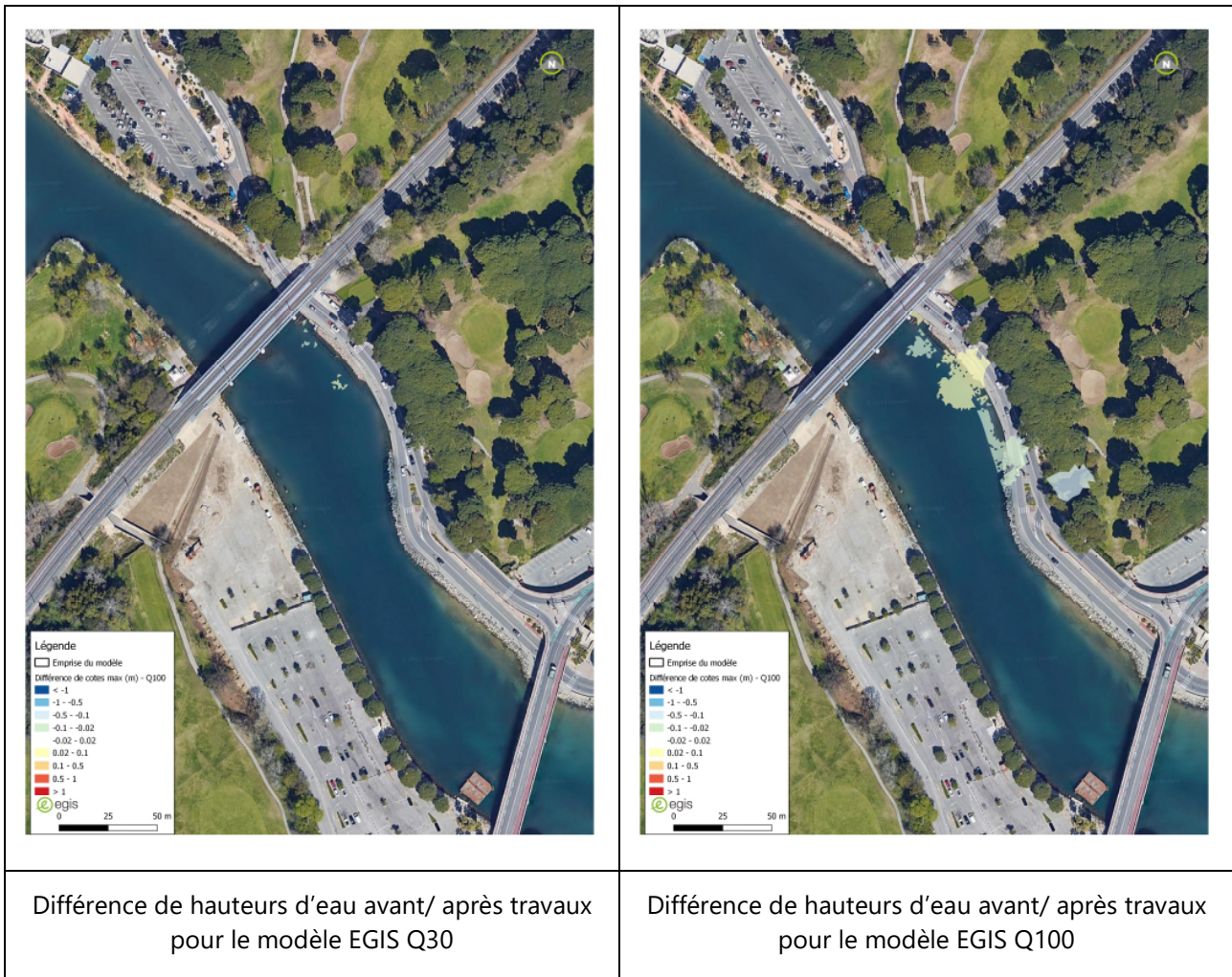


FIGURE 10: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE HAUTEURS D'EAU AVANT/ APRES TRAVAUX EGIS Q30, Q100

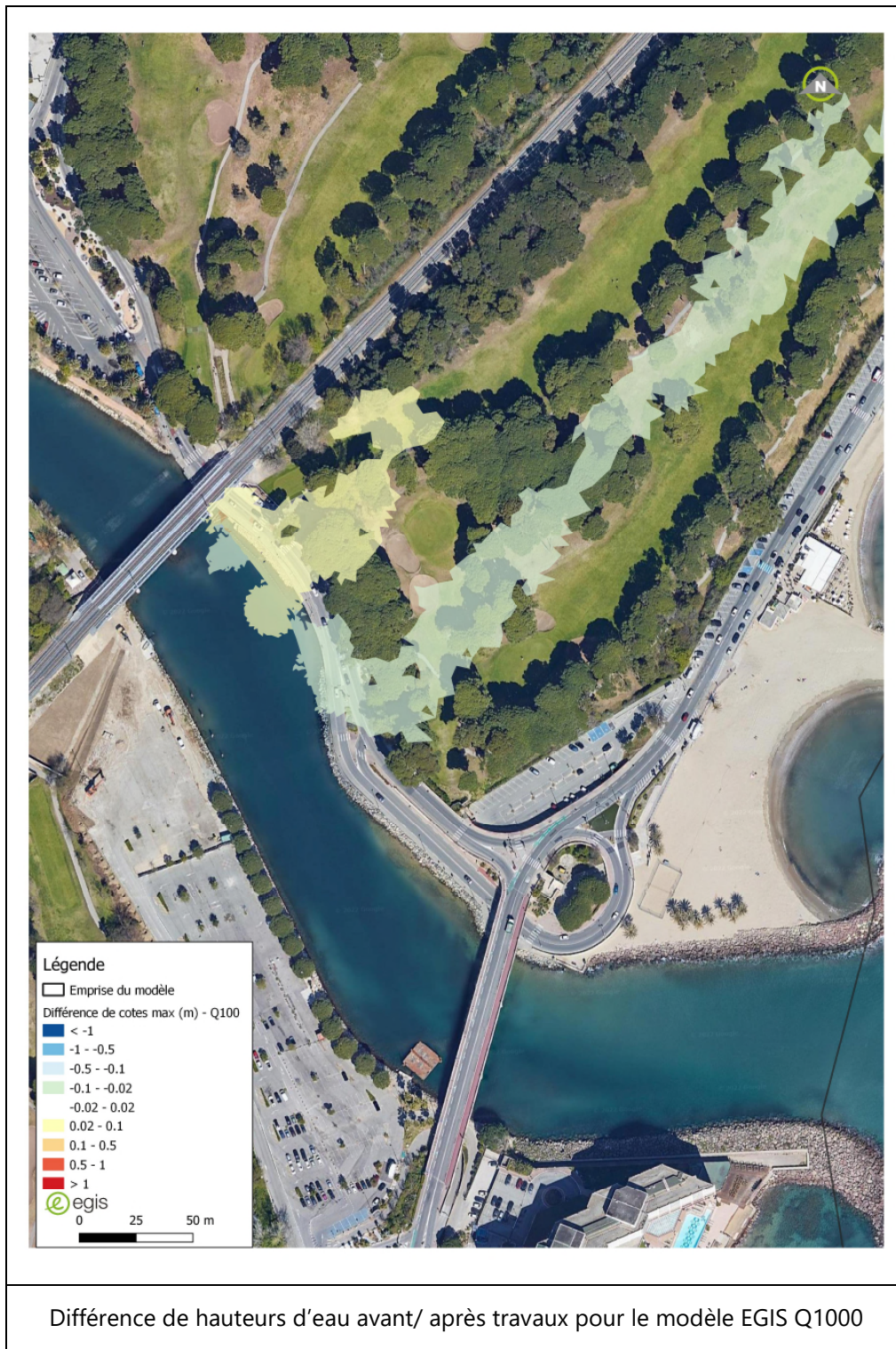


FIGURE 11: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE HAUTEURS D'EAU AVANT/ APRES TRAVAUX EGIS Q1000

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus par Suez et Egis sur les différentes crues considérées.

TABEAU 2: RESUME COMPARATIF DES IMPACTS DU PROJET DE CONFORTEMENT SUR LES NIVEAUX D'EAU (SUEZ, 2020/ EGIS 2022)

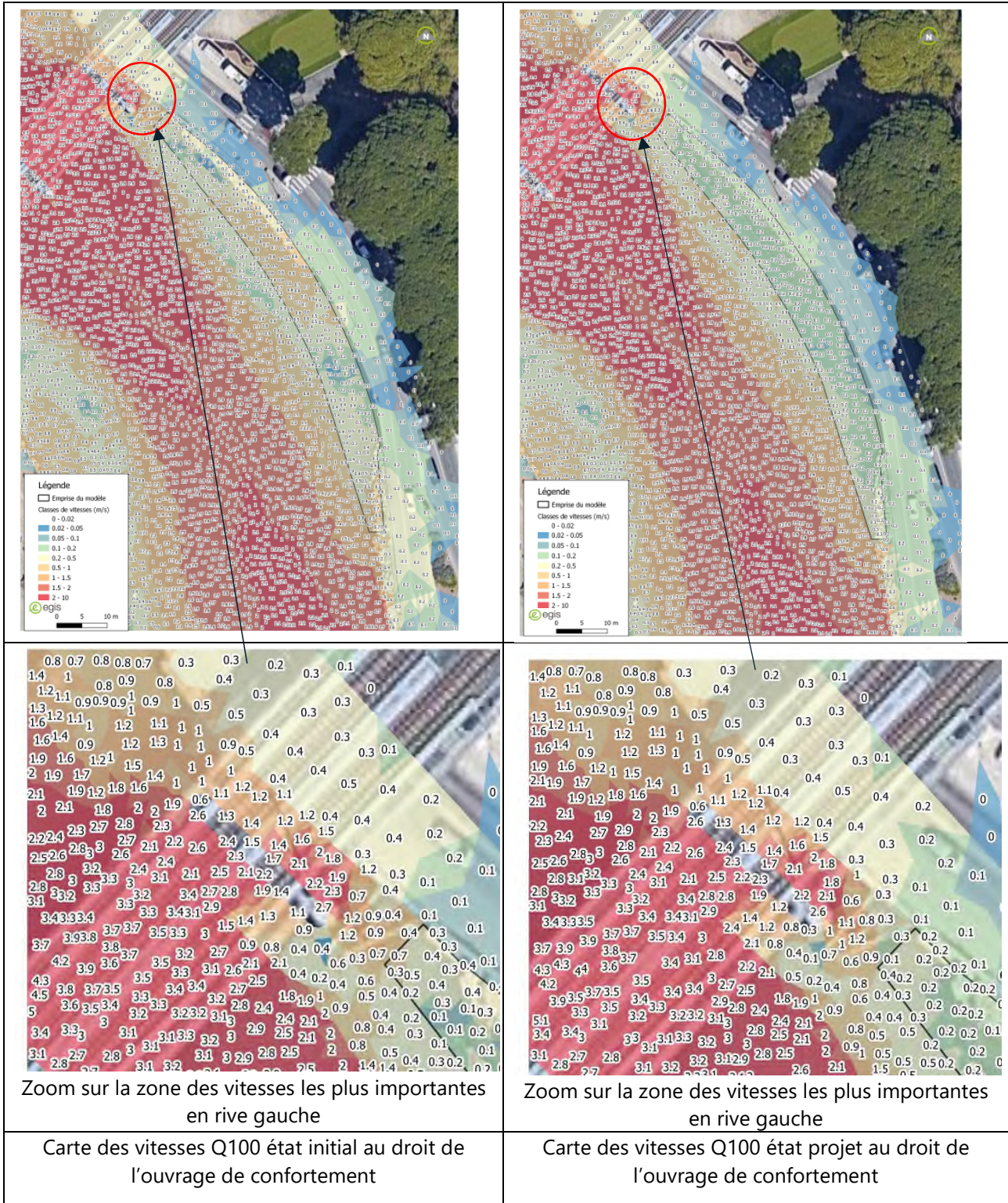
	Impacts du projet SUEZ de confortement 8 m sur les niveaux d'eau		Impacts du projet Egis de confortement solution retenue à l'AVP sur les niveaux d'eau	
	Impacts positifs	Impacts négatifs	Impacts positifs	Impacts négatifs
Q30	Aucun impact		Aucun impact	
Q100	Aucun impact	Augmentation de 6 cm au maximum en amont du viaduc SNCF en rive droite	Diminution en aval rive gauche du pont jusqu'à 10 cm Pas d'impact en amont du pont SNCF	Augmentation en aval rive gauche du pont jusqu'à 10 cm
Q1000	Diminution jusqu'à 3 cm en aval du viaduc SNCF	Augmentation de 2 cm en amont du pont	Diminution en aval rive gauche du pont jusqu'à 10 cm Pas d'impact en amont du pont SNCF	Augmentation en aval rive gauche du pont jusqu'à 10 cm

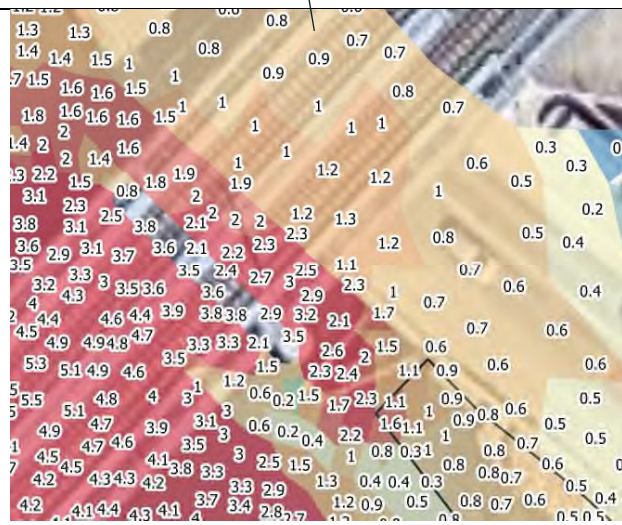
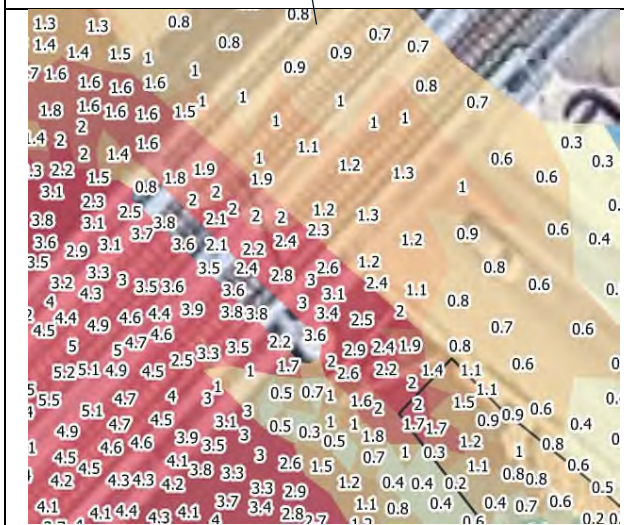
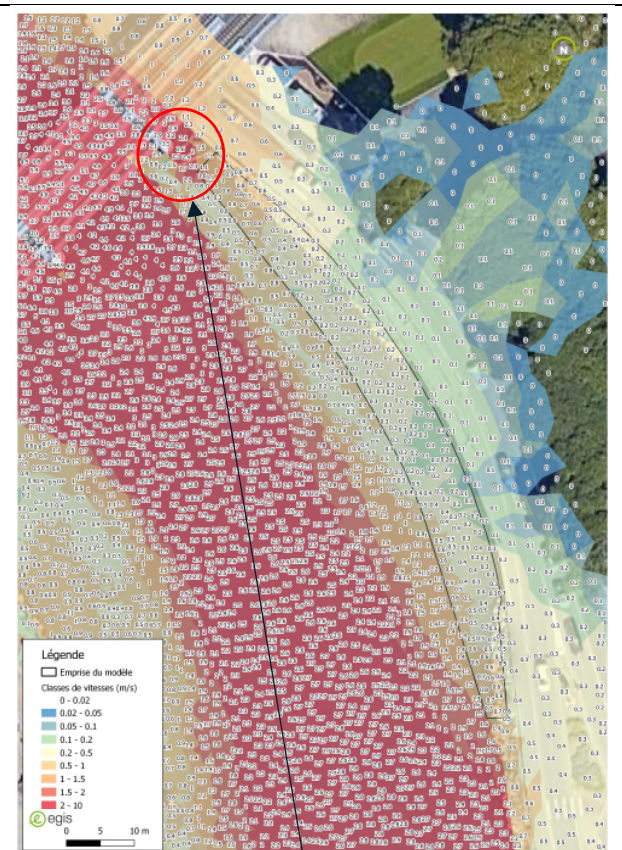
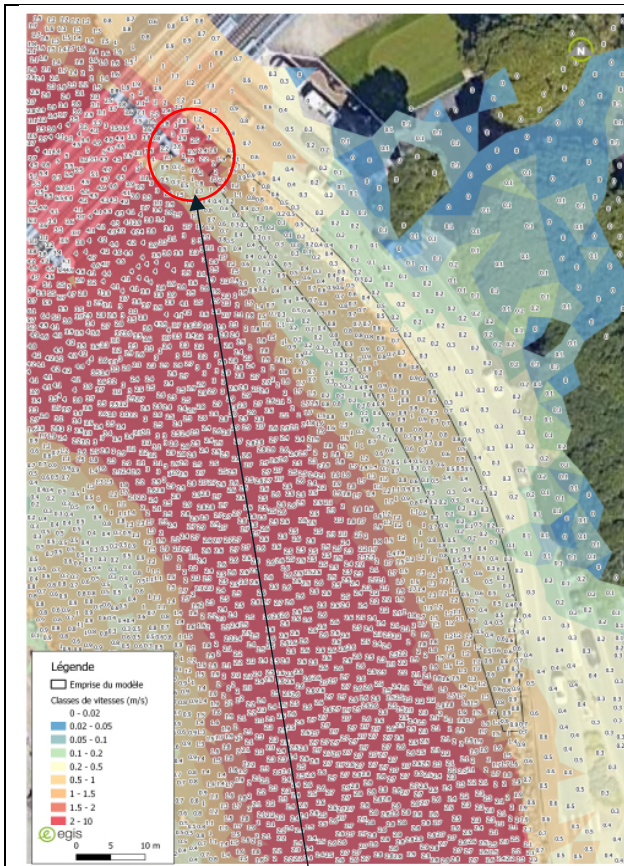
Conclusion : De manière similaire à la solution initiale de confortement (Suez), **pour la solution de confortement retenue à l'AVP (Egis) :**

- **Il n'y a pas d'impact sur les niveaux d'eau jusqu'à une crue trentennale** avec une cote en mer normale.
- **Les différences de niveaux d'eau observées ne sont pas significatives pour les crues modélisées supérieures à la trentennale.**

2.4 - Exploitation des données du modèle hydraulique :

En comparant les cartes des vitesses pour le confortement (EGIS), il est possible de constater qu'il n'y a pas d'augmentation de vitesses significatives pour une crue centennale entre l'état initial et l'état projet et pour une crue millénale entre l'état initial et l'état projet. **Ainsi, les protections hydrauliques existantes (enrochements, gabions) présentes en amont du pont SNCF et sous le pont SNCF seront confrontées à des contraintes hydrauliques similaires avant et après travaux.** Ces zones amont du pont SNCF et sous le pont SNCF ne font pas l'objet de désordre avant travaux. **Ainsi, les protections hydrauliques sur ces zones (amont du pont SNCF et sous le pont SNCF) peuvent donc être conservées en l'état sans renforcement et/ ou remplacement.**





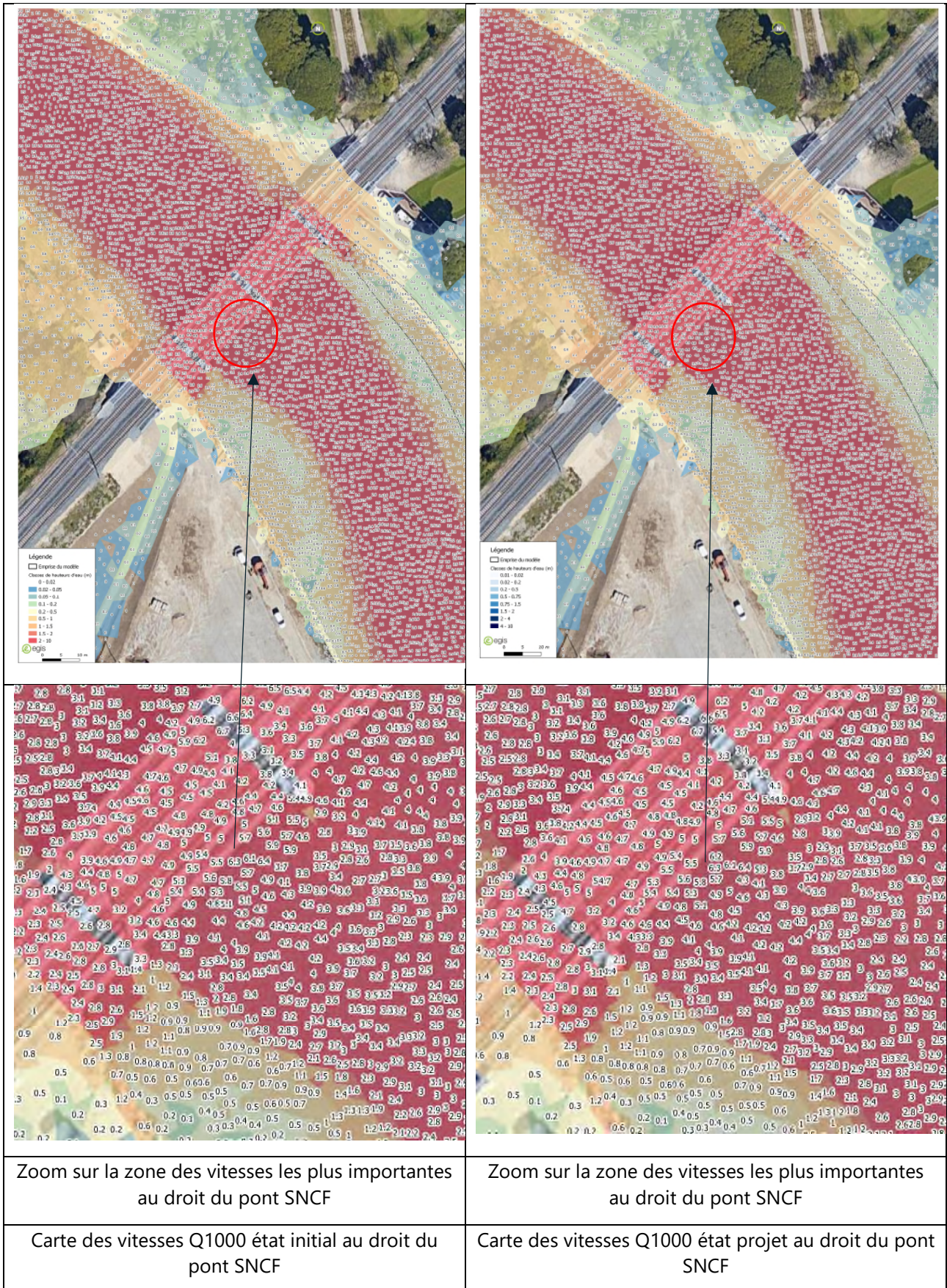
Zoom sur la zone des vitesses les plus importantes en rive gauche

Zoom sur la zone des vitesses les plus importantes en rive gauche

Carte des vitesses Q1000 état initial au droit de l'ouvrage de confortement

Carte des vitesses Q1000 état projet au droit de l'ouvrage de confortement

Afin de répondre aux demandes de la SNCF, au voisinage du pont SNCF, les cartographies ci-après montrent que pour la Q1000, les vitesses au voisinage du pont SNCF restent similaires avant et après travaux (maximum avant travaux de 6,3 m3/s identique à maximum après travaux de 6,3 m3/s dans la zone).



2.5 - Mise en évidence d'un besoin de comblement en enrochements de la fosse du chenal rive gauche

Le modèle hydraulique Egis permet d'estimer au droit du profil en travers aval (Suez) :

	Pour la Q100	Pour la Q1000
Débit circulant en aval du pont :	498 m ³ /s	700 m ³ /s
Largeur mouillée de l'écoulement :	~71 m	~ 81 m
Niveau d'eau en crue :	1,35 m NGF	1,71 m NGF
Hauteur d'eau au droit du chenal Rive gauche :	8,74 m	10,08 m
Hauteur d'eau au droit du chenal Rive droite :	9,10 m	10,35 m

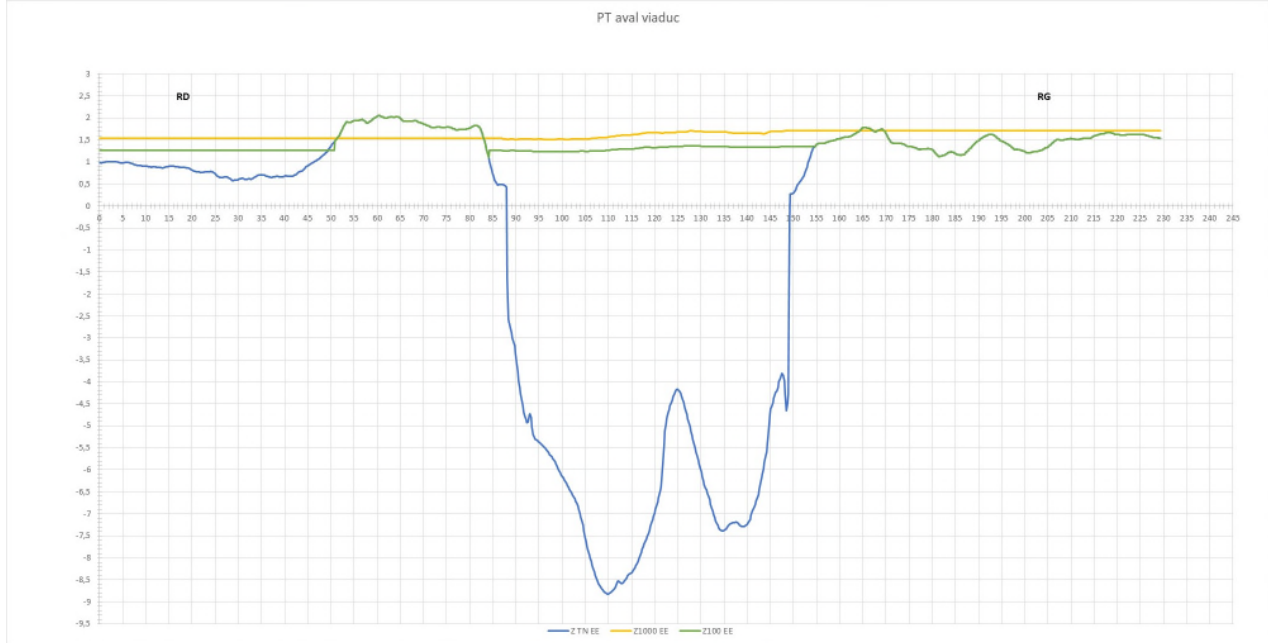


FIGURE 12 : PROFILS EN TRAVERS HYDRAULIQUES AVAL (Q100 ET Q1000)

A partir de la formule de Ramette, il est possible de déterminer la profondeur d'affouillement généralisé (E) :

$$E = fp - H$$

Avec :

- E = profondeur d'affouillement généralisé (m) ;
- fp = profondeur d'affouillement potentiel (m) ;
- H = hauteur d'eau atteinte pour le débit (Q) considéré (m).

En l'absence de donnée sur le diamètre moyen du sol, et au vu de la nature sableuse des sols selon le rapport G2 AVP ERG, il a été pris comme hypothèse de mener les vérifications pour des sols fins et des sols très fins.

Les résultats sont présentés dans les feuilles de calcul ci-après pour les Q100, et Q1000 avec des sols fins et avec des sols très fins.

Pour la Q1000 :

Calcul de la profondeur d'affouillement potentiel, cas de sols fins

$$f_p = 2.1 * q^{2/3}$$

Q =	700 m ³ /s
L =	81 m
q =	8,64

f_p = Profondeur d'affouillement potentiel
 $q = Q/L$ (débit liquide par unité de largeur en m³.s⁻¹.m⁻¹)
 Q = Débit liquide
 L = Largeur du miroir
 d = diamètre moyen des sédiments en m

f_p =	8,84	m
Si sol très fin (d<1.5 mm)		
f_p =	9,73	m

Hauteur d'eau rive gauche H = 10,08 m NGF	Hauteur d'eau rive droite = H = 10,35 m NGF
Profondeur d'affouillement généralisé (si sol fin) = E = fp-H = -1,24 m NGF	E (si sol fin) = fp-H = -1,51 m NGF
Profondeur d'affouillement généralisé (si sol très fin) = E = fp-H = -0,35 m NGF	E (si sol très fin) = fp-H = -0,62 m NGF

Pour la Q1000, la profondeur d'affouillement généralisé est négative => pas d'affouillement supplémentaire.

Pour la Q100 :

Calcul de la profondeur d'affouillement potentiel, cas de sols fins

$$f_p = 2.1 * q^{2/3}$$

Q =	498 m ³ /s
L =	71 m
q =	7,01

f_p = Profondeur d'affouillement potentiel
 $q = Q/L$ (débit liquide par unité de largeur en m³.s⁻¹.m⁻¹)
 Q = Débit liquide
 L = Largeur du miroir
 d = diamètre moyen des sédiments en m

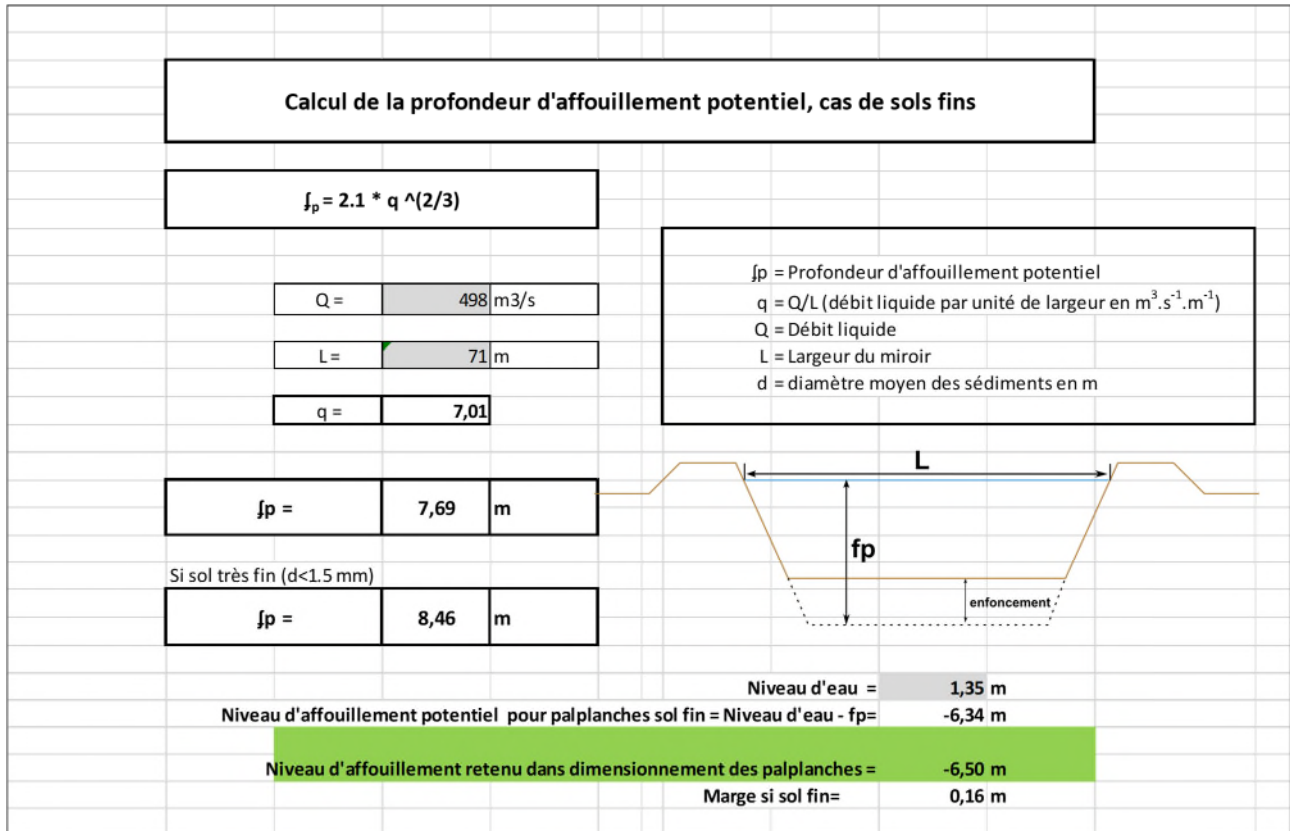
f_p =	7,69	m
Si sol très fin (d<1.5 mm)		
f_p =	8,46	m

Hauteur d'eau rive gauche H = 8,74 m NGF	Hauteur d'eau rive droite = H = 9,1 m NGF
Profondeur d'affouillement généralisé (si sol fin) = E = fp-H = -1,05 m NGF	E (si sol fin) = fp-H = -1,41 m NGF
Profondeur d'affouillement généralisé (si sol très fin) = E = fp-H = -0,28 m NGF	E (si sol très fin) = fp-H = -0,64 m NGF

Pour la Q100, la profondeur d'affouillement généralisé est négative => pas d'affouillement supplémentaire.

Malgré l'absence d'affouillement supplémentaire estimée selon la formule de Ramette, par sécurité, pour le dimensionnement des palplanches, il a été retenu d'estimer un niveau d'affouillement "théorique" en retranchant directement l'affouillement potentiel (f_p) issu de la formule de Ramette, au niveau de crête des palplanches (+1,20 m NGF). Afin d'obtenir des profondeurs de fiches raisonnables, l'hypothèse de sol fin et d'une Q100 a été retenue. Il en résulte :

Pour le dimensionnement des palplanches, il a été retenu : Un fichage de 2 m minimum dans le sol et un niveau d'affouillement maximum au droit des palplanches de -6,5 m NGF.



L'analyse de la bathymétrie ci-après met en évidence :

- La présence d'une fosse située à plus de 20 m en aval du pont SNCF dans le chenal rive droite. Cette fosse est située à plus de 20 m du futur rideau mixte. Au vu de la distance significative à l'ouvrage à réaliser, il n'est pas prévu d'intervention sur la fosse du chenal rive droite.
- **La présence d'une fosse située à plus de 20 m en aval du pont SNCF dans le chenal rive gauche. Cette fosse est située à quelques mètres du futur rideau mixte. Au vue de la faible distance à l'ouvrage à réaliser, une attention particulière est à porter à cette fosse.** Le niveau limite de dimensionnement des palplanches vis-à-vis de l'affouillement a été fixé à -6,5 m NGF. Le niveau minimum de la fosse est selon la bathymétrie disponible d'environ -7,5 m NGF. Selon les calculs théoriques d'affouillement ci-avant, le niveau d'affouillement du TN existant ne devrait plus évoluer de manière significative. Un redimensionnement des palplanches à un niveau d'affouillement de -7,5 m NGF conduirait à augmenter le diamètre des pieux de manière significative et à augmenter la déformation en tête, qui approcherait alors de 15 cm. Ce qui rendrait cette solution techniquement pas adaptée localement dans cette zone. Ainsi, il est proposé de retenir le maintien du dimensionnement des palplanches/ pieux avec un niveau limite de dimensionnement vis-à-vis de l'affouillement à -6,5 m NGF et de réaliser en complément un comblement de la fosse en enrochements jusqu'au niveau - 6 m NGF (afin de garder une sécurité de 50 cm). Selon la bathymétrie disponible,

cela revient à **comblé une fosse en enrochements libres sur géotextiles jusqu'au niveau - 6 m NGF d'environ 300 m² (L x l = 34 m x 11,5 m) sur une profondeur maximum proche de 1,5 m.**

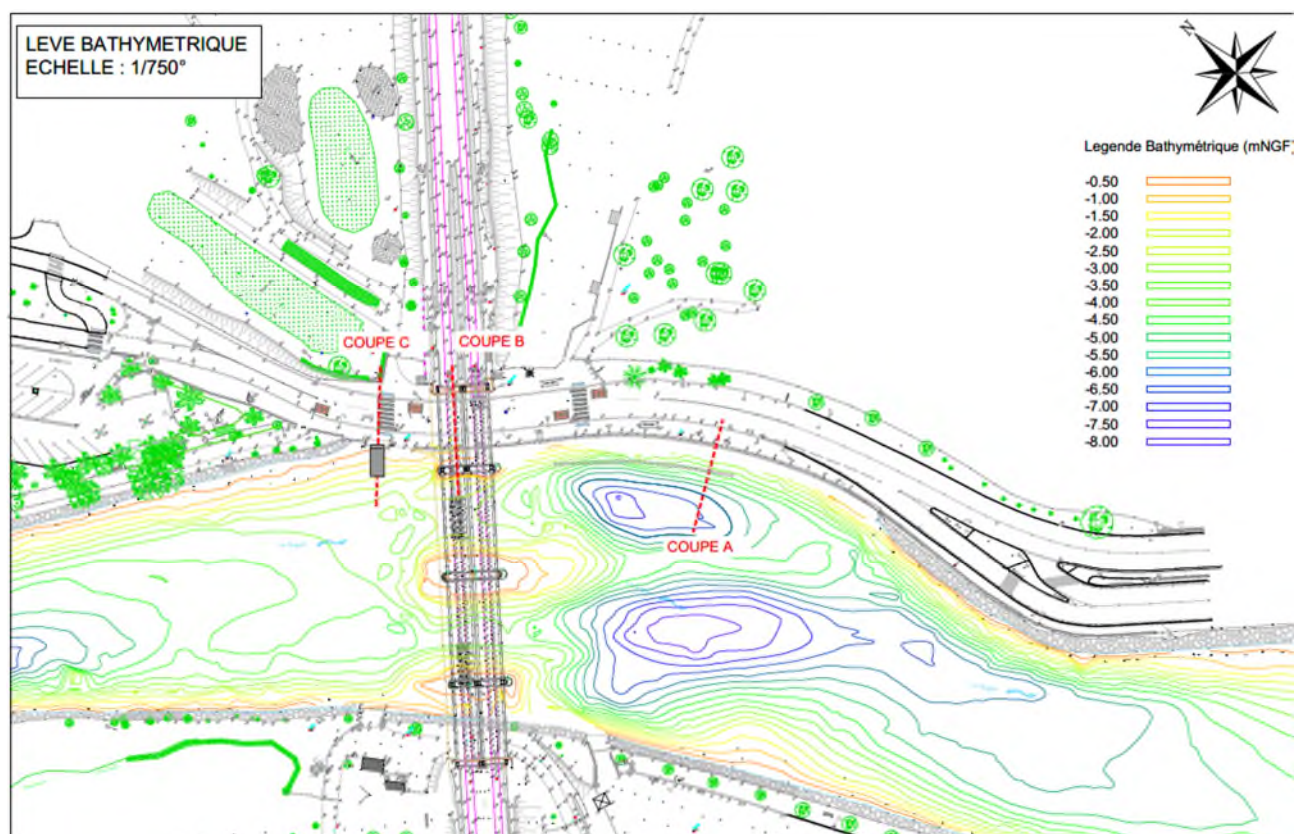


FIGURE 13 : VUE DE LA BATHYMETRIE

Selon la cartographie des vitesses ci-après en situation après travaux, la vitesse maximum du courant pour la crue millénale (V_{Q1000}) est de 4,3 m/s dans la zone de la fosse du chenal rive gauche. Cette vitesse est une vitesse maximum donnée par le modèle dans la zone de la fosse du chenal rive gauche.

La zone étant située à plus de 20 m du pont, il n'est pas pris en compte de majoration sur cette vitesse. En revanche, par sécurité il sera conservé le coefficient de 1,4 (sécuritaire) dans la formule d'Isbach ci-après.

La vitesse de dimensionnement sera donc $V_{DIM} = V_{Q1000} = 4,3 \text{ m/s}$ dans la zone de la fosse du chenal rive gauche.

Ainsi, pour les enrochements du comblement de la fosse du chenal rive gauche, il a été retenu selon la formule d'Isbach (Détails cf. annexe du rapport PRO) le fuseau granulométrique spécifique défini ci-après :

- Diamètre moyen = 0,82 m / Masse Moyenne = 765 kg.
- Diamètre min = 0,60 m / Masse Moyenne = 300 kg.
- Diamètre max = 1,00 m / Masse Moyenne = 1350 kg.

Les enrochements seront à mettre en œuvre sur un géotextile de même caractéristiques que celui pour la zone d'extrémité amont des palplanches.

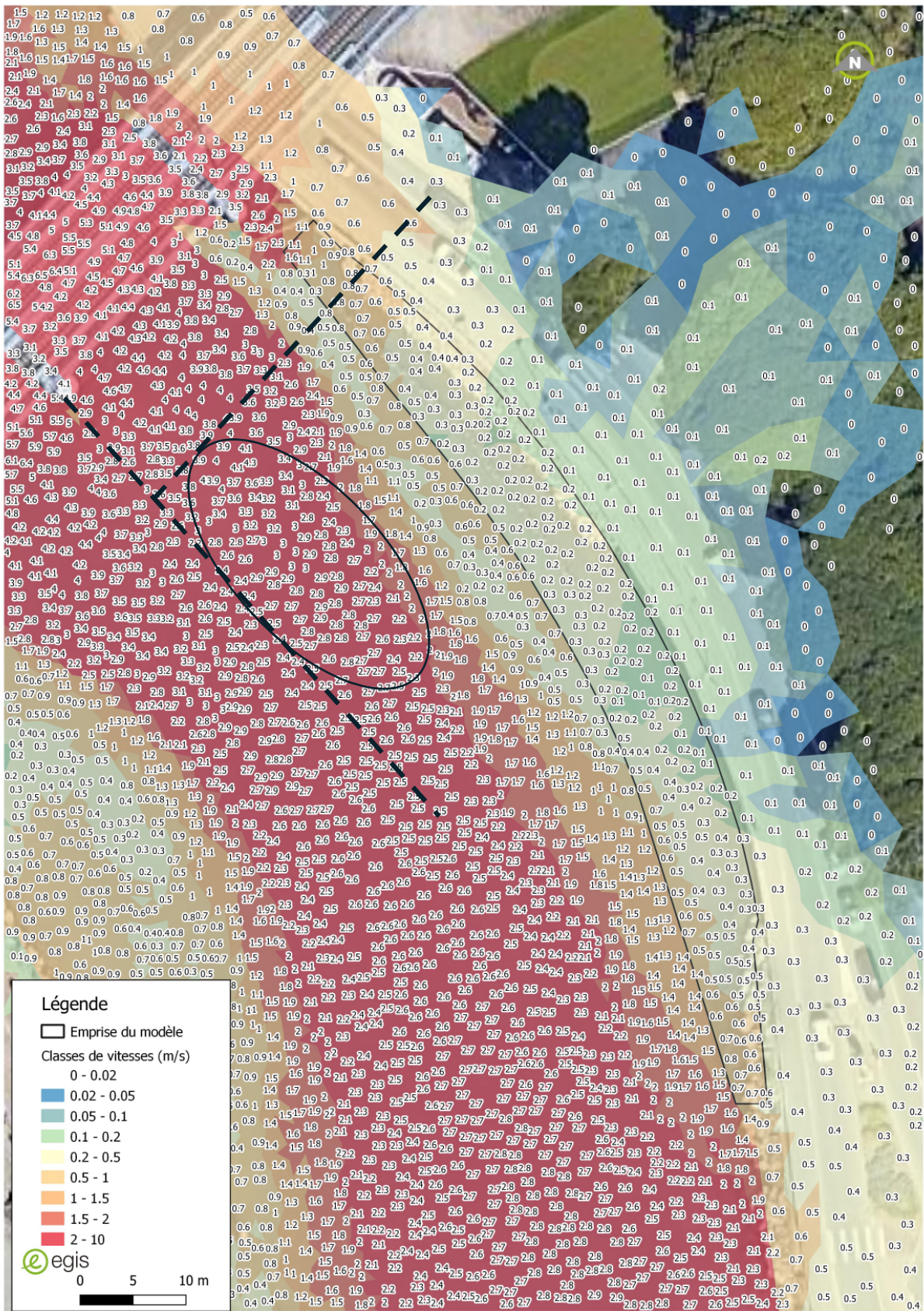


FIGURE 14 : CARTOGRAPHIE DES VITESSES POUR Q100 APRES TRAVAUX

3- ETUDE HYDRAULIQUE COMPLEMENTAIRE RELATIVE AU REMPLISSAGE EN ENROCHEMENTS DE LA FOSSE DU CHENAL RIVE GAUCHE

3.1 - Mise à jour du modèle hydraulique :

Le modèle hydraulique utilisé en phase PRO a été mise à jour, pour prendre en compte le comblement en enrochements, jusqu'au niveau - 6 m NGF de la fosse, située sur le chenal rive gauche en aval du pont LGV, à proximité du futur rideau de palplanches, qui a été proposé dans le cadre du rapport PRO (Localisation cf. figure ci-dessous).

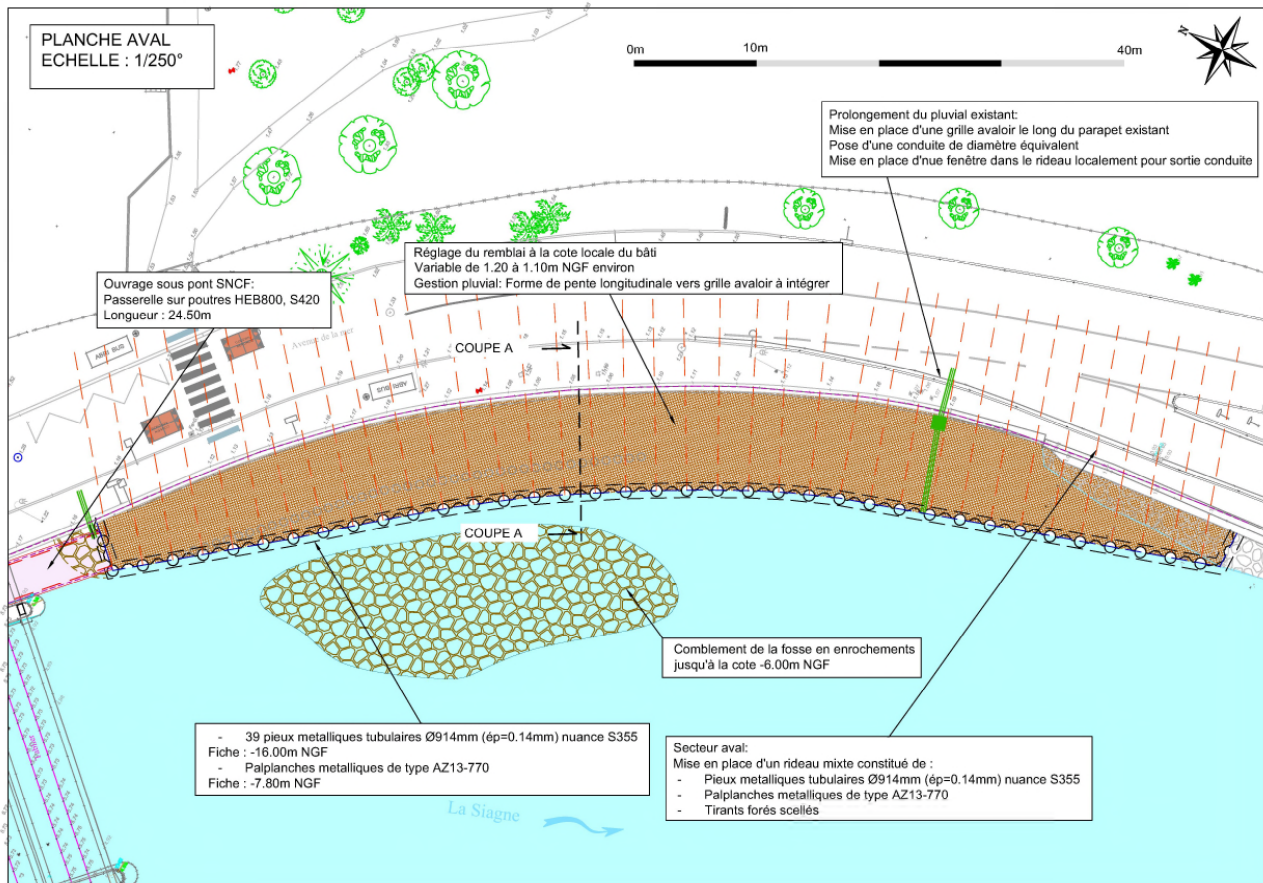


FIGURE 15: EXTRAIT VUE EN PLAN ZONE AVAL DU PONT LGV (EGIS, PRO 2022)

3.2 - Résultats hydrauliques pour la situation après travaux avec comblement de la fosse en enrochements :

Pour la situation Q1000 avec comblement de la fosse en enrochements, les 2 figures ci-après représentent les cartographies des niveaux d'eaux max et des vitesses max après travaux.

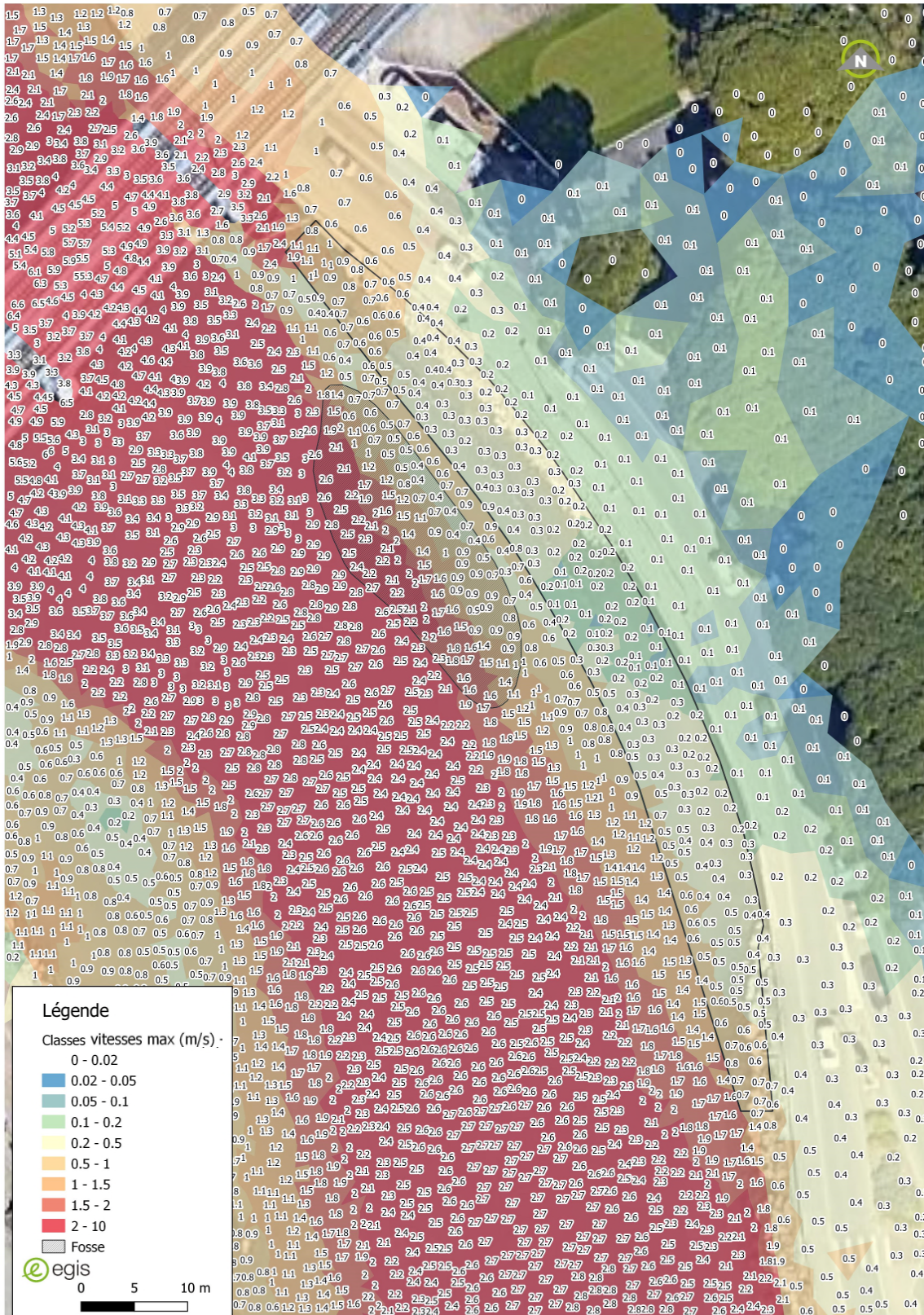


FIGURE 16: CARTOGRAPHIE DES VITESSES MAX APRES TRAVAUX AVEC COMBLEMENT DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)

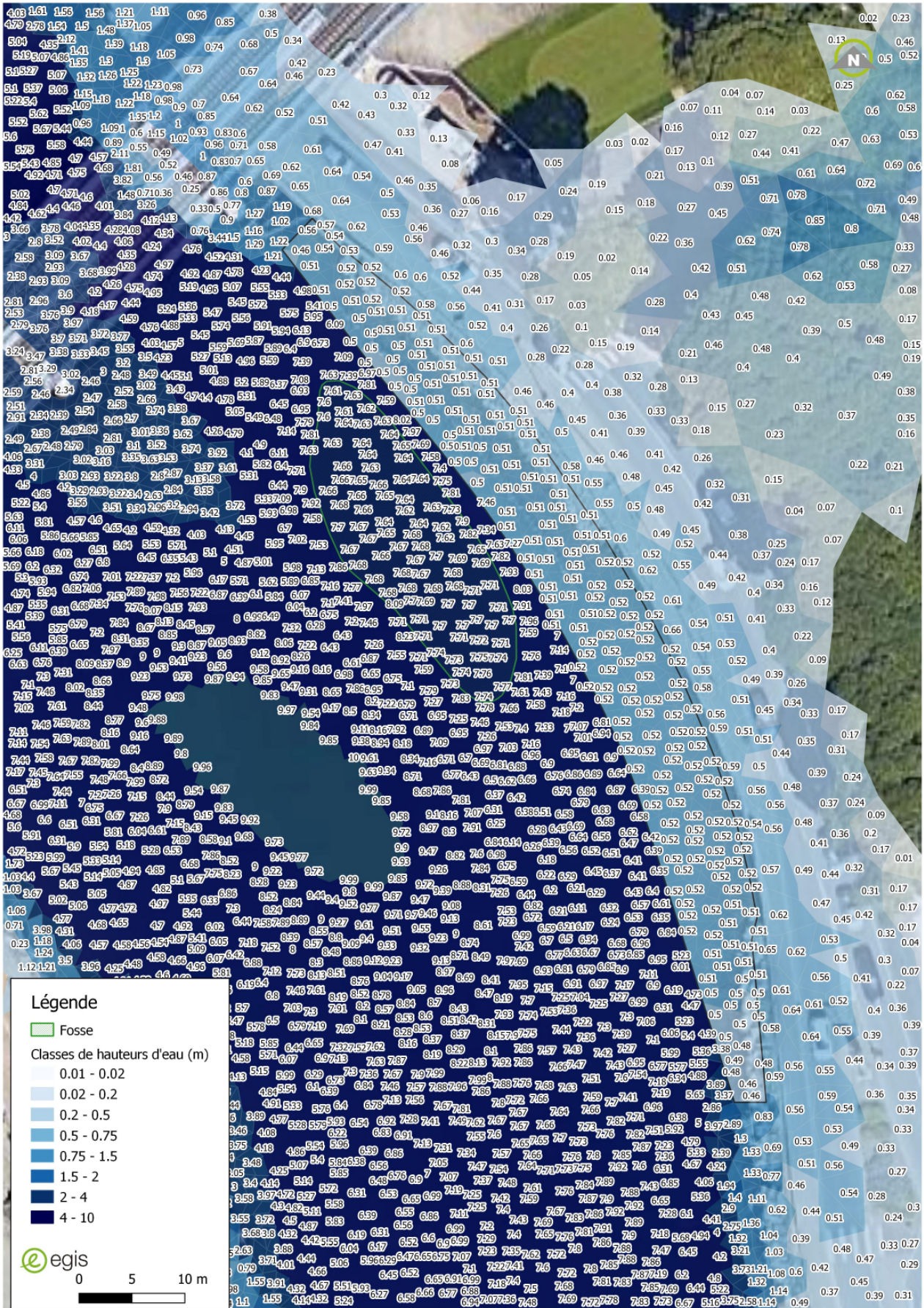


FIGURE 17: CARTOGRAPHIE DES HAUTEURS D'EAU MAX APRES TRAVAUX AVEC COMblement DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)

3.3 - Impacts hydrauliques du rajout du comblement de la fosse en enrochements pour la situation après travaux :

Pour la situation Q1000 après travaux, les 2 figures ci-après représentent les cartographies des différences sur les niveaux d'eaux et les vitesses avec et sans comblement de la fosse en enrochements :



FIGURE 18: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE NIVEAUX D'EAU APRES TRAVAUX AVEC / SANS COMBLEMENT DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)



FIGURE 19: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE VITESSES MAX APRES TRAVAUX AVEC / SANS COMBLEMENT DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)

En Conclusion, pour la situation après travaux, le rajout du comblement de la fosse en enrochements :

- **n'a globalement pas d'impact significatif sur les niveaux d'eau pour la Q1000**, (1 seule maille indique un abaissement de niveau d'eau entre -2 cm et -10 cm).
- **a globalement peu d'impact significatif sur les vitesses pour la Q1000**, avec majoritairement une très faible diminution de 0.02 à 0.1 m/s localisé en vert clair sur et au voisinage de la fosse en enrochements, avec cependant quelques zones avec des faibles variations de vitesses de + ou - 0,1 à 0,5 m/s (zonage marron et bleu clair). Il est à noter que les zones d'augmentation de vitesse (marron) restent localisées sur la zone en enrochements (Vmax de 2,8 m/s atteinte, cf. figure ci-avant) et qu'il n'y a pas d'augmentation de vitesses sur les zones sableuses sans enrochements situées en aval. =>**Ainsi, pas d'aggravation significative des vitesses hors de la fosse en enrochements liée au comblement de la fosse en enrochements.**

3.4 - Impacts hydrauliques entre les situations avant travaux/ après travaux avec comblement de la fosse en enrochements :

Pour la situation Q1000 avec comblement de la fosse en enrochements, les 2 figures ci-après représentent les cartographies des différences sur les niveaux d'eaux et les vitesses avant/ après travaux.



FIGURE 20: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE NIVEAUX D'EAU MAX AVANT/ APRES TRAVAUX AVEC COMBLEMENT DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)



FIGURE 21: CARTOGRAPHIE DIFFERENCE DE VITESSES MAX AVANT/ APRES TRAVAUX AVEC COMBLEMENT DE LA FOSSE EN ENROCHEMENTS Q1000 (MODELE EGIS)

En Conclusion, par rapport à la situation avant travaux : il y a globalement :

- **En termes de vitesses, majoritairement une faible évolution** qui reste comprise entre + ou - 0,5 m/s localisé en vert clair et en marrons, avec cependant une augmentation ponctuelle des vitesses de + de 0,5 m/s en aval immédiat de la pile de pont RG (zone protégée par des gabions existants et renforcés par des enrochements dans l'AVP) et sur une maille ponctuelle au niveau de la future plateforme terrestre.
- **En termes de hauteur d'eau : majoritairement une faible évolution** qui reste comprise entre + ou - 5 cm, avec cependant une zone dépassant les 5 cm en aval RG du pont (augmentation restant toutefois inférieure à 10 cm au niveau de la partie terrestre).

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

