

ETUDE DE L'ALEA INONDATION AU DROIT DE COURS D'EAU DE LA POLYNESIE FRANCAISE



RIVIERE TEVAIFAARA



Table des matières

1.	ZONE MODELISEE	3
1.1.	Localisation et type de modélisation	3
1.2.	Topographie.....	3
1.2.1	Lit de la Mahape et de la Tevaifaara.....	4
1.2.2.	Lit Vaitaara.....	4
2.	CONSTRUCTION DU MODELE	5
2.1.	Construction du lit	5
2.1.1.	Ouvrages hydrauliques	5
2.1.2.	Position des profils.....	5
3.	HYDROLOGIE	6
3.1.	Surfaces et pentes	6
3.2.	Temps de concentration	6
3.3.	Evènement historique de référence	7
3.4.	Hypothèse de travail retenue	7
3.4.1.	Coefficients de Montana	7
3.4.2.	Hyétogrammes de projet.....	8
3.4.3.	Calculs des débits.....	9
3.4.3.1	Débit décennal	10
3.4.3.2	S du SCS et Curve Number	10
3.4.3.3	Hydrogrammes et débits de projet	10
3.4.4.	Période de retour	12
3.5.	Crue centennale avec embâcles	12
3.6.	Surcote marine	12
4.	CALAGE DU MODELE	13
4.1.	Données de calage retenues	13
4.1.1.	Coefficients de Manning-Strickler	13
5.	SIMULATIONS	13
5.1.	Résultats	13
5.1.1.	Vitesses	13
5.1.2.	Débits.....	14
5.1.2.1	Crue décennale.....	14
5.1.2.2	Plus fort évènement vécu.....	15
5.1.2.3	Crue centennale.....	16
5.1.2.4	Crue centennale avec embâcles	17
5.1.2.5	Effets de la surcote marine	17
5.2.	Cartographie des aléas.....	18
5.2.1.	Crue Décennale	18
5.2.2.	Plus fort évènement vécu	19
5.2.3.	Crue centennale.....	20
5.2.4.	Crue centennale et embâcles	21
6.	PROPOSITIONS DE MESURES OU D'AMENAGEMENTS POUR LA REDUCTION DE L'ALEA	22
6.1.	Rappel sur les caractéristiques morphologiques et morphodynamiques	22
6.2.	Incidence des aménagements actuels.....	22
6.3.	Evolution de la connaissance de l'aléa	23
6.4.	Mesures d'accompagnement.....	24
ANNEXES	25
BIBLIOGRAPHIE	50

1. ZONE MODELISEE

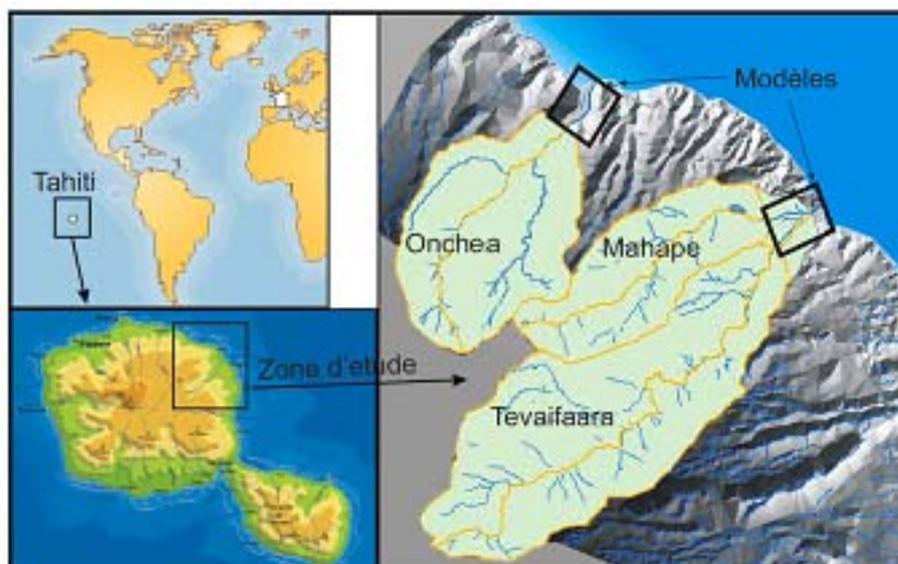
1.1. Localisation et type de modélisation

La zone d'étude correspond à l'exutoire du bassin versant des rivières Tevaifaara et Mahape situées sur le territoire de la commune de Hitiaa o Te Ra, au nord est de l'île de Tahiti (cf. Schéma ci-dessous).

Le secteur modélisé représente un linéaire d'un peu plus de deux kilomètres couvrant respectivement les lits mineurs et majeurs des plaines alluviales des deux cours d'eau puis le tronçon terminal commun après la confluence de la RT1 où la rivière prend le nom de Vaitaara à 350 mètres de son embouchure littorale.

La modélisation a été effectuée à partir du logiciel HECRAS (modèle filaire monodimensionnel).

Fig. 1 : localisation des bassins étudiés et des zones de modélisation

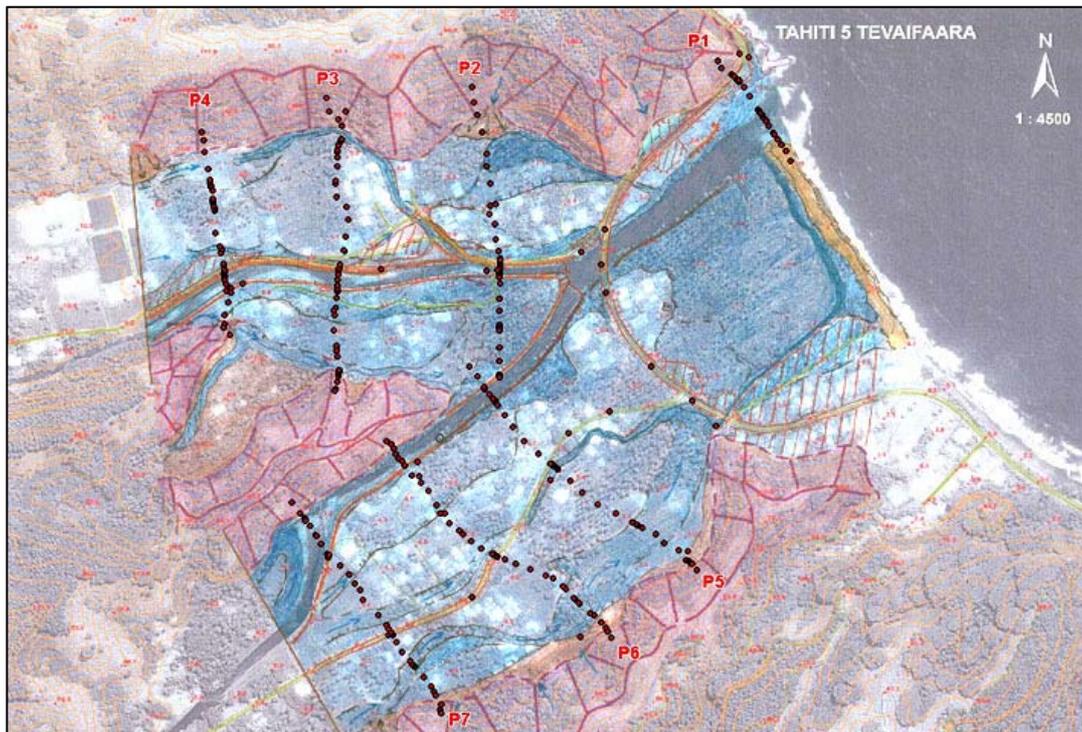


1.2. Topographie

Les levés topographiques nécessaires à la modélisation ont été produits par le cabinet de géomètres WILD (Papeete) suite à une campagne qui s'est déroulée en août 2009. Les profils en travers, les levés des ouvrages, ainsi que les points ponctuels ont été réalisés sur la base des indications fournies par Ginger qui découlent de la carte hydrogéomorphologique produite lors de l'expertise de terrain (cf. plan de localisation page suivante).

L'ensemble des 7 profils ont été positionnés pour restituer au mieux la réalité morphologique du lit mineur et du champ d'expansion des crues du lit majeur. Une attention particulière a été portée sur la représentation des axes de crues et chenaux secondaires, et l'ensemble des profils ont été levés jusqu'au contact du substratum encaissant pour avoir une limite exhaustive de la représentation du plancher alluvial.

Fig. 2 : localisation et positionnement des levés topographiques sur la carte hydrogéomorphologique



1.2.1. Lit de la Mahape et de la Tevaifaara

La modélisation du lit de la Mahape et de la Tevaifaara est constituée de 3 profils disposés judicieusement en fonction des ouvrages hydrauliques et d'une répartition homogène entre l'entrée du modèle et la confluence des deux cours d'eau. La distance moyenne entre deux profils est de 200 m.

1.2.2. Lit Vaitaara

Le lit Vaitaara est constitué du dernier profil de chacun des deux cours d'eau, de l'ouvrage hydraulique de la RT1 et du profil le plus proche de l'Océan Pacifique. Il est ainsi considéré comme le complément de chacun des lits précédents. De cette manière, il existe deux lits mineurs dans le modèle, ceci afin de cerner les comportements de chacun de ceux-ci sur le lit Vaitaara.

2. CONSTRUCTION DU MODELE

2.1. Construction du lit

2.1.1. Ouvrages hydrauliques

Il existe trois ouvrages hydrauliques sur la zone à modéliser dont la position de chacun d'eux est indiquée dans le tableau ci-dessous

Cours d'eau	PK (distance Océan Pacifique en km)	Dénomination
Mahape	0.53	Pont Mahape
Vaitaara	0.37	Pont RT1
Tevaifaara	0.37	Pont Puuruanuhe



Le pont de la RT1 sur la Vaitaara à l'aval immédiat de la confluence des deux cours d'eau

2.1.2. Position des profils

Dans le modèle, il y a donc deux profils. Chacun comprend la partie Vaitaara.

Dans le tableau suivant, le PK est déclaré comme calculé de l'Océan Pacifique vers l'amont des cours d'eau. Sur le modèle, il y a obligation de rajouter des profils virtuels correspondants à l'aval et amont immédiat de chaque ouvrage hydraulique.

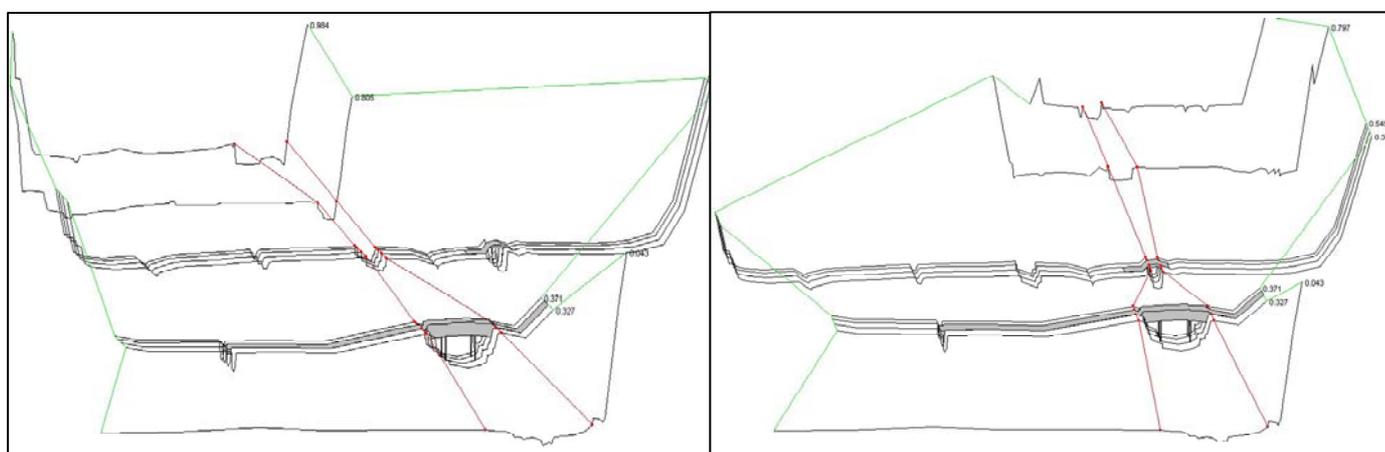


Fig 3 : Vues 3D des profils et ouvrages hydrauliques : Rivière Tevaifaara à gauche, rivière Mahape à droite

3. HYDROLOGIE

3.1. Surfaces et pentes

Les pentes situées sur ce bassin versant sont importantes. Le tableau suivant indique la superficie et la pente moyenne de chaque bassin versant. Les valeurs sont calculées en fonction de la position de l'exutoire dans le modèle.

Bassins versants	Superficie en km ²	Pente moyenne en %
Mahape	10.04	12,1
Tevaifaara	23.57	8,1
Vaitaara	34.97	7,5

Tableau 1 : Surfaces et pentes des bassins versants

La zone d'étude du secteur de la Tevaifaara dans le modèle impose donc, par sa configuration géographique et par l'importance de sa superficie, que l'étude prenne en compte :

- d'une part que les deux bassins (Mahape et Tevaifaara) soient étudiés séparément en considérant les exutoires des bassins comme les entrées du modèle,
- et d'autre part, en étudiant ces deux bassins comme un unique bassin versant au niveau du point de jonction de ces deux cours d'eau. Cet unique bassin est nommé Vaitaara.

La différence entre l'entrée du modèle et la jonction des deux cours d'eau représente un bassin versant de 1,36 km². Cette superficie supplémentaire doit-être prise en compte dans la modélisation.

3.2. Temps de concentration

Ces derniers sont estimés à partir de l'altitude minimum et maximum, de la pente moyenne, de la surface et de la longueur maximum du réseau hydrographique. Trois méthodes sont considérées comme compatibles avec les caractéristiques des bassins étudiés. Il s'agit des méthodes Ventura, Passini et SCS.

Les temps en heure et dixième d'heure sont choisis et ajustés en fonction des résultats de ces trois méthodes.

	Surface km ² (A)	Altitude max	Altitude min	Longueur km (L)	Pente %
BV Mahape	10.04	843	12	6.883	12.1
BV Tevaifaara	23.57	1057	9	12.974	8.1
	VENTURA	PASSINI	SCS	Temps choisis en heure	
BV Mahape	1.16	1.26	1.30	1.25	
BV Tevaifaara	2.17	2.51	2.63	2.4	

Tableau 2 : Temps de concentration

3.3. Evènement historique de référence

La position géographique de Tahiti fait qu'il existe des phénomènes cycloniques, les précipitations y sont alors très importantes. Durant la période 1966-1998, il y a eu 58 événements classés entre la dépression tropicale d'intensité inconnue et un cyclone (source : René PASCAL prévisionniste Météo-France - site Météo Fenua).

Le 12 avril 1983, la dépression tropicale forte "Lisa" est l'évènement qui a occasionné le plus fort débit dans le secteur étudié. La seule valeur de débit estimée au droit de la cote 5 pour cet évènement historique est de 740 m³/s (DANLOUX 2003).

Nous avons également comparé les données disponibles des bassins connexes de ces cours d'eau. Elles concernent le débit estimé à la cote 10 de la rivière Papeiha. Son bassin versant est de taille comparable à celui de Tevaifaara (30 pour 23) avec un débit estimé à 900 m³/s lors de l'épisode de 1983. Cette information permet de comparer la proportion des valeurs de débits entre bassins de caractéristiques géographiques équivalentes.

Le découpage du bassin versant montre que la surface obtenue dans le rapport DANLOUX 2003 est égale à celle obtenue par SIG par GEI que ce soit pour la rivière Tevaifaara (24.6 km²) ou pour la rivière Mahape (10.1 km²).

3.4. Hypothèse de travail retenue

3.4.1. Coefficients de Montana

Les hyétogrammes de pluies ont pour paramètres les coefficients de Montana recalculés en fonction de données de pluies provenant du rapport WOTLING (Mars 2001).

Les pluies de projet retenues sont des pluies "double triangle" ayant pour durée intense le temps de concentration du cours d'eau. Leur détermination nécessite la connaissance des cumuls pluviométriques à des stations caractéristiques.

Dans le cadre de la présente étude, les stations retenues en première approche et les coefficients de Montana associés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Nom des stations	Montana Ginger 10 ans mm/h		Montana mm/h 10 ans Wotling 2001		Montana Ginger 100 ans mm/h		Coordonnées stations WGS84 6s		
	a	b	a	b	a	b	X	Y	Z
Hitiaa P1	96	0.436	104	-0.330	124	0.407	249545	8049139	700
Hitiaa P3	101	0.555	106	-0.330	134	0.537	253340	8048743	385
Hitiaa P4	102	0.589	96	-0.310	136	0.570	254935	8051457	6
Hitiaa P5	104	0.486	94	-0.300	137	0.458	251515	8047958	550
Hitiaa P7	87	0.455	88	-0.310	114	0.427	248168	8046040	1000
Papenoo P2	79	0.504	105	-0.380	106	0.483	241241	8053377	210
Papenoo P5	77	0.476	82	-0.330	100	0.450	242479	8050954	130
Papenoo P8	71	0.433	102	-0.390	90	0.398	240864	8048088	260
Tuauru P0	96	0.640	102	-0.340	128	0.599	236982	8058870	30

Tableau 3 : Coefficients de Montana calculés

La synthèse de la configuration géographique ainsi que l'analyse des données montre que **les stations météo de Hitiaa P1, Hitiaa P4 et Tuauru P0 sont les plus représentatives des secteurs étudiés.**

Les autres stations sont écartées soit, parce qu'elles ne sont pas représentatives géographiquement (versant ouest de l'île), soit parce qu'elles sont trop éloignées du site étudié.

Au regard des ordres de grandeurs des temps de concentration qui s'établissent de une à quelques heures, les valeurs de cumuls de pluie retenus pour le calcul des coefficients de Montana sont celles associées aux durées disponibles pour les intensités dans le rapport WOTLING de Mars 2001 (1h, 2h et 24h).

Au final, les coefficients de Montana calculés par G.WOTLING (Mars 2001) sont sensiblement différents et écartés (car probablement calculés sur l'ensemble des durées de pluies).

En conséquence, les valeurs des coefficients de Montana sont ajustées de manière linéaire en fonction de ces stations pour les bassins versant étudiés, tout en tenant compte de leurs positions altimétriques, et de la proportion des altitudes sur les bassins étudiés compte tenu de la configuration montagneuse particulière de l'île.

Notons d'ores et déjà que pour chacune des stations, la durée d'observation est faible (de l'ordre d'une quinzaine d'années) et que les plus forts événements pluvieux enregistrés sont sur de faibles périodes de retour. Par conséquent, l'estimation de débit centennal issu de ces postes pluviométriques sera probablement sous-estimée. Il sera donc nécessaire de prendre en compte l'impact des données sources en imposant une revanche par rapport aux lignes d'eau calculées ultérieurement pour l'épisode centennal.

Pour rappel, les coefficients de Montana sont définis comme suit :

$$i = a \cdot t_c^{-b}$$

où : a et b sont les coefficients de Montana
i : intensité de pluie en mm/h
t_c : temps de concentration en heures

Les valeurs retenues sont présentées ci-dessous :

Nom des bassins versants	Valeurs choisies T=10 ans		Valeurs choisies T=100 ans	
	a	b	a	b
Mahape	101	0.48	129	0.55
Tevaifaara	102	0.43	129	0.50
Pont RT1 (Tevaifaara + Mahape)	101	0.455	129	0.525

Tableau 4 : Coefficients de Montana retenus

3.4.2. Hyétogrammes de projet

Les hyétogrammes construits sur la base de ces coefficients sont composés de pluies "double triangle" de durées intenses égales au temps de concentration du bassin versant considéré.

Ils sont ajustés en fonction des paramètres suivants :

- les coefficients a et b de Montana,
- de la durée totale de la pluie,
- de la durée de la pluie la plus intense
- et du rapport entre ces deux durées.

Et représentés par le graphique ci-dessous (fig4) :

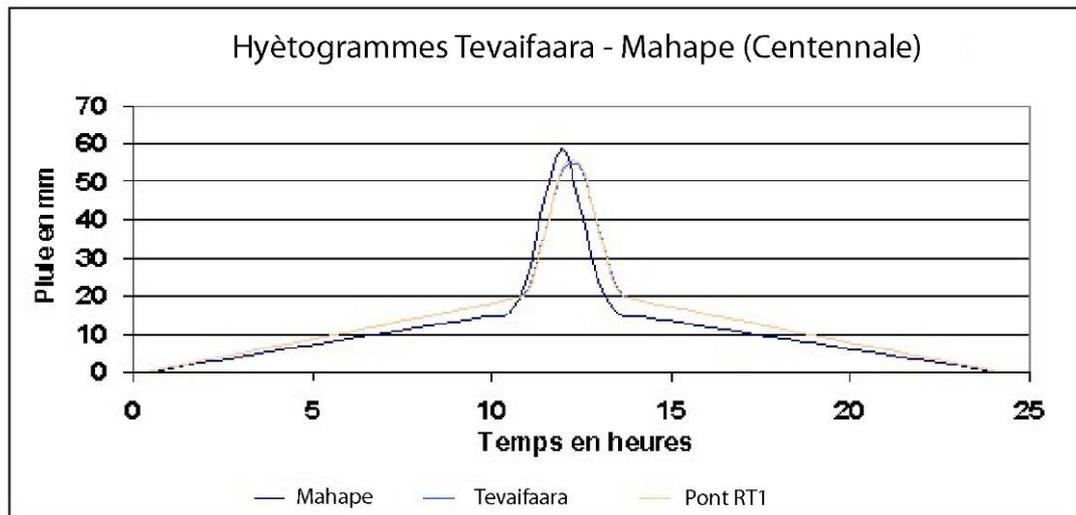


Fig. 4 : Hyétogrammes

3.4.3. Calculs des débits

Les débits pour la période de retour $T=100$ ans sont calculés à partir des hyétogrammes précédents et selon la méthode du SCS. Ils permettent d'obtenir les hydrogrammes intégrant les capacités d'infiltration du sol et le phénomène de saturation.

Une deuxième méthode consiste à utiliser les formules issues des *notes méthodologiques de réalisation des cartes* (BRGM 2006).

$$Q_{100} = Q_{10} + k (P_{100}(tc) - P_{10}(tc)) \cdot A / tc$$

et

$$Q_{100} = A \cdot K \cdot [C(10) \cdot I(tc, 10) + C(I(tc, 100) - I(tc, 10))]$$

Q_{10} = la valeur décennale du débit (en m^3/s);

A = la superficie du bassin versant ;

k = un coefficient d'ajustement ($k = 1/3.6$, si A est exprimée en km^2 et I en mm/h)

$I(tc, T)$ = l'intensité d'une averse représentative du bassin versant dont la durée est égale au temps de concentration tc du bassin pour la période de retour T

3.4.3.1 Débit décennal

Le **Q10** de chaque bassin versant est calculé en fonction des résultats de formules empiriques de PASSINI et VENTURA. Dans le tableau ci-dessous, sont affichés les Q10 en fonction de leur bassin versant.

	Q10 Passini	Q10 Ventura	Q10 retenu
Mahape	199	201	200
Tevaifaara	419	435	431
Vaitaara	565	578	576

Tableau 5 : Q 10 retenus

3.4.3.2 S du SCS et Curve Number

Compte tenu du caractère géographique particulier de l'île et de sa géologie, les paramètres du modèle SCS (Curve Number et coefficient S) retenus pour chacun des bassins versants sont présentés ci-dessous :

	S	Curve Number
Mahape	80	76
Tevaifaara	80	76
Vaitaara	80	76

Tableau 6 : S du SCS et Curve Number

3.4.3.3 Hydrogrammes et débits de projet

Les hydrogrammes résultants de la méthode du SCS et des paramètres cités sont ci-contre (fig 5) :

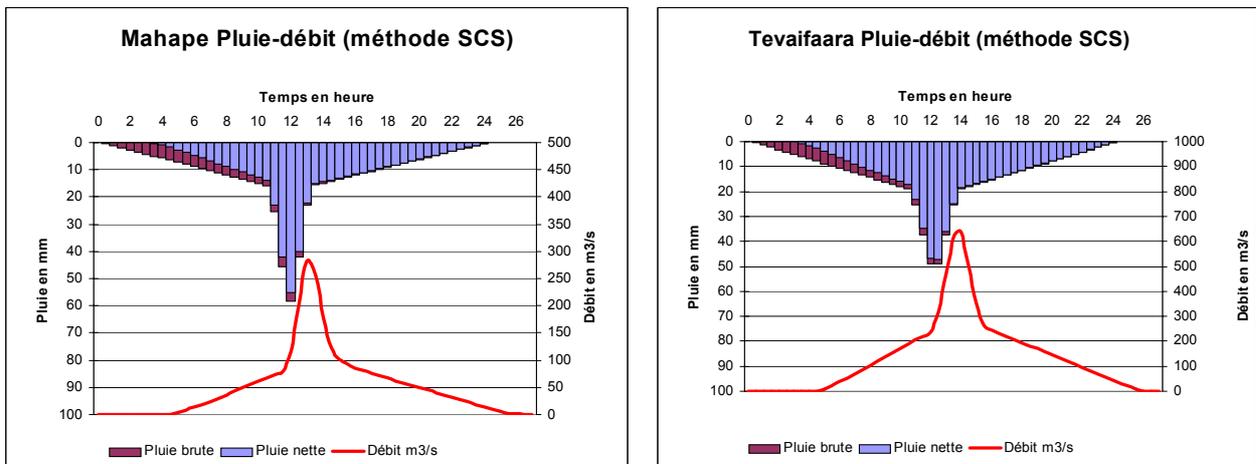


Fig. 5 et 6 : Hydrogrammes

De part la différence des temps de concentration due principalement aux surfaces respectives des bassins versants, le temps modal des deux cours d'eau subit un décalage d'environ 1 heure. De ce fait, les maxima de crues ne se retrouvent pas additionnés car décalés dans le temps.

L'addition des deux hydrogrammes montre un maximum de **864 m³/s**.

A titre de comparaison, le graphe suivant montre le résultat de deux méthodes ; l'une en considérant les deux bassins pris indépendamment et l'autre en prenant les deux surfaces dans un même calcul. Les deux méthodes donnent des résultats similaires sur le débit maximum et un temps de réponse plus court sur la pointe de crue (13h pour 13h30 après le début de la pluie) pour la méthode globale.

La méthode par bassins séparés est conservée en raison de la précision apportée.

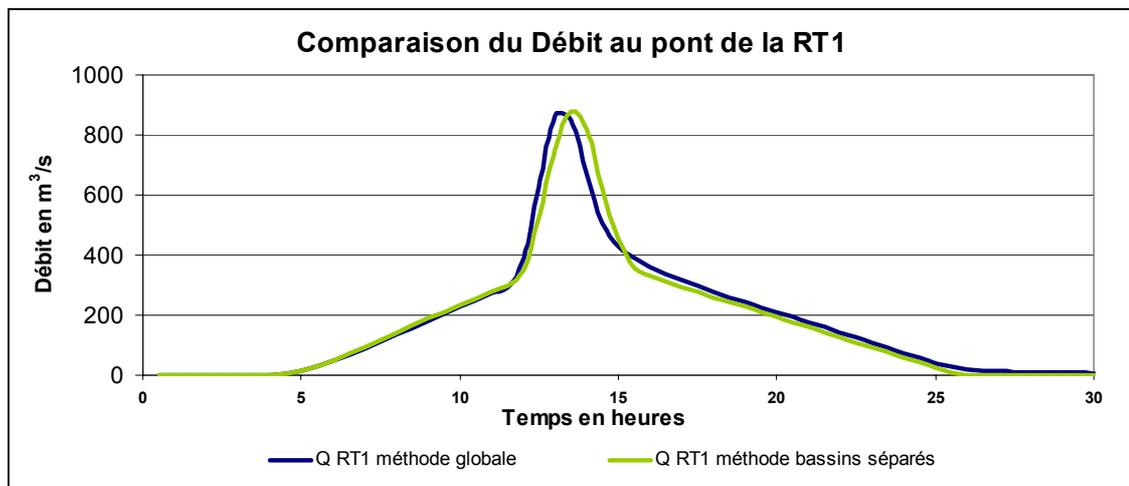


Fig. 7 : Comparatif des méthodes sur Q100 RT1

Les débits de projets et débits spécifiques sont inscrits dans le tableau suivant:

Bassins versants	C 10	Q 10 m ³ /s				Q10 spécifique m ³ /s/km ²	C 100	Q 100 m ³ /s (méthode SCS)	Q 100 m ³ /s (formule BRGM 2006)	Q100 spécifique m ³ /s/km ²
		Danloux	SPEED	Coyne et Bellier	GEI					
Mahape	0.8	160	260	280	200	20	0.85	282	294	29
Tevaifaara	0.82	410			431	18	0.87	637	639	27
Mahape Tevaifaara	0.85				576	16.5	0.87	864	843	24

Tableau 7 : Débits de projet sur Q10 et Q100

On constate qu'en utilisant deux méthodes radicalement différentes, les deux Q100 calculés sont semblables.

3.4.4. Période de retour

Dans l'état actuel des enregistrements pris en compte, le débit maximum estimé (crue du 12 avril 1983) correspond **à une période de retour de 93 ans** selon la loi de Gumbel.

A la fin de l'étude hydrologique, les débits estimés sur le site de Tevaifaara sont :

	Q10	Q maximum observé reconstitué	Q100
Tevaifaara	576	740	864

Tableau 8 : Débit de projet sur Q maximum observé

3.5. Q100 avec embâcles

Le pont métallique de la Mahape ne possède pas de pile centrale et offre un tirant d'air correct (3,70 m). En revanche le pont Puuruanuhe de part sa faible dimension (ouverture 3,5 m et Tirant d'air 1m) peut-être considéré comme sujet à accumuler des embâcles. Quant à l'ouvrage qui franchit la RT1 qui possède une ouverture conséquente (+de 75m et un tirant d'air moyen de 4 m), seul l'espace compris entre le terrain naturel et le tablier au niveau de l'arche rive droite pourrait être affecté très localement sans que cela ne justifie une modification lors de la modélisation du Q100 avec embâcles.

3.6. Surcote marine

La surcote marine est caractérisée par une surélévation moyenne du niveau de l'Océan de 1 mètre pour ce qui concerne le Q100 ainsi que le plus fort évènement vécu. Le tableau ci-dessous montre le détail de cette surcote.

Site étudié	Niveau de l'Océan Pacifique			
	Tevaifaara			Vaitaara
Rivière	Mahape	Tevaifaara	Mahape (Q Tevaifaara)	
Q10	0	0	0	
Qmax observé	1	1	1	
Q100	1	1	1	1
Q100 embâcles 50%	1	1	1	1

Tableau 9 : Surcote marine

4. CALAGE DU MODELE

4.1. Données de calage retenues

4.1.1. Coefficients de Manning-Strickler

Les coefficients de Manning-Strickler ont été choisis en fonction de la position de cours d'eau sur les profils. Compte tenu d'un ensemble assez homogène de l'occupation des sols et en particulier au niveau de la végétation, ces coefficients sont de 0.04 pour le cours d'eau et de 0.07 pour le reste du profil.

5. SIMULATIONS

5.1. Résultats

5.1.1. Vitesses

Les vitesses sont calculées par le logiciel HECRAS.

Elles sont utilisées par tranche d'importance le long de chaque profil puis, interpolées en fonction de paramètres de terrain. Les cartes d'aléas montrent directement l'influence de ces vitesses en fonction des hauteurs calculées.

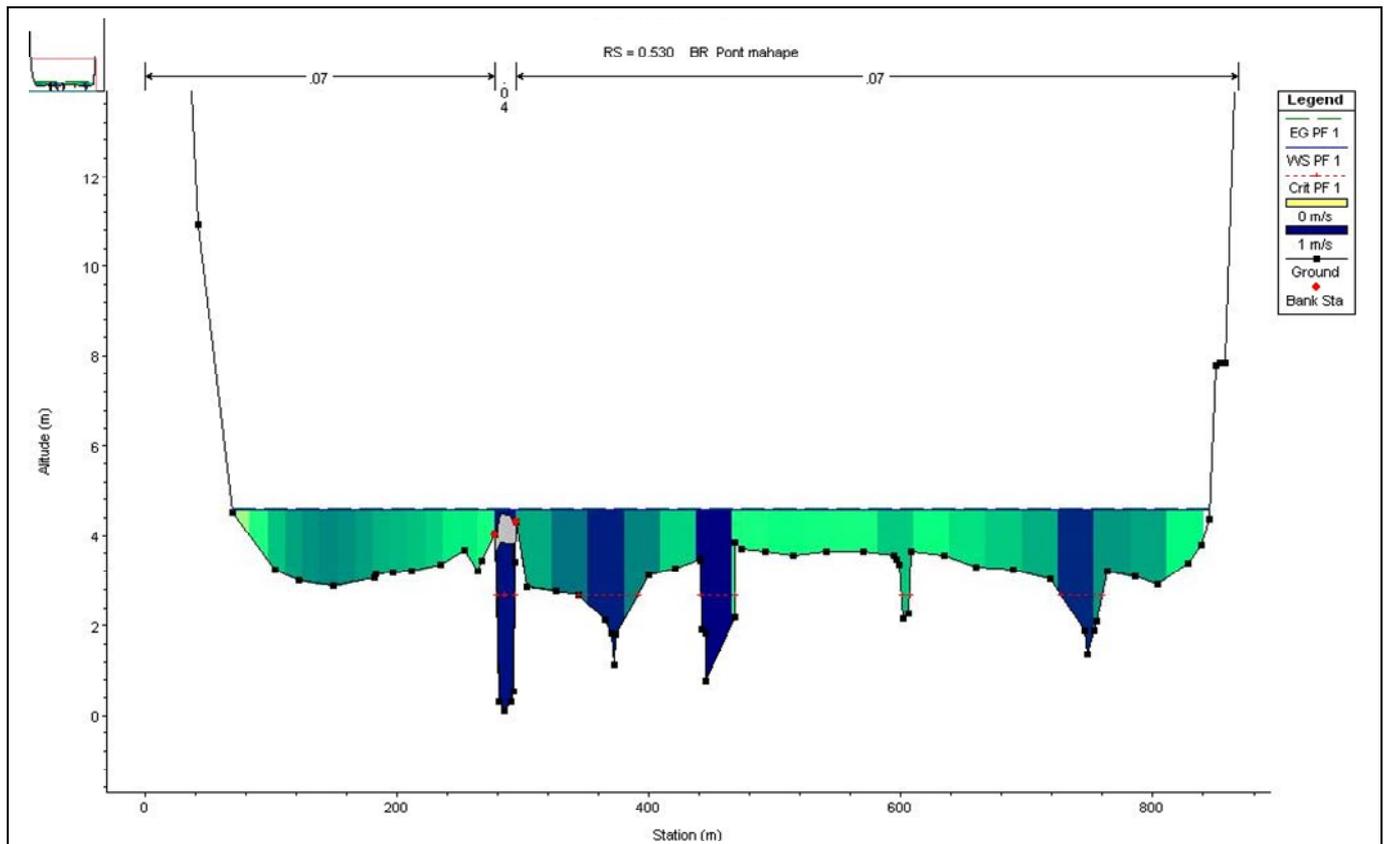


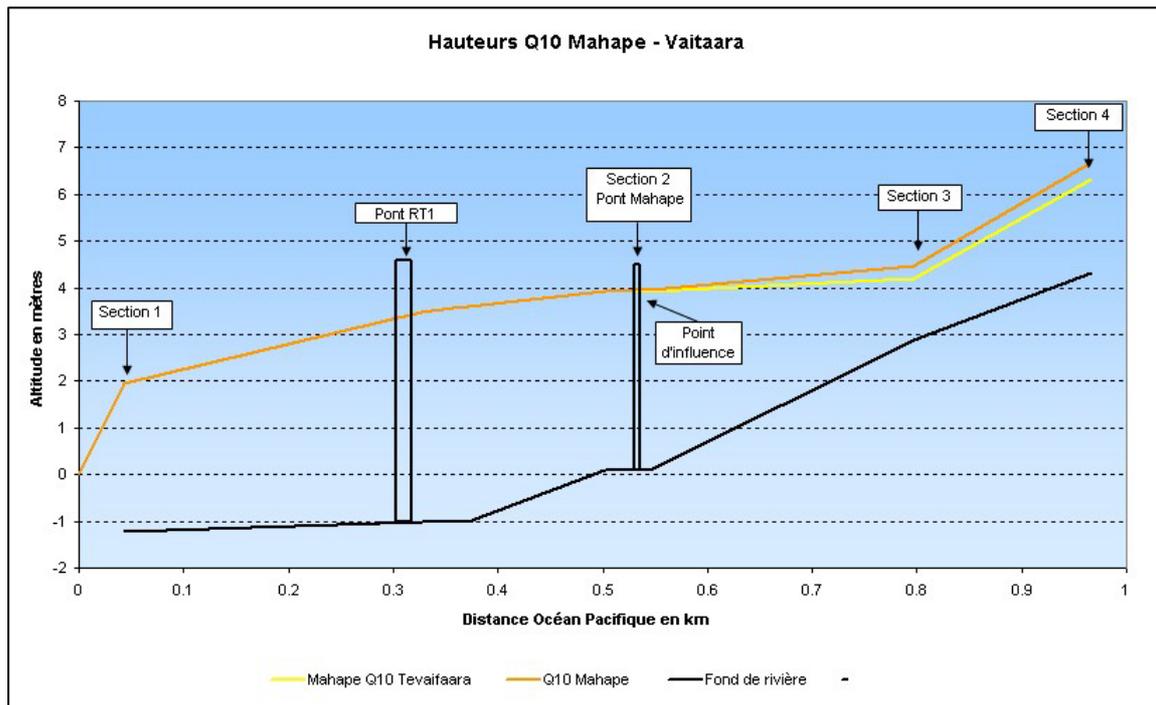
Fig. 8 : Exemple de sectionnement des vitesses sur un profil pour Q100 (HEC-RAS)

5.1.2. Débits

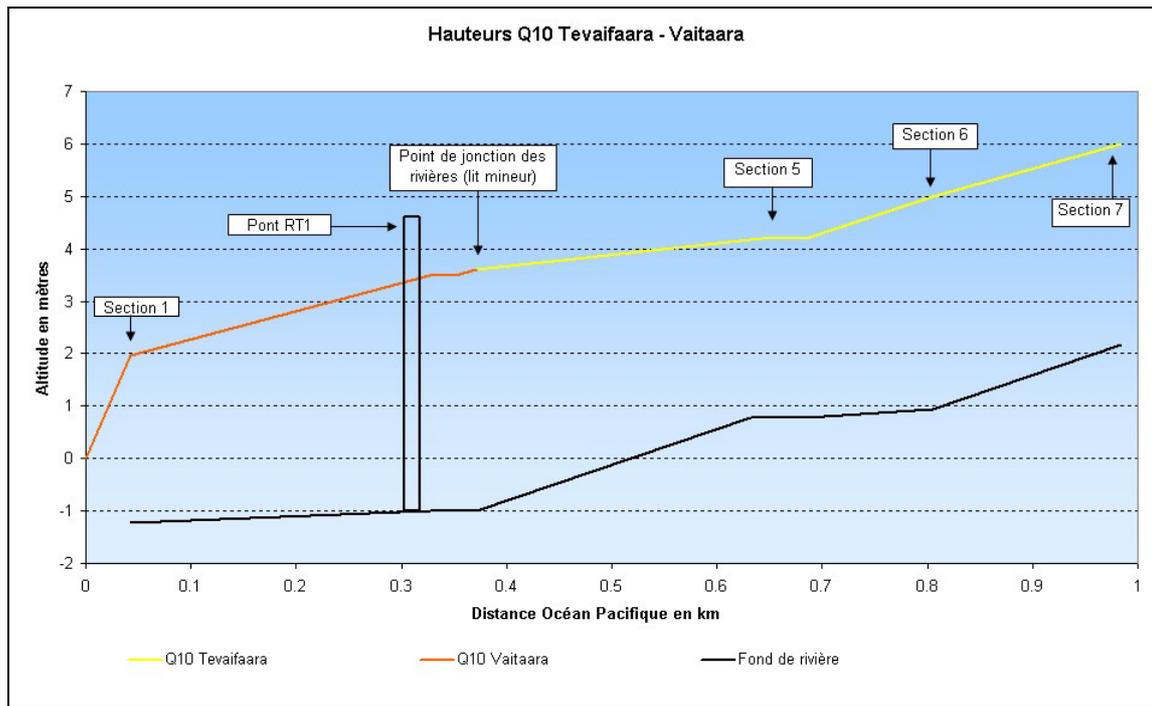
5.1.2.1 Crue décennale

Pour Q10, les résultats obtenus par la modélisation ont été obtenus en prenant en compte le décalage d'arrivée des deux pics de crue des deux cours d'eau. La synthèse de 3 simulations montre que lors de l'arrivée du pic de crue du Tevaifaara, il existe un déversement latéral de ce cours d'eau sur le bassin Mahape. L'influence de ce débordement se traduit par une élévation de la partie située entre le pont Mahape et le pont de la RT1.

Le graphe suivant montre le point d'influence. A noter que le pont n'est pas submergé.

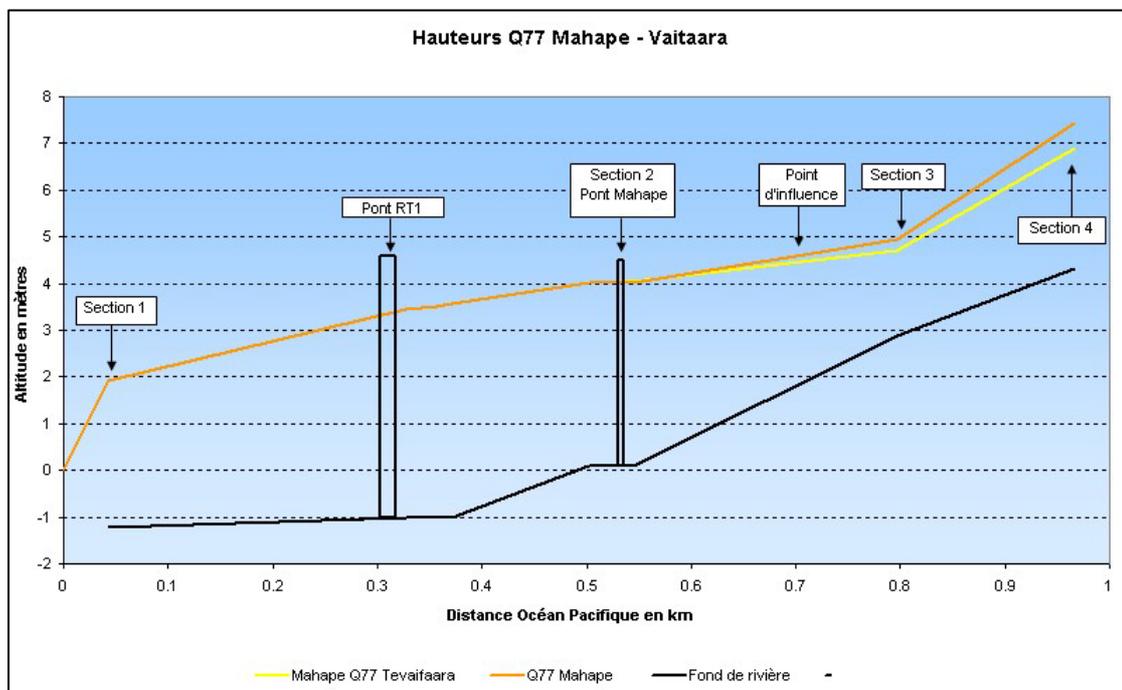


Pour la rivière Tevaifaara, il montre qu'à partir du pont de la RT1, les deux simulations donnent les mêmes hauteurs d'eau.

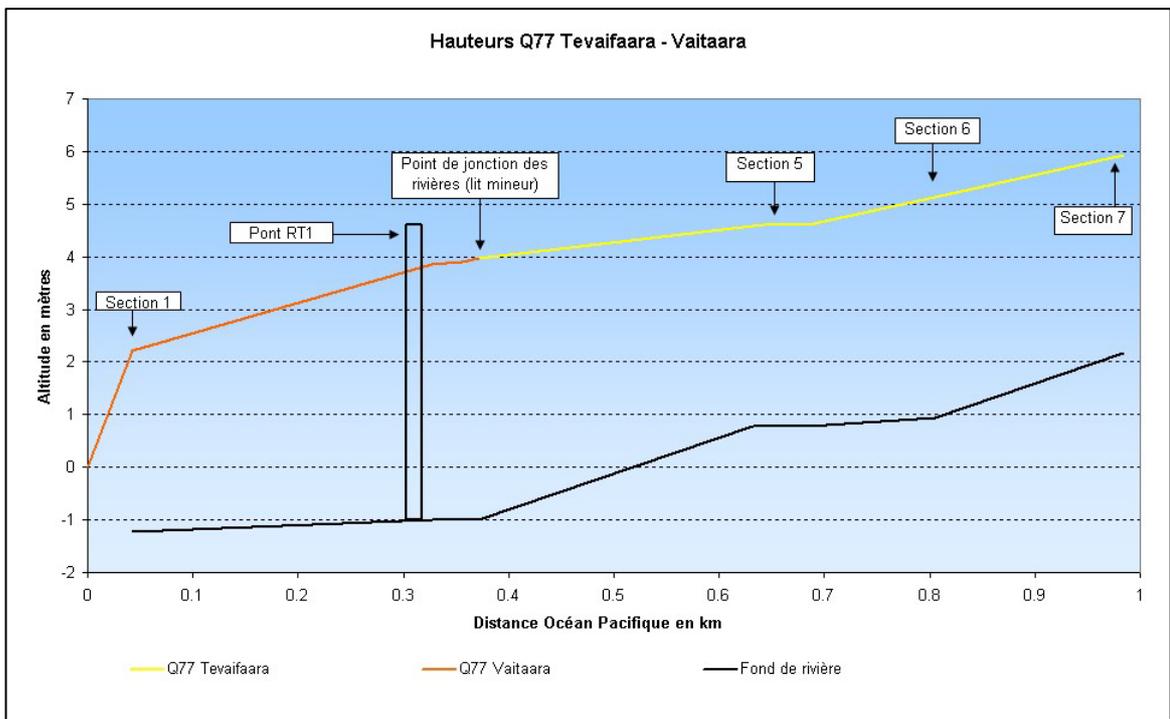


5.1.2.2 Plus fort évènement vécu

Le plus fort évènement vécu se situe donc sur une période de retour de 93 ans. Il est nommé "Qréf".

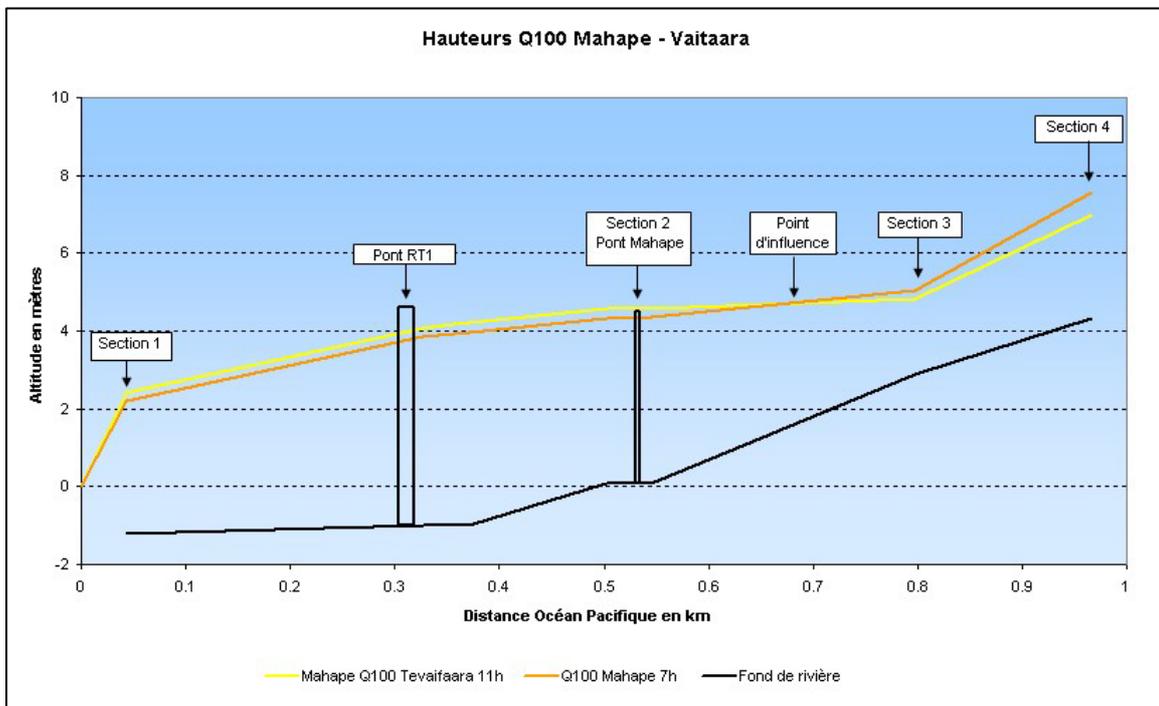


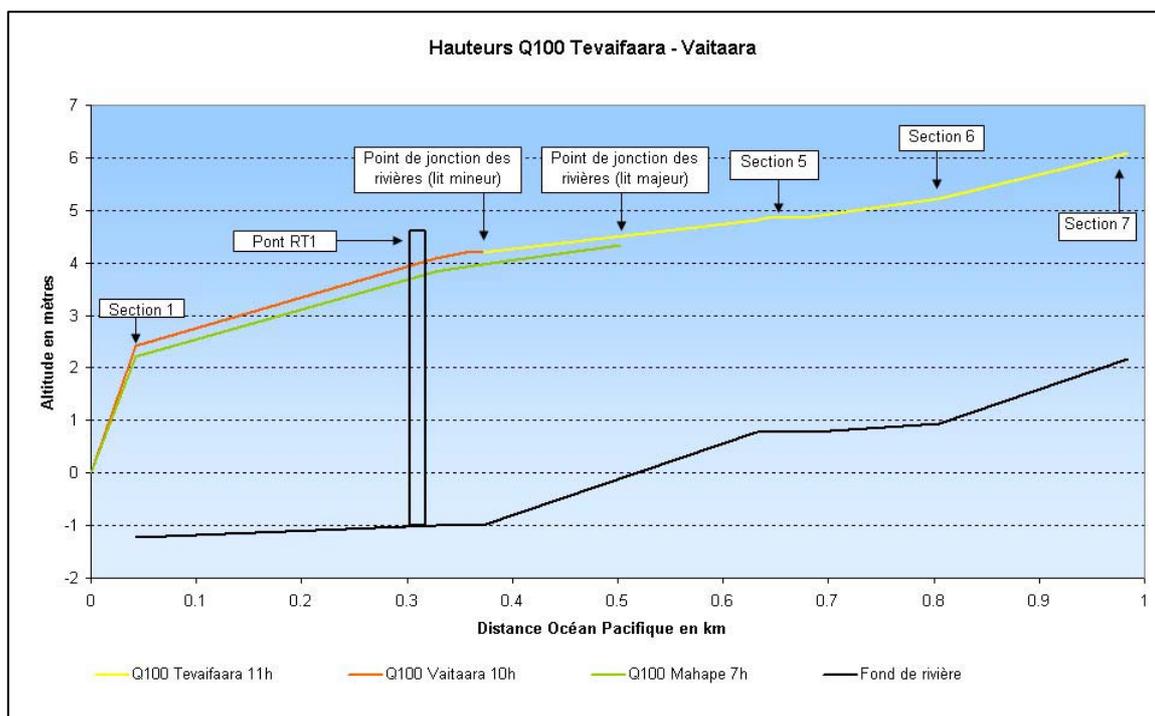
Il est à noter que le point d'influence se situe 50 m en amont du pont Mahape. La partie supérieure du pont est hors d'eau.



5.1.2.3 Crue centennale

Le résultat de la modélisation du Q100 montre que l'influence de la rivière Tevaifaara sur la Mahape se situe 130 m en amont du point de confluence des lits mineurs.





Pour le Q100 les valeurs d'altitude en fonction du PK sont affichées dans le tableau suivant.

Profils et OH		Altitude en mètres	
	PK	Rivière Mahape+ Q100 Tevaifaara	Q 100 Mahape
P 1	0.043	2.41	2.21
Aval pont Tevaifaara	0.327	4.06	3.84
Pont RT1	0.356	4.17	3.92
Amont pont RT1	0.371	4.2	3.96
P2 aval pont Mahape	0.502	4.58	4.33
Pont Mahape	0.530	4.58	4.34
P3	0.797	4.83	5.05
P4	0.966	6.98	7.55
		Q100 Tevaifaara	Q100 Vaitaara
P 1	0.043	2.41	2.42
Aval pont RT1	0.327	4.06	4.08
Pont RT1	0.356	4.17	4.19
P6	0.805	5.22	5.21
P7	0.984	6.09	6.07

5.1.2.4 Crue centennale avec embâcles

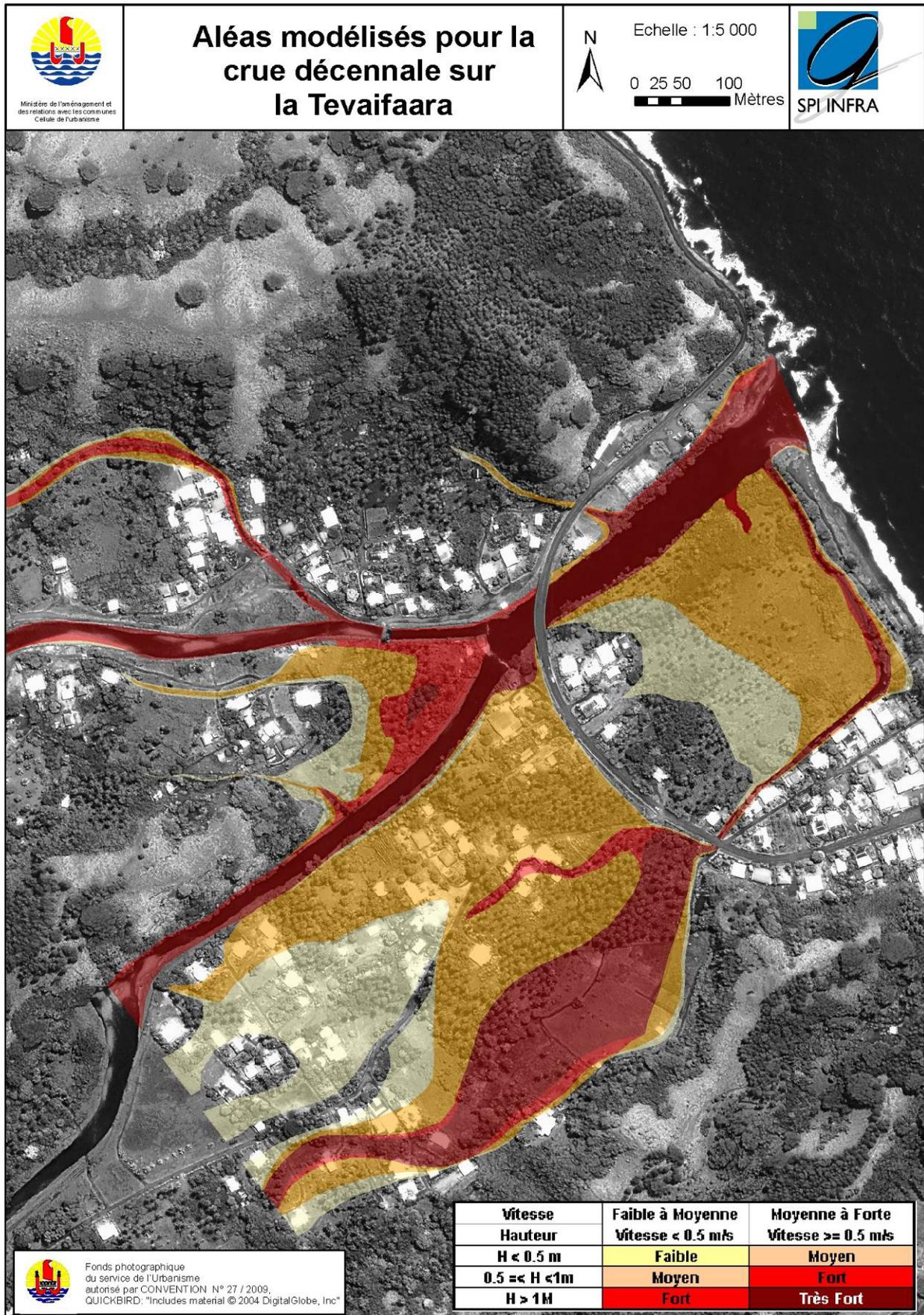
L'ajout de 50 % d'embâcles sur le pont Puuruanuhe provoque localement une aggravation de l'aléa qui devient très fort sur la route (hauteurs et vitesses) sur un linéaire d'environ 50 mètres de part et d'autre de l'ouvrage.

5.1.2.5 Effets de la surcote marine

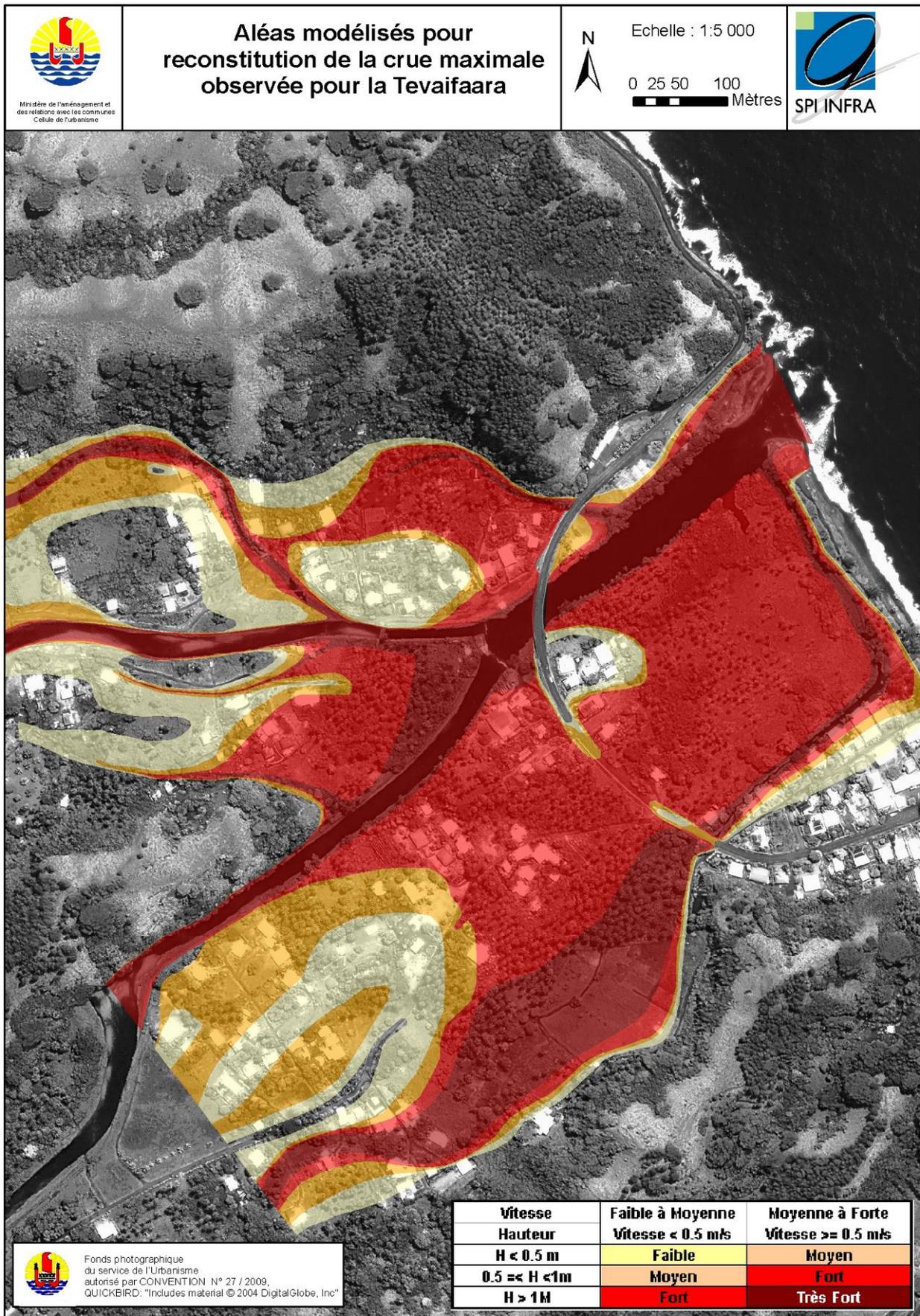
Toutes les modélisations montrent que la surcote marine d'un mètre est sans effet sur le niveau de l'eau sur le site de Tevaifaara.

5.2. Cartographie des aléas

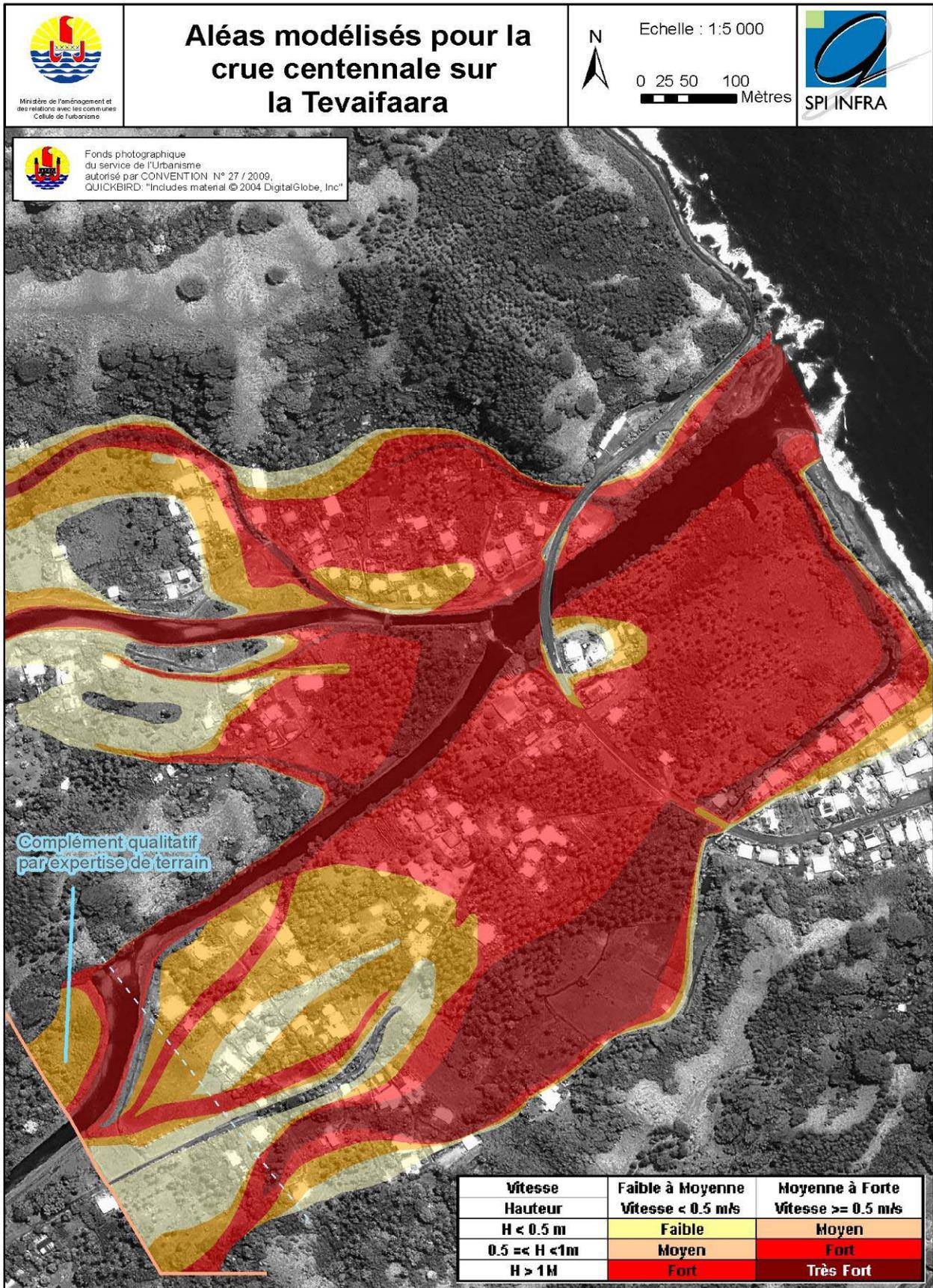
5.2.1. Crue décennale



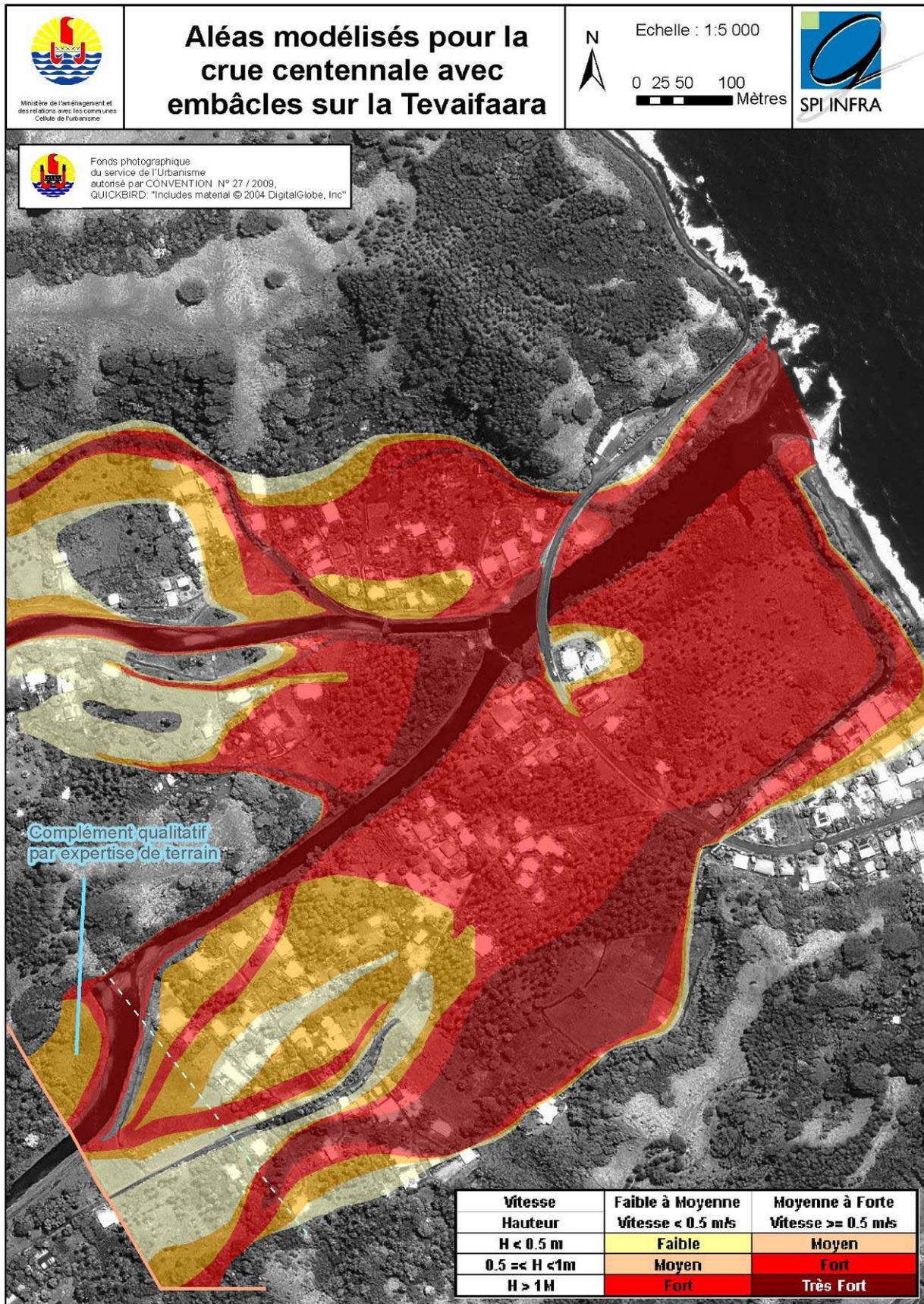
5.2.2. Plus fort évènement vécu



5.2.3. Crue centennale



5.2.4. Crue centennale et embâcles



6. PROPOSITIONS DE MESURES OU D'AMENAGEMENTS POUR LA REDUCTION DE L'ALEA

6.1. Rappel sur les caractéristiques morphologiques et morphodynamiques

A l'exception des 300 derniers mètres de l'embouchure du cours d'eau (Vaitaara) directement sous l'influence littorale, les rivières Tévaifaara et Mahape offrent des profils similaires de leurs plaines alluviales. Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

- Elles présentent toute deux un lit mineur assez rectiligne "bien calibré" avec un plancher alluvial d'une largeur moyenne de 25 à 30 mètres qui incise d'un à deux mètres le terrain naturel du lit majeur correspondant à la zone d'expansion des crues. Dans ces secteurs de la partie aval des bassins versant où on se rapproche du littoral, la pente est beaucoup plus faible (de l'ordre de 0,5%).

Les cours d'eau déposent donc dans l'axe de leur chenal d'écoulement l'essentiel de leur charge solide consécutive à l'érosion et au charriage des matériaux arrachés des parties plus amont des bassins versant (pavés, blocs, cailloutis roulés). Ce phénomène de sédimentation naturelle dans le lit mineur favorise des débordements fréquents et réguliers en direction du lit majeur.



Le transport solide dans le lit mineur de la Mahape

- De fait, les lits majeurs des plaines alluviales de ces deux cours d'eau sont parcourus par un certain nombre de chenaux secondaires et axes de crues, qui leur confèrent une topographie irrégulière avec un profil en "tôle ondulée" (alternance de dépressions et d'interfluves) que traduisent bien les relevés topographiques réalisés.

Ces conditions naturelles favorisent une récurrence des débordements vers le lit majeur avec une inondation partielle ou totale des basses plaines à partir des axes d'écoulements préférentiels repérés sur le terrain (cf. carte hydrogéomorphologique en annexe). Elles ont conduit à l'édification de digues de part et d'autre des berges du lit mineur pour pouvoir assurer notamment la protection des terres agricoles et des habitations.

6.2. Incidence des aménagements actuels

Ces aménagements linéaires réalisés le plus souvent sous la forme de superposition de niveaux d'enrochements ont certes diminué, à cours terme, le risque d'inondation par débordement notamment pour les crues moyennes, mais à notre sens, ils constituent une source d'aggravation du niveau d'aléa.

En effet, on constate qu'en réduisant artificiellement la zone naturelle de "mobilité et de grand écoulement" du cours d'eau qui correspond globalement aux limites du lit mineur et moyen hydrogéomorphologique, on favorise une sursédimentation dans le chenal d'écoulement recalibré. Cette situation est accentuée par la présence de seuils aux abords immédiats de la confluence (probablement contemporains de la réalisation du pont de la RT1) qui provoquent artificiellement une brusque rupture de pente sur les 200 à 300 derniers mètres du parcours de la Tévaifaara et de la Mahape.



Les seuils au niveau de la confluence de la Tévaifaara et de la Mahape vus depuis le pont de la RT1

En fonction de l'activité morphodynamique intense de ces cours d'eau qui se matérialise par du charriage et des apports réguliers en charge solide on constate un exhaussement progressif du chenal d'écoulement (notamment dans des zones préférentielles de dépôts en intrados de méandre). Cette situation réduit les effets de protection des digues et conduit par endroits à la réalisation de niveaux d'exhaussement de ces ouvrages.

A moyen terme, ce phénomène ne peut que se prolonger (car la faiblesse de la pente et la compétence du cours d'eau hors épisodes exceptionnels ne permet pas l'évacuation des matériaux les plus grossiers qui fixent des plages de dépôts). Il conduit au développement d'une configuration de "lit en toit" avec un lit mineur perché qui domine le reste de la plaine alluviale et le champ d'expansion des crues.

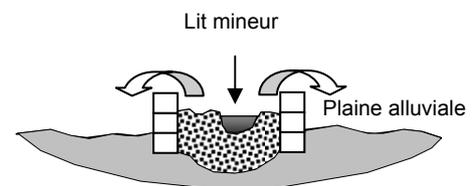


Fig. 6. Configuration en toit

6.3. Evolution de la connaissance de l'aléa

La réalisation de la modélisation hydraulique qui s'appuie sur des levés topographiques précis réalisés par profils et semis de points dans le champ d'inondation en l'état actuel (juillet 2009) permet d'affiner la connaissance de l'aléa inondation. Ce travail a été réalisé pour différentes gammes de crues (cf. cartes du § 5.2) dont l'événement exceptionnel correspondant à crue d'occurrence centennale (Q100) sur lequel est basé le zonage réglementaire.

Par rapport au zonage antérieur élaboré à partir d'un diagnostic qualitatif (expertise de terrain BCEOM 1998 réalisée suite au passage des dépressions tropicales Veli et Alan) ; les résultats actuels paraissent plus contraignants, notamment concernant l'extension de l'aléa fort en basse plaine. Ceci peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Les données en notre possession (GEGDP - cellule hydrologie) nous montrent que ces épisodes, même s'ils sont importants, sont inférieurs à un événement d'occurrence centennale ainsi qu'à la crue de référence (Lisa 1983) sur le bassin concerné,
- l'augmentation de la pression urbaine l'incidence des aménagements divers (dont on a fait état dans les paragraphes précédents : remblais surfaciques, digues, seuils), a nécessairement un impact sur la morphologie du lit mineur et plus globalement de l'intégralité du champ d'inondation. De fait, pour un événement exceptionnel les conditions d'écoulement dans la plaine alluviale ne sont plus les mêmes,
- le recours aux relevés topographiques permet de suivre de manière plus précise le cheminement des connexions hydrauliques entre le chenal d'écoulement et l'intégralité des annexes fluviales (axes de crues, bras de décharge) qui recoupent le lit majeur. Dans les parties aval du bassin versant, les données montrent que les champs d'inondation se recoupent à l'amont du remblai de la RT1, notamment à l'ouest entre la Tévaifaara et la Puuruanuhe (dont le chenal d'écoulement n'avait pas été apprécié lors de l'expertise précédente).

6.4. Mesures d'accompagnement

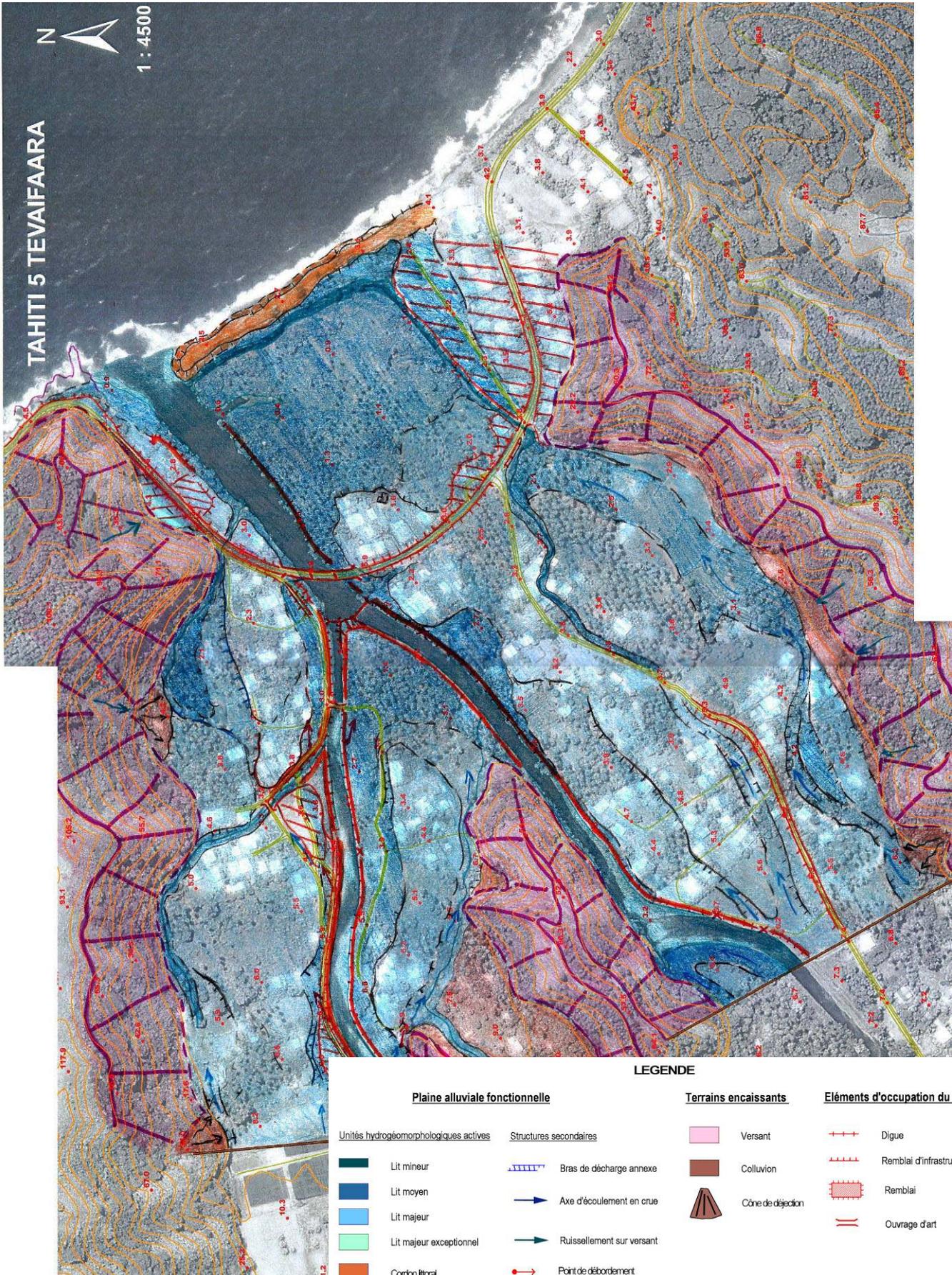
Compte tenu de la situation actuelle, dans le contexte torrentiel de ces cours d'eau à forte hydraulité notamment dans le lit majeur lors des événements exceptionnels (hauteurs et vitesses), il semble peu réaliste de travailler sur des solutions de structures latérales (merlons, casiers) qui favoriseraient par surstockage un phénomène de ralentissement dynamique.

A notre sens, un entretien par curage régulier d'une partie du stock de matériaux dans le chenal du lit mineur serait une mesure favorable qui pourrait avoir des incidences sur une éventuelle révision à la baisse du niveau d'aléa dans certains secteurs de la plaine alluviale.

Toutefois, il convient de garder à l'esprit que ce type d'intervention ne doit se faire sans une étude plus fine de l'estimation des volumes actuels de la charge solide stockée dans le lit, une évaluation des stocks prélevables sans perturbation notable du profil d'équilibre du cours d'eau, ainsi que d'un programme pluriannuel d'intervention.

ANNEXES

Carte hydrogéomorphologique issue de l'expertise de terrain



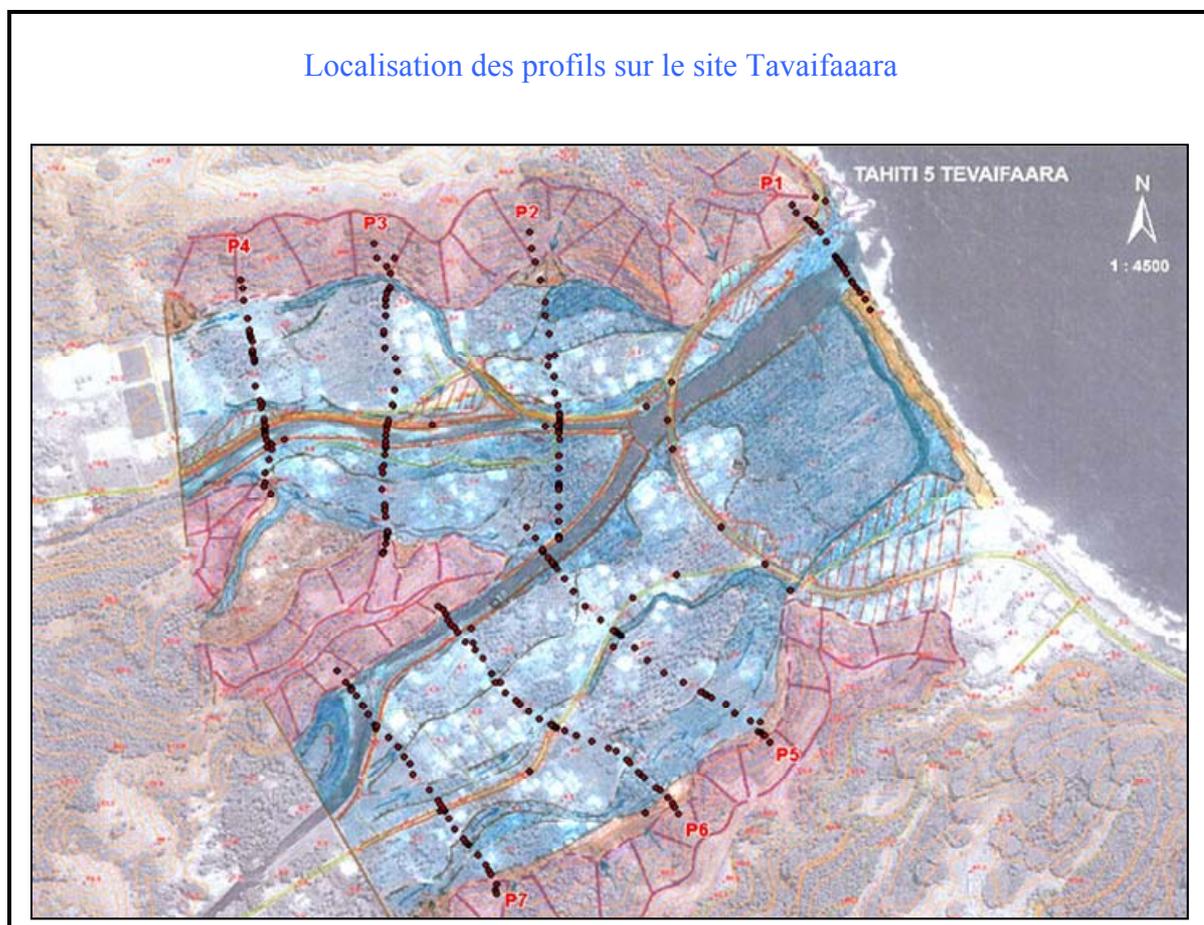
Données issues du modèles pour les différents scénarios étudiés

Site Tevaifaara Q10

Point Kilométrique Océan=0	Profil	Débit max m3/s	Point bas du profil m	Niveau d'eau m	Hauteur d'eau maximum	Niveau critique m	Ligne d'énergie m	Pente m/m	Vitesse m/s	Surface mouillée m ²	Largeur m
0.984	7	459	2.18	5.77	3.59		5.99	0.002	2.17	289.6	278.9
0.805	6	459	0.94	5.00	4.06	5.00	5.41	0.005	3.48	305.3	378.0
0.685	5 et 2	459	0.78	4.20	3.42	3.16	4.22	0.001	1.34	864.6	764.4
0.966	4	152	4.31	6.69	2.38	6.69	7.27	0.010	3.50	55.4	64.4
0.797	3	152	2.88	4.45	1.57	4.45	4.96	0.011	3.26	58.9	87.9
0.371	amont pont RT1	576	-1.00	3.60	4.60	1.84	3.81	0.001	2.07	346.7	247.3
0.327	aval pont RT1	576	-1.00	3.48	4.48		3.72	0.002	2.18	317.2	241.9
0.043	1	576	-1.22	1.96	3.18	1.96	2.61	0.015	3.59	160.4	123.8

Tableau récapitulatif de la modélisation Q10

Localisation des profils sur le site Tavaifaara



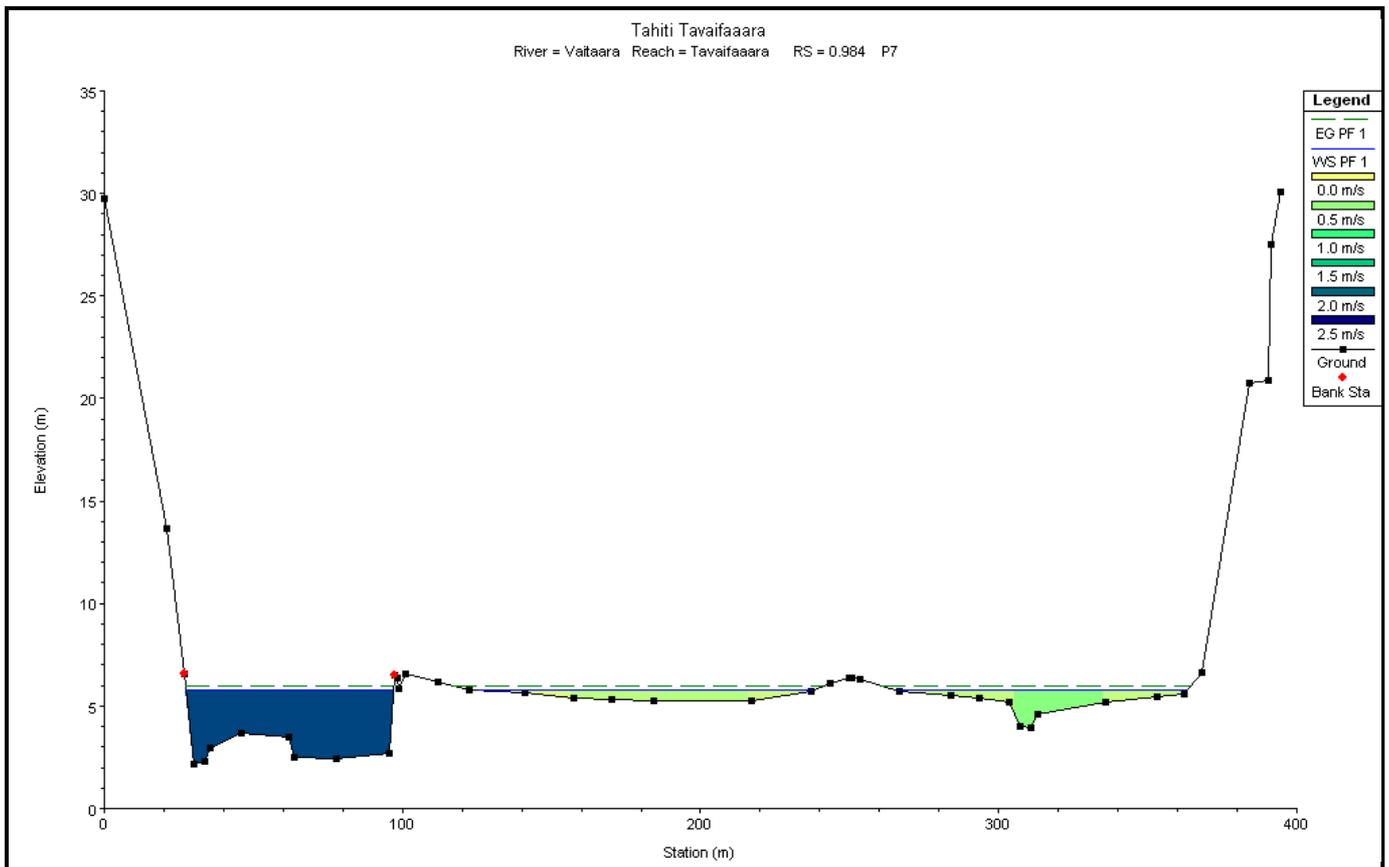
PROFIL 7 ; PK 0.984 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
				266.79	5.74
0.00	29.73	98.68	5.87	283.97	5.52
21.04	13.66	101.12	6.58	293.48	5.36
26.68	6.60	112.07	6.18	303.38	5.19
30.21	2.18	122.45	5.79	307.29	3.99
33.74	2.29	140.97	5.65	310.62	3.96
35.27	2.96	157.67	5.39	313.27	4.60
45.98	3.65	170.24	5.31	336.05	5.19
61.84	3.46	184.10	5.26	353.25	5.43
63.80	2.48	217.08	5.25	362.13	5.61
77.82	2.43	237.22	5.72	368.20	6.64
95.40	2.66	243.32	6.14	384.28	20.75
97.31	6.50	249.73	6.36	390.35	20.87
97.31	6.50	250.90	6.36	391.24	27.51
98.46	6.38	253.57	6.27	394.60	30.07

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
172.99	179	233
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
26.68		97.31
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques principal

Caractéristiques du chenal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

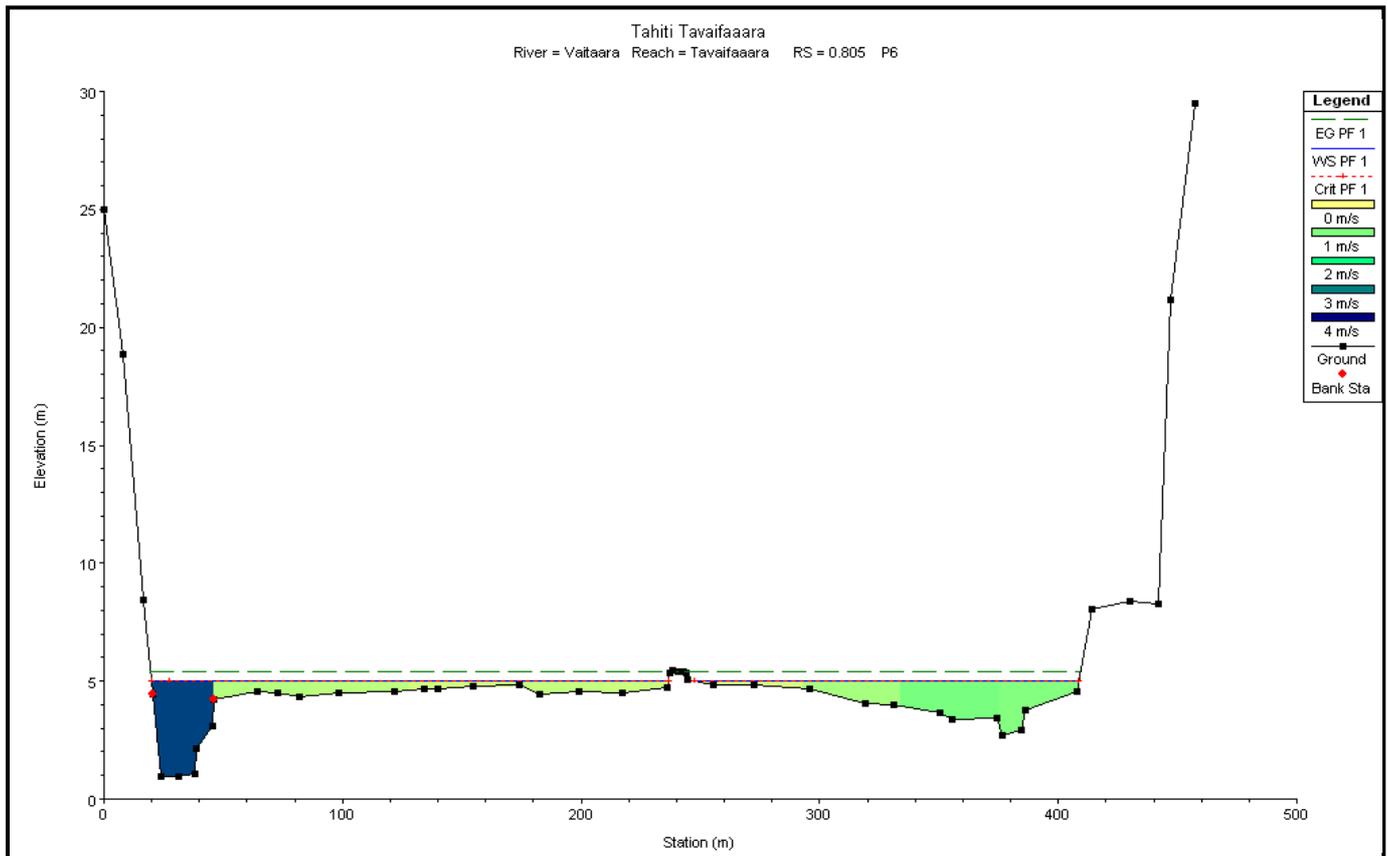
PROFIL 6 ; PK 0.805 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		121.98	4.57	272.53	4.83
0.00	24.98	134.35	4.69	295.90	4.69
7.72	18.84	139.98	4.68	318.89	4.04
16.23	8.46	154.92	4.78	330.89	4.00
20.40	4.43	174.05	4.82	350.21	3.68
24.01	0.94	182.33	4.47	355.77	3.39
31.03	0.94	198.89	4.58	374.40	3.42
38.28	1.06	217.42	4.53	376.57	2.70
38.92	2.12	235.89	4.74	384.50	2.90
45.38	3.12	237.42	5.36	386.39	3.80
45.86	4.23	238.08	5.43	407.92	4.54
45.86	4.24	240.64	5.40	413.87	8.06
64.05	4.55	243.07	5.43	430.21	8.40
72.78	4.51	244.17	5.36	441.94	8.28
81.79	4.34	244.80	5.05	446.88	21.18
98.53	4.49	255.52	4.87	457.53	29.50

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
220	153	153
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
20.4	45.86	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

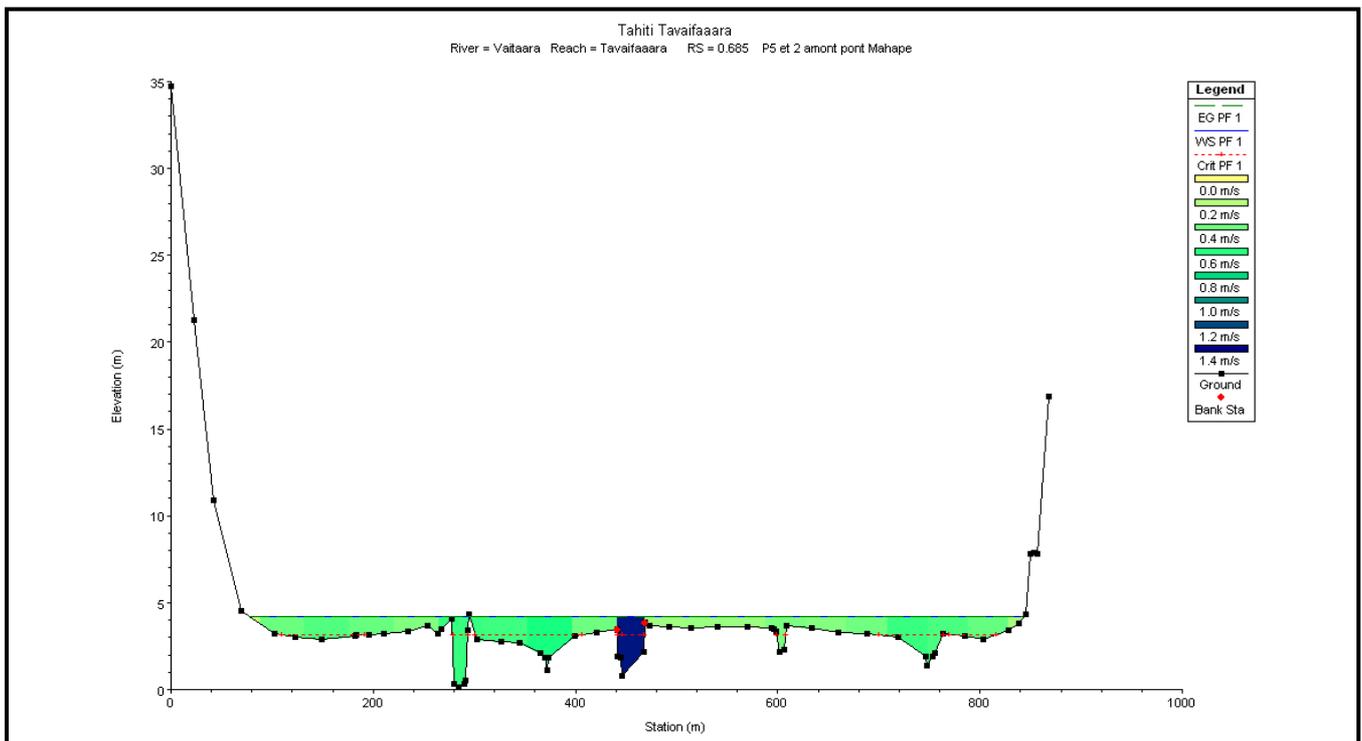
PROFIL P5 et 2 amont pont Mahape; PK 0.685 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	34.76	302.60	2.86	596.35	3.47
22.90	21.25	326.12	2.76	598.45	3.35
42.21	10.91	344.37	2.69	601.60	2.14
69.31	4.53	365.23	2.11	606.00	2.27
102.61	3.24	370.22	1.82	608.42	3.65
122.34	2.99	372.03	1.13	633.92	3.55
148.71	2.87	373.34	1.81	659.80	3.30
181.55	3.07	399.64	3.11	688.69	3.23
183.16	3.15	420.69	3.26	718.86	3.03
196.12	3.17	440.89	3.46	746.13	1.90
210.80	3.20	440.89	3.45	747.71	1.35
234.69	3.34	441.53	1.91	752.96	1.90
253.17	3.67	444.57	1.84	755.13	2.10
264.43	3.19	445.41	0.79	763.54	3.19
266.81	3.45	467.58	2.18	785.49	3.08
278.10	4.04	468.15	3.84	803.59	2.92
278.11	4.04	468.15	3.85	827.80	3.38
280.33	0.31	473.40	3.71	838.33	3.79
284.72	0.10	492.76	3.64	844.97	4.37
290.28	0.31	514.25	3.55	849.64	7.78
291.80	0.54	540.95	3.64	853.60	7.86
293.38	3.42	569.90	3.64	857.06	7.85
294.24	4.31	593.82	3.56	868.30	16.90

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
50	43	50
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

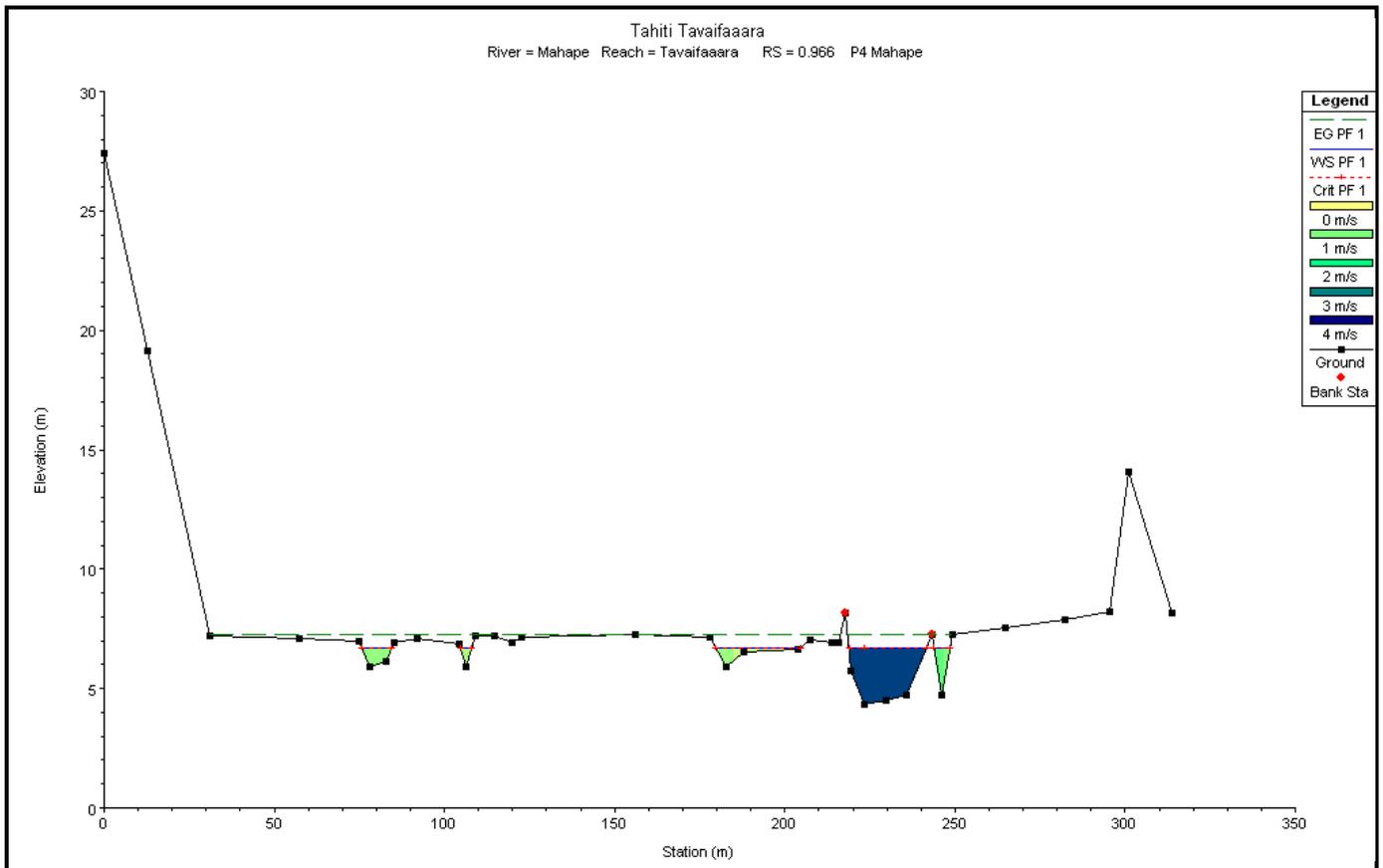
PROFIL 4 ; PK 0.966 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		114.70	7.23	219.47	5.76
0.00	27.44	119.69	6.91	223.55	4.31
12.64	19.15	122.46	7.17	229.75	4.49
31.14	7.19	156.17	7.27	235.87	4.73
57.42	7.11	177.88	7.12	243.22	7.26
74.99	6.96	182.78	5.93	243.22	7.26
78.15	5.93	188.05	6.54	246.15	4.71
82.82	6.11	204.06	6.64	249.20	7.29
85.24	6.95	207.59	7.04	264.79	7.54
91.89	7.10	213.88	6.94	282.31	7.87
104.15	6.85	215.63	6.90	295.46	8.23
106.46	5.89	217.86	8.17	301.11	14.10
109.13	7.21	217.86	8.16	313.83	8.14

Points topographiques

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

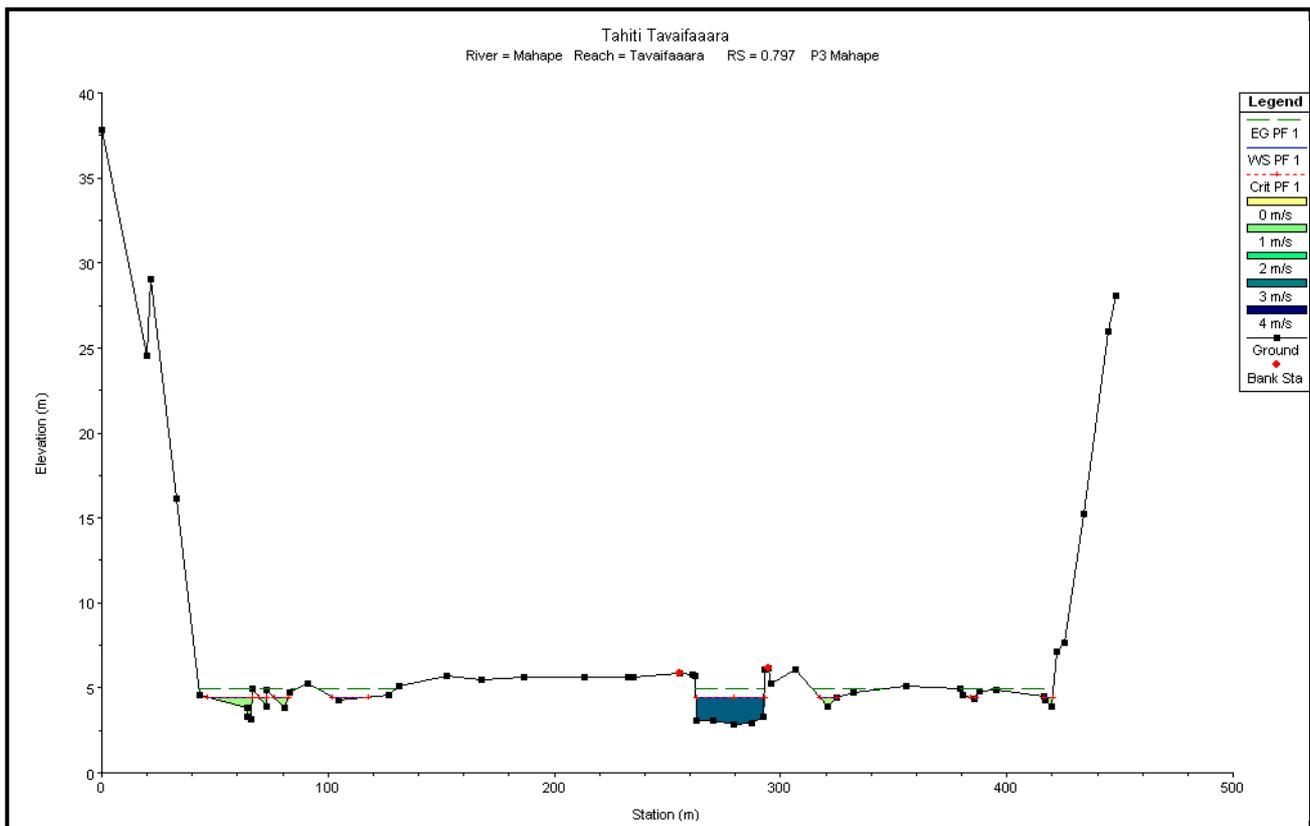
PROFIL 3 ; PK 0.797 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	37.85	167.73	5.51	306.81	6.08
19.96	24.57	186.42	5.59	320.79	3.91
21.80	29.08	213.37	5.64	324.63	4.47
33.25	16.12	232.80	5.64	332.37	4.73
43.19	4.59	235.19	5.64	355.41	5.14
64.12	3.81	255.45	5.86	379.19	4.99
64.48	3.29	255.45	5.86	380.67	4.59
65.89	3.18	260.82	5.77	385.91	4.38
66.70	4.92	262.15	5.67	387.87	4.83
72.53	3.89	263.01	3.10	395.11	4.86
72.73	4.87	270.18	3.05	416.50	4.47
80.79	3.83	279.02	2.88	417.01	4.27
83.19	4.76	287.40	2.90	419.78	3.90
90.80	5.24	292.32	3.27	421.90	7.10
104.70	4.26	293.15	6.08	425.57	7.65
126.87	4.59	294.82	6.16	434.12	15.24
131.66	5.11	294.82	6.16	444.89	25.99
152.51	5.69	295.92	5.23	448.05	28.08

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
440.89	468.15	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

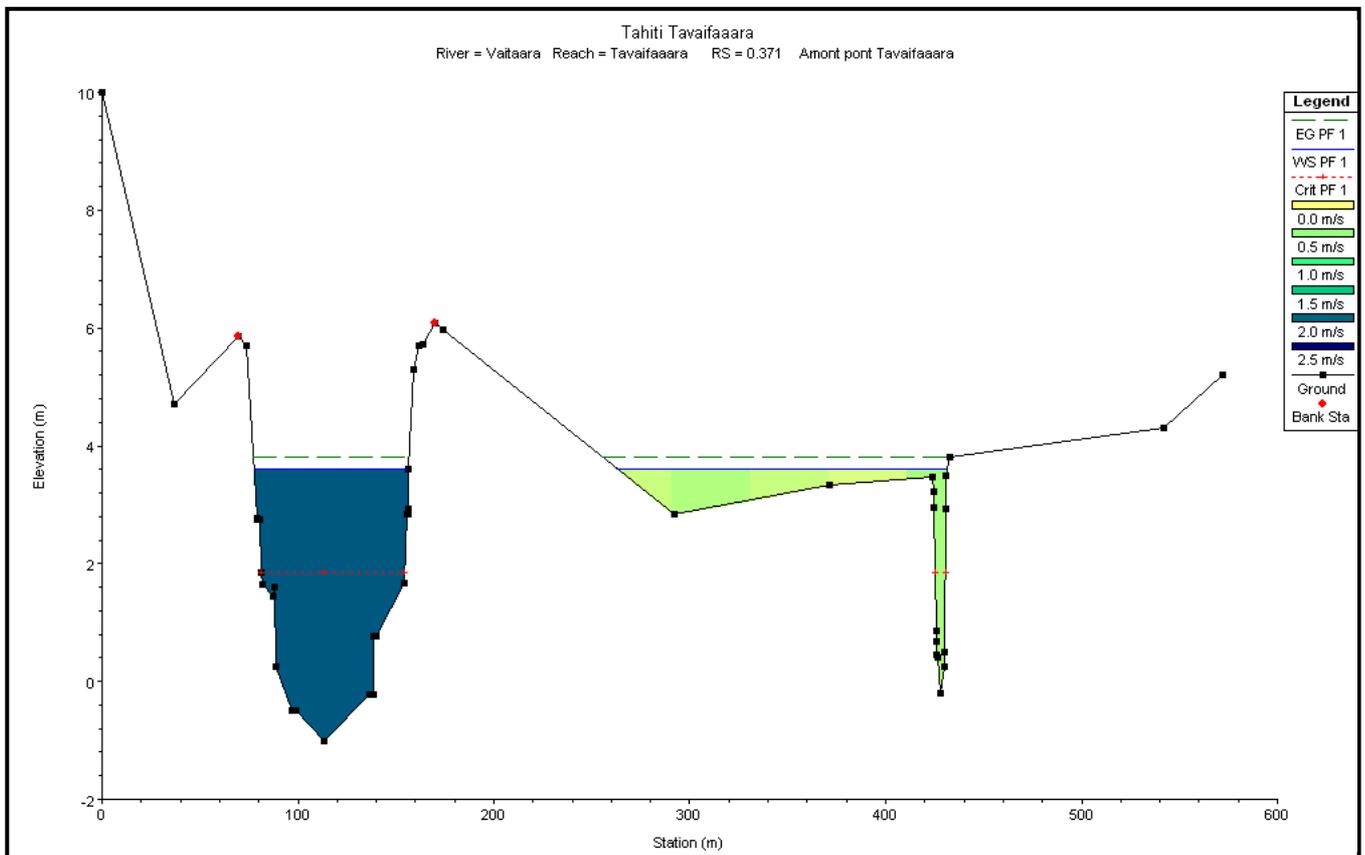
PROFIL Amont pont RT1 ; PK 0.371 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	10.00	136.52	-0.23	371.50	3.33
36.87	4.70	138.66	-0.23	423.87	3.48
69.84	5.85	138.66	0.76	424.84	3.22
69.84	5.85	139.82	0.76	424.88	2.96
73.78	5.70	153.97	1.66	425.92	0.87
78.96	2.78	155.42	2.85	426.06	0.69
79.50	2.76	156.06	2.85	426.19	0.46
80.27	2.74	156.24	2.94	426.39	0.41
81.08	1.86	156.24	3.60	428.16	-0.21
81.97	1.64	158.84	5.29	429.89	0.26
87.21	1.44	162.02	5.70	430.12	0.49
88.22	1.61	163.78	5.72	430.68	2.92
89.04	0.25	169.96	6.09	430.82	3.49
97.16	-0.49	169.96	6.09	432.58	3.80
99.15	-0.50	174.09	5.98	541.70	4.30
113.12	-1.00	291.97	2.83	572.09	5.20

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

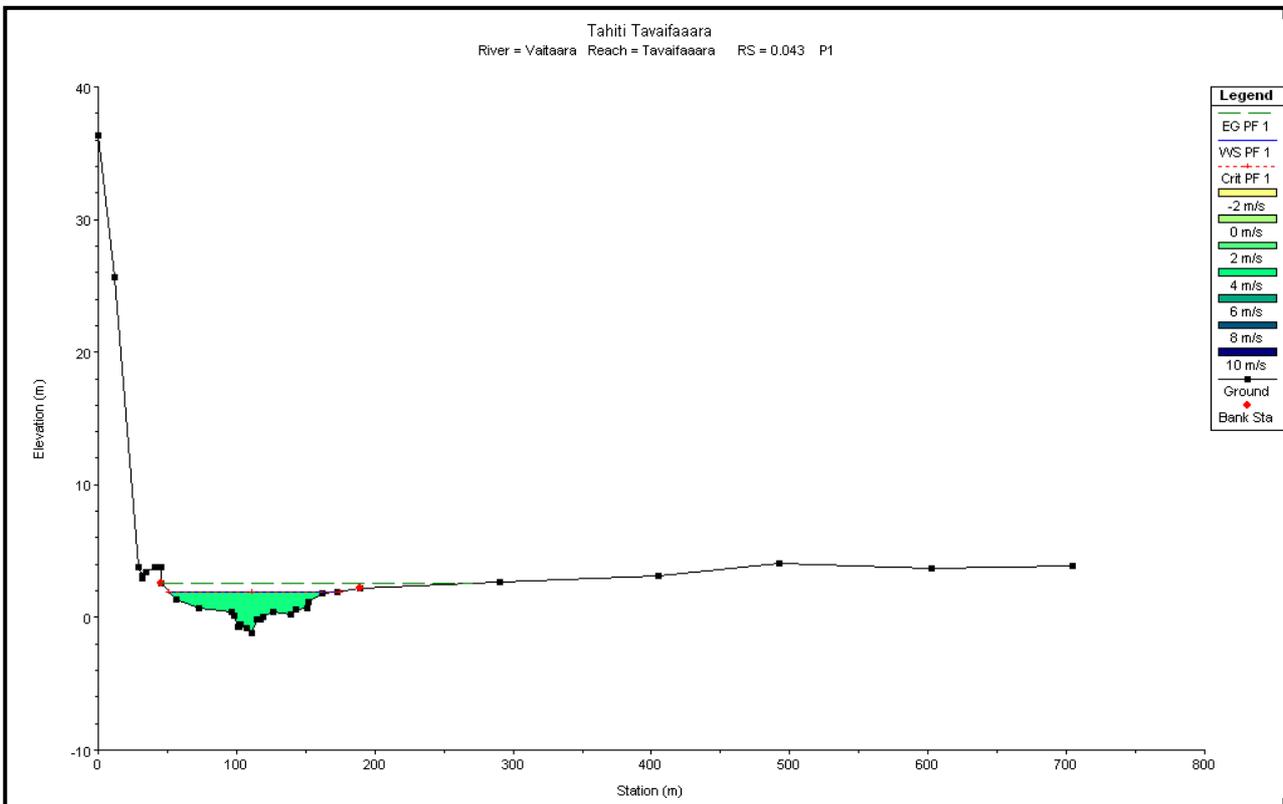
PROFIL P1 ; PK 0.043 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		56.546	1.338	139.007	0.217
0	36.387	72.417	0.733	142.699	0.606
11.729	25.65	96.793	0.401	150.978	0.7
28.936	3.764	98.719	0.127	151.888	1.194
31.831	3.145	100.792	-0.746	162.226	1.865
32.116	2.902	102.106	-0.692	172.608	1.912
32.27	3.163	103.246	-0.528	189.385	2.235
34.387	3.408	107.69	-0.792	189.39	2.235
40.949	3.78	111.366	-1.216	289.987	2.7
42.35	3.788	114.323	-0.189	405.425	3.1
45.185	3.766	117.652	-0.135	492.475	4.1
45.68	2.558	119.277	0.041	602.202	3.7
45.682	2.553	126.719	0.451	704.324	3.9

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



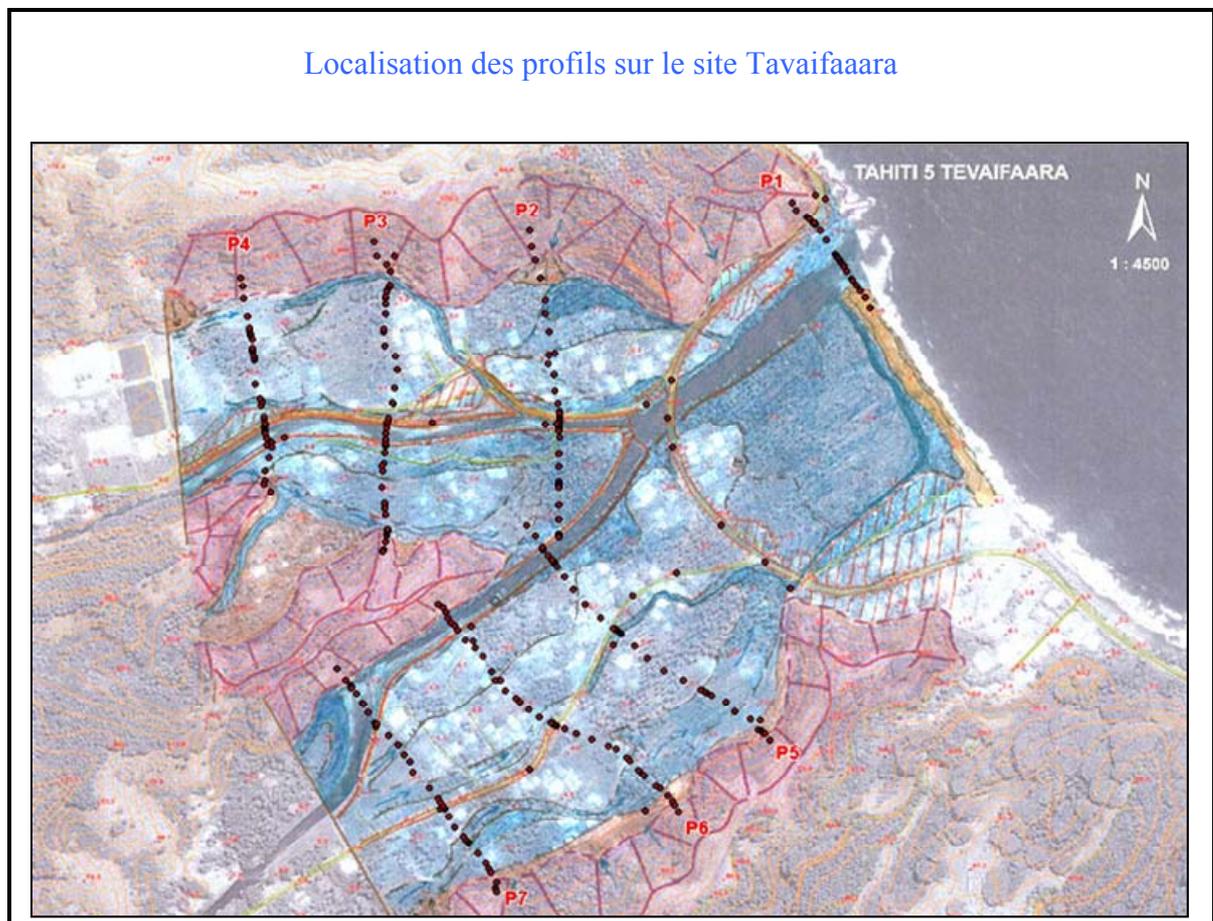
Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

Site Tevaifaara Qmax relevé

Point Kilométrique Océan=0	Profil	Débit max m3/s	Point bas du profil m	Niveau d'eau m	Hauteur d'eau maximum	Niveau critique m	Ligne d'énergie m	Pente m/m	Vitesse m/s	Surface mouillée m ²	Largeur m
0.984	7	552	2.18	5.94	3.76		6.19	0.0022	2.36	338.8	294.24
0.805	6	552	0.94	5.14	4.20	5.14	5.56	0.0048	3.69	355.71	381.5
0.685	5 et 2	740	0.78	4.61	3.83	3.55	4.64	0.000	1.49	1180.38	776.32
0.966	4	243	4.31	7.44	3.13	7.44	7.82	0.0055	3.13	154.7	226.31
0.797	3	243	2.88	4.94	2.06	4.94	5.38	0.0080	3.27	125.65	179.79
0.371	amont pont RT1	740	-1	3.98	4.98	2.18	4.22	0.0015	2.29	446.01	302.79
0.327	aval pont RT1	740	-1	3.86	4.86		4.13	0.0017	2.4	410.34	270.58
0.043	1	740	-1.22	2.22	3.44	2.22	2.95	0.0147	3.78	195.93	140.22

Tableau récapitulatif de la modélisation Qmax relevé

Localisation des profils sur le site Tavaifaara



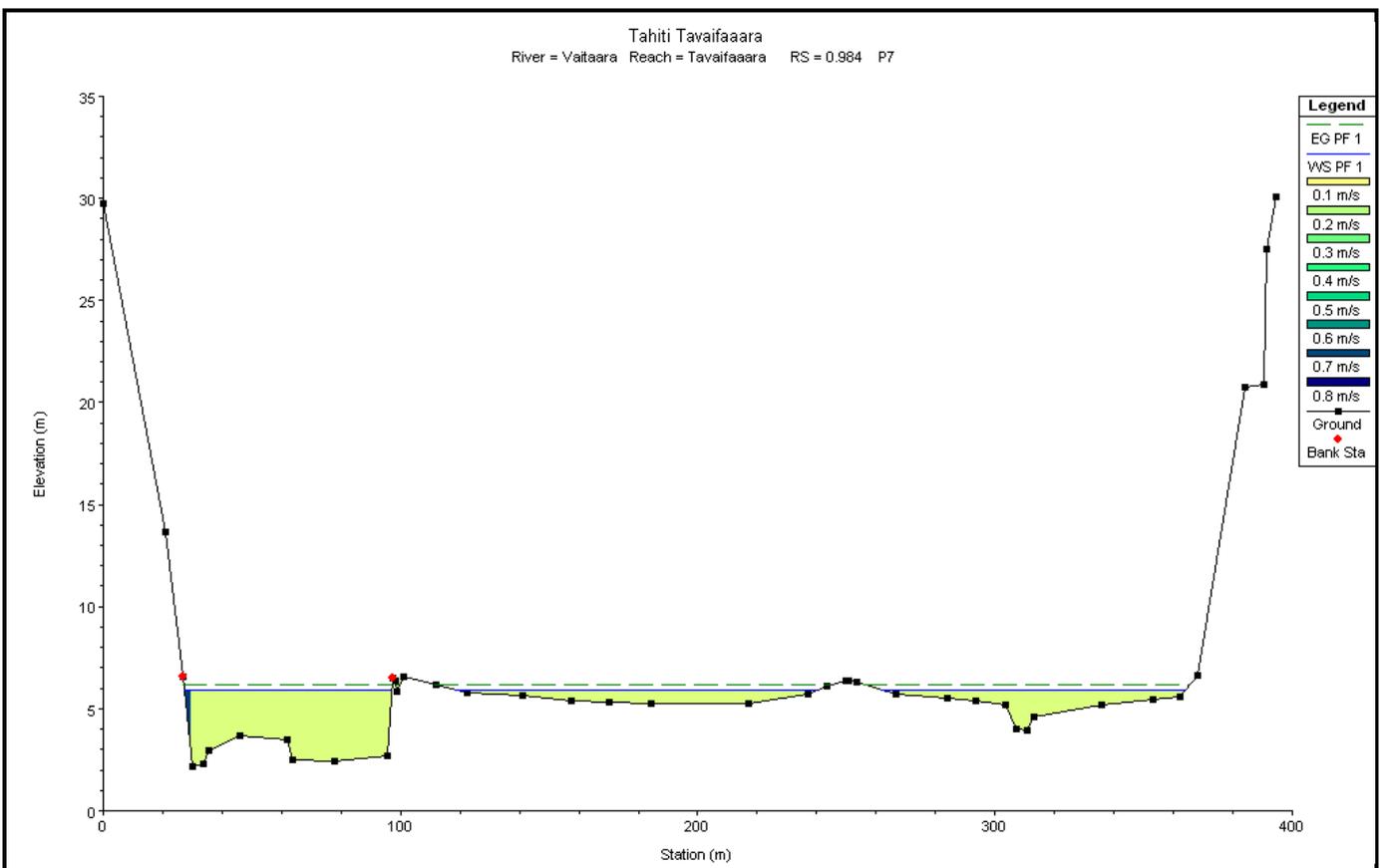
PROFIL 7 ; PK 0.984 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Élévation				
				266.79	5.74
0.00	29.73	98.68	5.87	283.97	5.52
21.04	13.66	101.12	6.58	293.48	5.36
26.68	6.60	112.07	6.18	303.38	5.19
30.21	2.18	122.45	5.79	307.29	3.99
33.74	2.29	140.97	5.65	310.62	3.96
35.27	2.96	157.67	5.39	313.27	4.60
45.98	3.65	170.24	5.31	336.05	5.19
61.84	3.46	184.10	5.26	353.25	5.43
63.80	2.48	217.08	5.25	362.13	5.61
77.82	2.43	237.22	5.72	368.20	6.64
95.40	2.66	243.32	6.14	384.28	20.75
97.31	6.50	249.73	6.36	390.35	20.87
97.31	6.50	250.90	6.36	391.24	27.51
98.46	6.38	253.57	6.27	394.60	30.07

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
172.99	179	233
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
26.68	97.31	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Points topographiques principal

Caractéristiques du chenal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

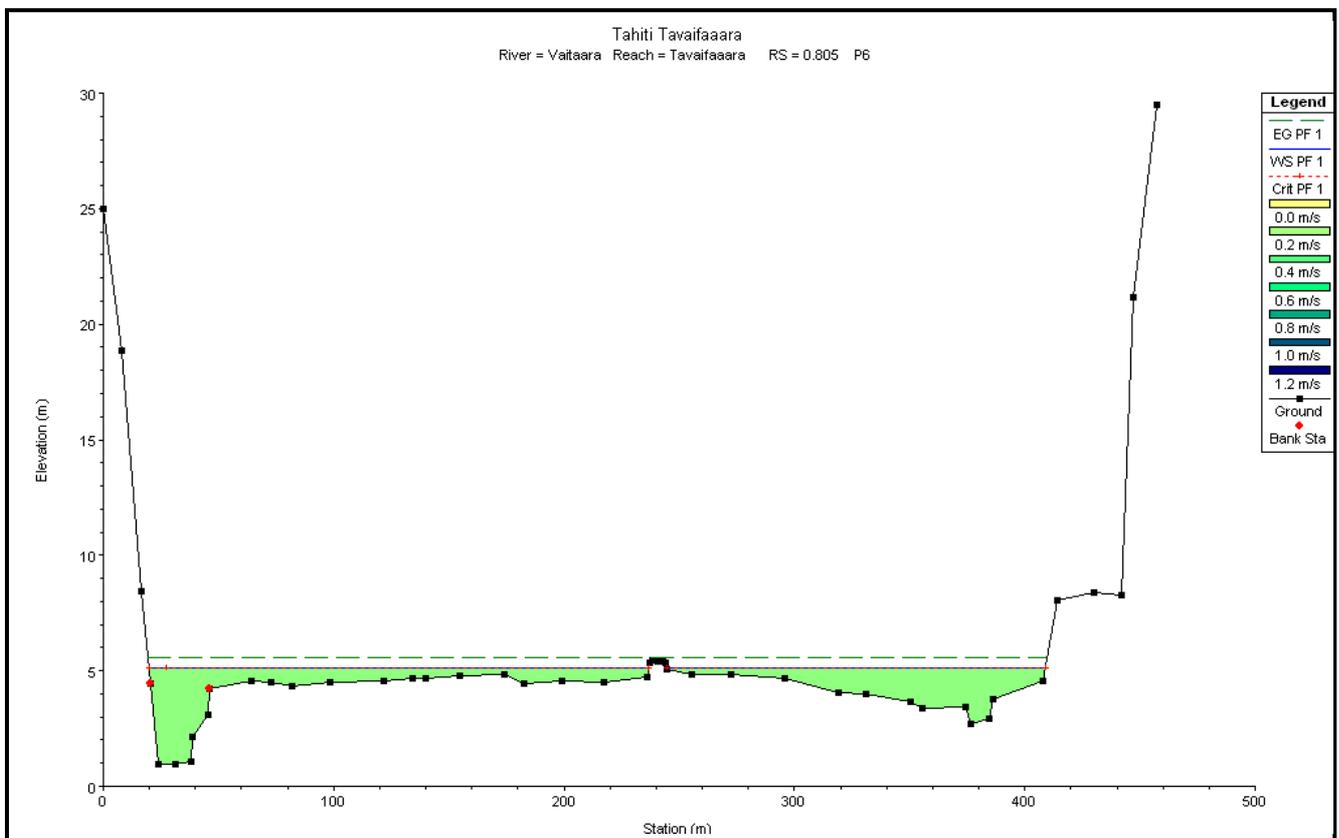
PROFIL 6 ; PK 0.805 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		121.98	4.57	272.53	4.83
0.00	24.98	134.35	4.69	295.90	4.69
7.72	18.84	139.98	4.68	318.89	4.04
16.23	8.46	154.92	4.78	330.89	4.00
20.40	4.43	174.05	4.82	350.21	3.68
24.01	0.94	182.33	4.47	355.77	3.39
31.03	0.94	198.89	4.58	374.40	3.42
38.28	1.06	217.42	4.53	376.57	2.70
38.92	2.12	235.89	4.74	384.50	2.90
45.38	3.12	237.42	5.36	386.39	3.80
45.86	4.23	238.08	5.43	407.92	4.54
45.86	4.24	240.64	5.40	413.87	8.06
64.05	4.55	243.07	5.43	430.21	8.40
72.78	4.51	244.17	5.36	441.94	8.28
81.79	4.34	244.80	5.05	446.88	21.18
98.53	4.49	255.52	4.87	457.53	29.50

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
220	153	153
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
20.4		45.86
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

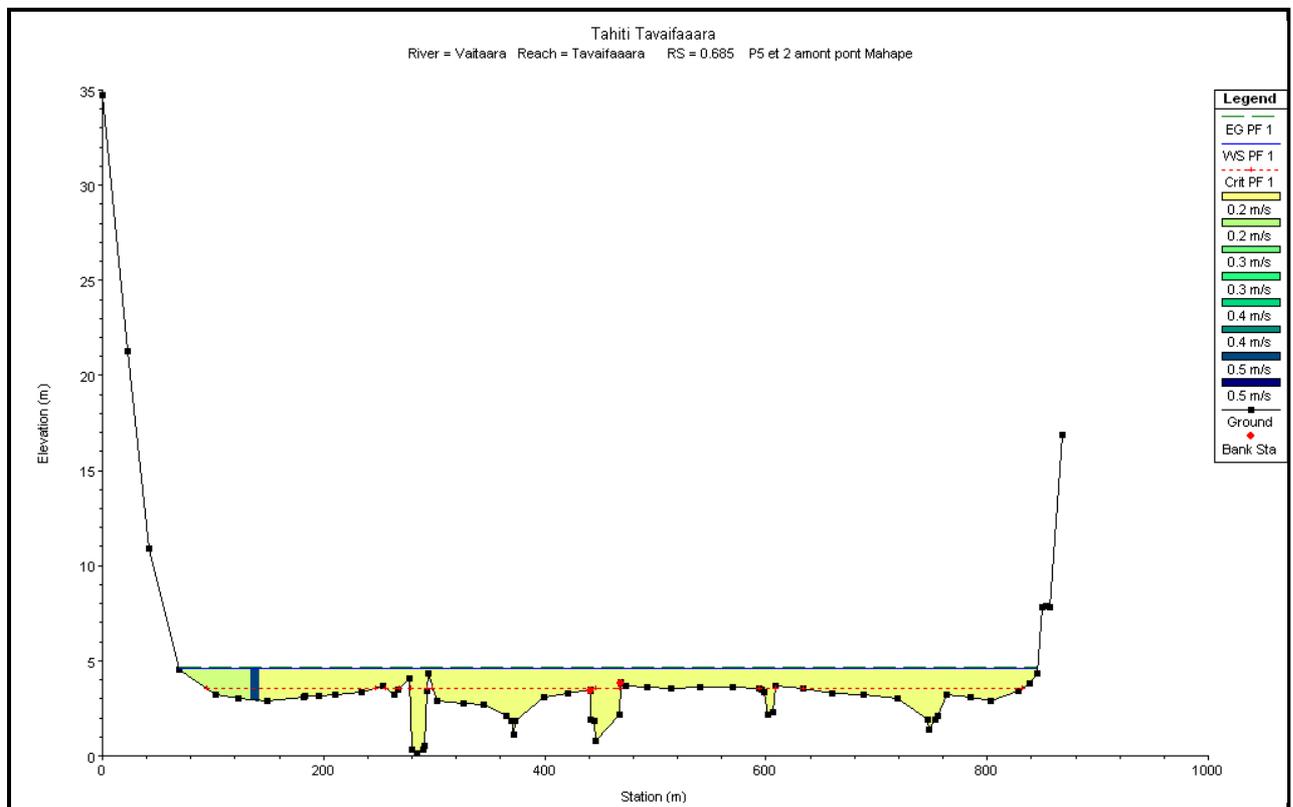
PROFIL P5 et 2 amont pont Mahape; PK 0.685 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	34.76	302.60	2.86	596.35	3.47
22.90	21.25	326.12	2.76	598.45	3.35
42.21	10.91	344.37	2.69	601.60	2.14
69.31	4.53	365.23	2.11	606.00	2.27
102.61	3.24	370.22	1.82	608.42	3.65
122.34	2.99	372.03	1.13	633.92	3.55
148.71	2.87	373.34	1.81	659.80	3.30
181.55	3.07	399.64	3.11	688.69	3.23
183.16	3.15	420.69	3.26	718.86	3.03
196.12	3.17	440.89	3.46	746.13	1.90
210.80	3.20	440.89	3.45	747.71	1.35
234.69	3.34	441.53	1.91	752.96	1.90
253.17	3.67	444.57	1.84	755.13	2.10
264.43	3.19	445.41	0.79	763.54	3.19
266.81	3.45	467.58	2.18	785.49	3.08
278.10	4.04	468.15	3.84	803.59	2.92
278.11	4.04	468.15	3.85	827.80	3.38
280.33	0.31	473.40	3.71	838.33	3.79
284.72	0.10	492.76	3.64	844.97	4.37
290.28	0.31	514.25	3.55	849.64	7.78
291.80	0.54	540.95	3.64	853.60	7.86
293.38	3.42	569.90	3.64	857.06	7.85
294.24	4.31	593.82	3.56	868.30	16.90

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
50	43	50
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

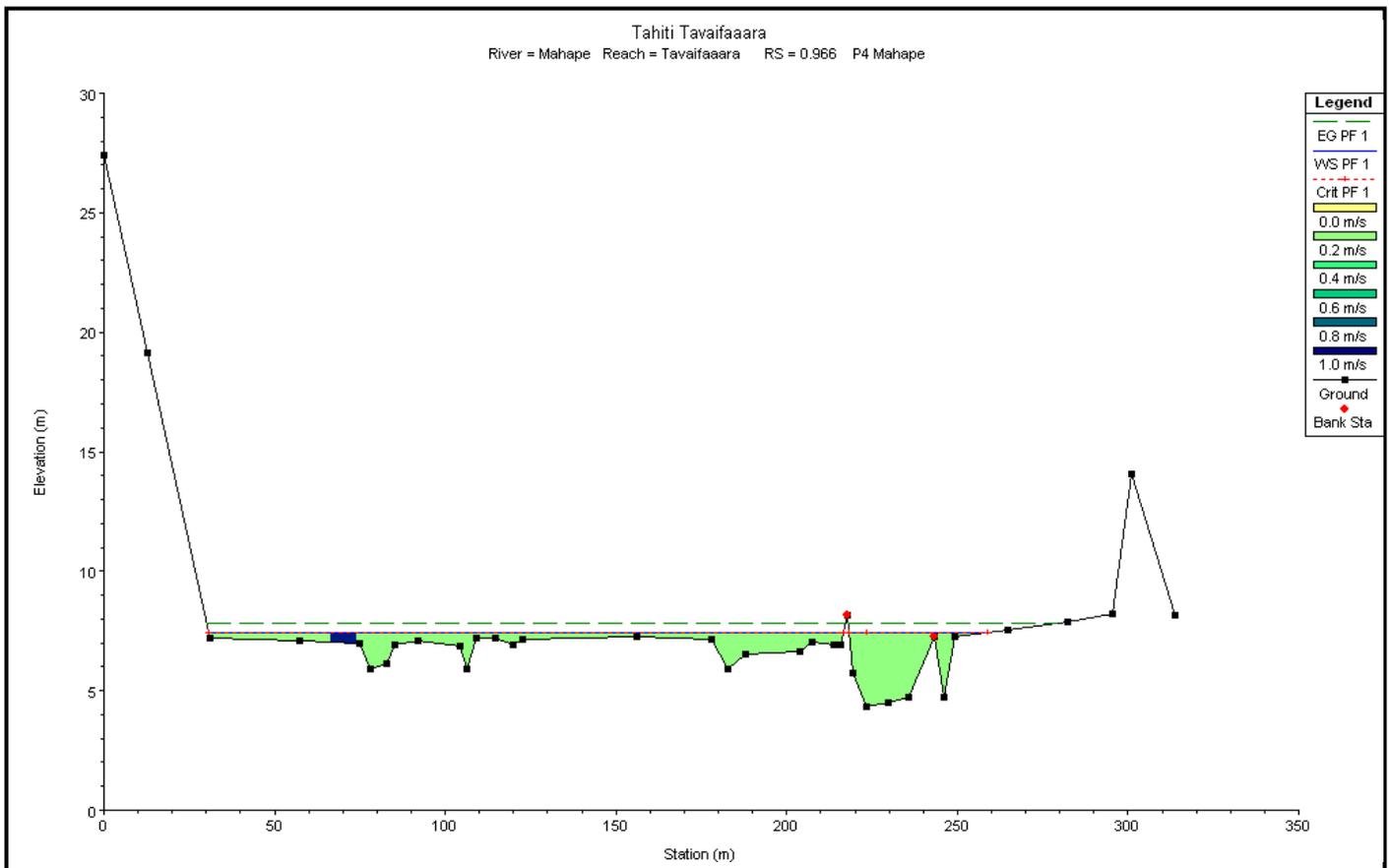
PROFIL 4 ; PK 0.966 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		114.70	7.23	219.47	5.76
0.00	27.44	119.69	6.91	223.55	4.31
12.64	19.15	122.46	7.17	229.75	4.49
31.14	7.19	156.17	7.27	235.87	4.73
57.42	7.11	177.88	7.12	243.22	7.26
74.99	6.96	182.78	5.93	243.22	7.26
78.15	5.93	188.05	6.54	246.15	4.71
82.82	6.11	204.06	6.64	249.20	7.29
85.24	6.95	207.59	7.04	264.79	7.54
91.89	7.10	213.88	6.94	282.31	7.87
104.15	6.85	215.63	6.90	295.46	8.23
106.46	5.89	217.86	8.17	301.11	14.10
109.13	7.21	217.86	8.16	313.83	8.14

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
440.89	468.15	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

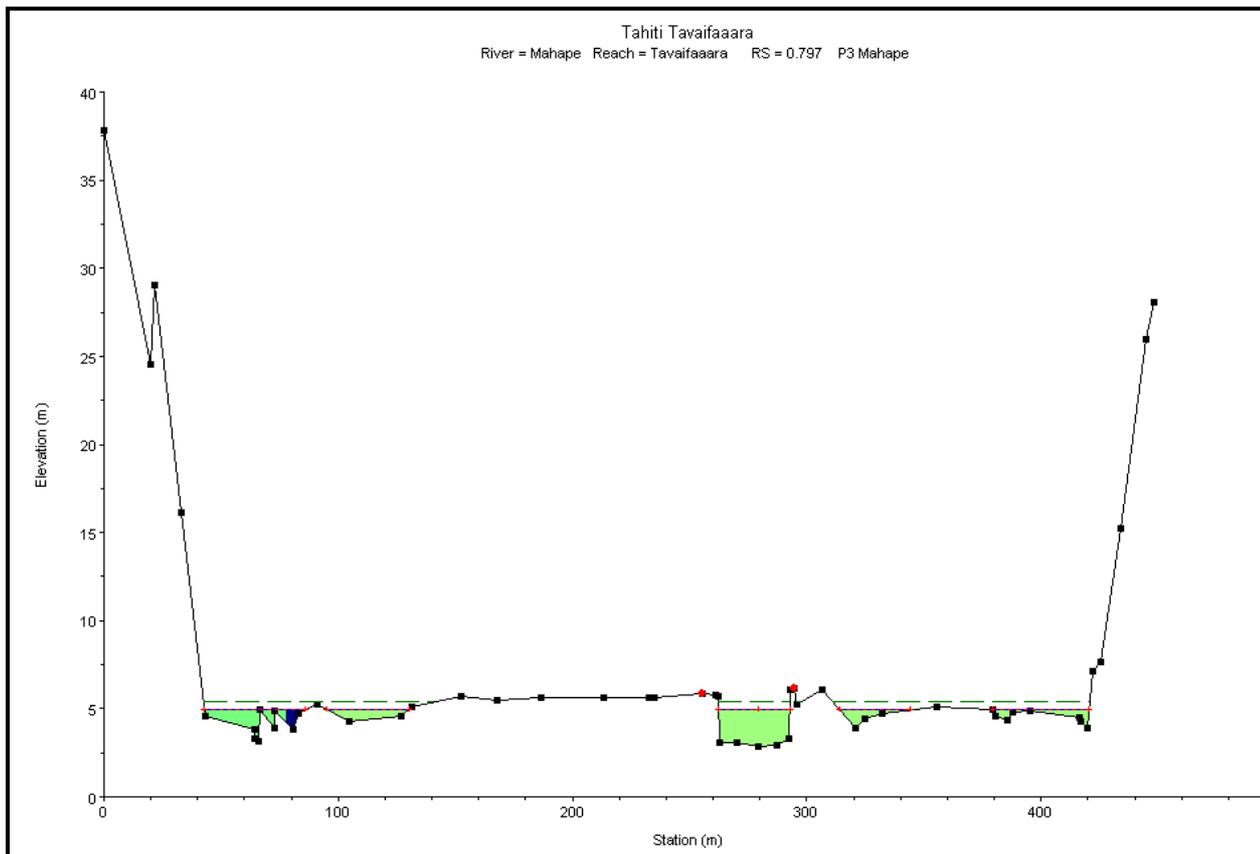
PROFIL 3 ; PK 0.797 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Élévation				
0.00	37.85	167.73	5.51	306.81	6.08
19.96	24.57	186.42	5.59	320.79	3.91
21.80	29.08	213.37	5.64	324.63	4.47
33.25	16.12	232.80	5.64	332.37	4.73
43.19	4.59	235.19	5.64	355.41	5.14
64.12	3.81	255.45	5.86	379.19	4.99
64.48	3.29	255.45	5.86	380.67	4.59
65.89	3.18	260.82	5.77	385.91	4.38
66.70	4.92	262.15	5.67	387.87	4.83
72.53	3.89	263.01	3.10	395.11	4.86
72.73	4.87	270.18	3.05	416.50	4.47
80.79	3.83	279.02	2.88	417.01	4.27
83.19	4.76	287.40	2.90	419.78	3.90
90.80	5.24	292.32	3.27	421.90	7.10
104.70	4.26	293.15	6.08	425.57	7.65
126.87	4.59	294.82	6.16	434.12	15.24
131.66	5.11	294.82	6.16	444.89	25.99
152.51	5.69	295.92	5.23	448.05	28.08

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
440.89	468.15	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

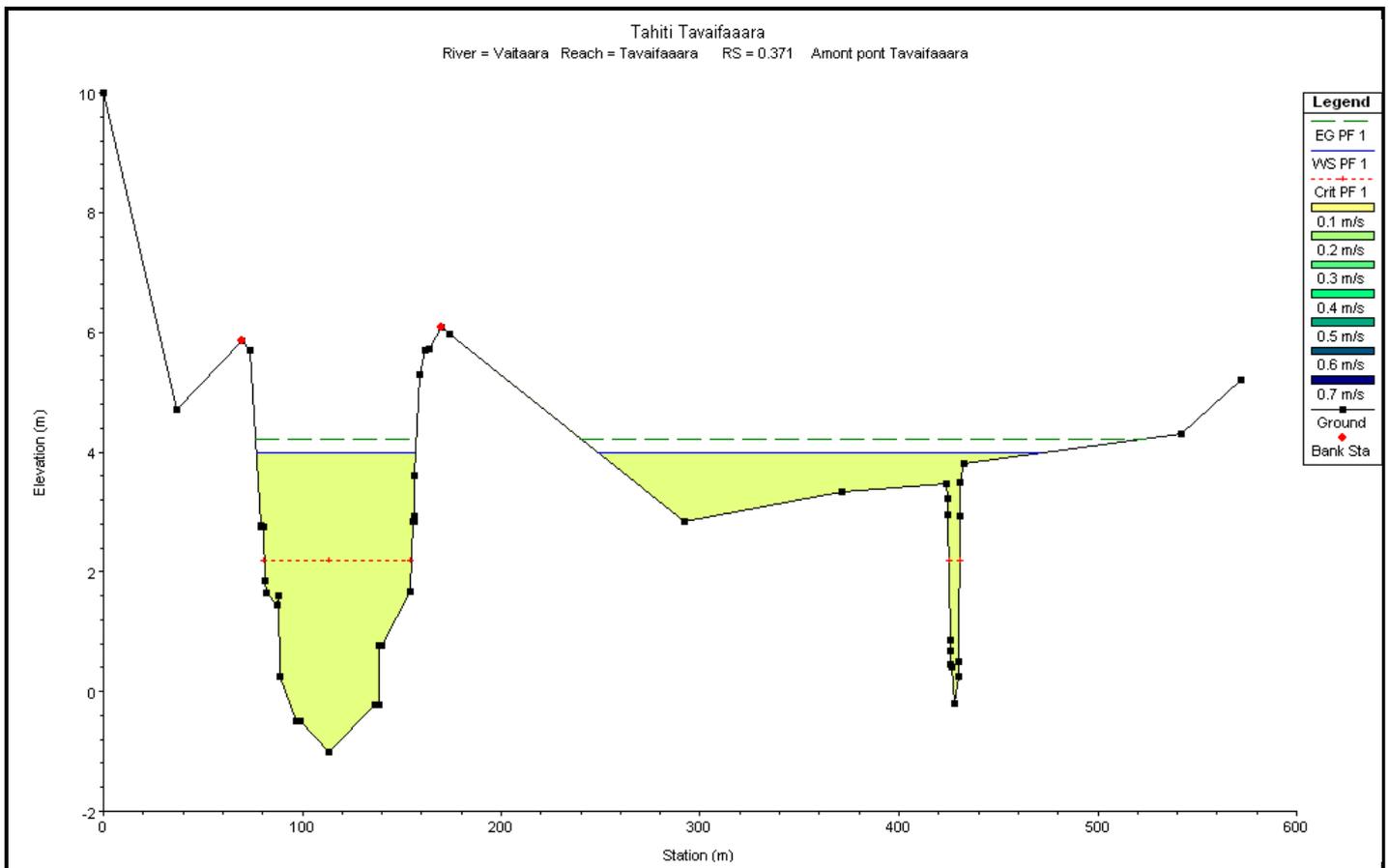
PROFIL Amont pont RT1 ; PK 0.371 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	10.00	136.52	-0.23	371.50	3.33
36.87	4.70	138.66	-0.23	423.87	3.48
69.84	5.85	138.66	0.76	424.84	3.22
69.84	5.85	139.82	0.76	424.88	2.96
73.78	5.70	153.97	1.66	425.92	0.87
78.96	2.78	155.42	2.85	426.06	0.69
79.50	2.76	156.06	2.85	426.19	0.46
80.27	2.74	156.24	2.94	426.39	0.41
81.08	1.86	156.24	3.60	428.16	-0.21
81.97	1.64	158.84	5.29	429.89	0.26
87.21	1.44	162.02	5.70	430.12	0.49
88.22	1.61	163.78	5.72	430.68	2.92
89.04	0.25	169.96	6.09	430.82	3.49
97.16	-0.49	169.96	6.09	432.58	3.80
99.15	-0.50	174.09	5.98	541.70	4.30
113.12	-1.00	291.97	2.83	572.09	5.20

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

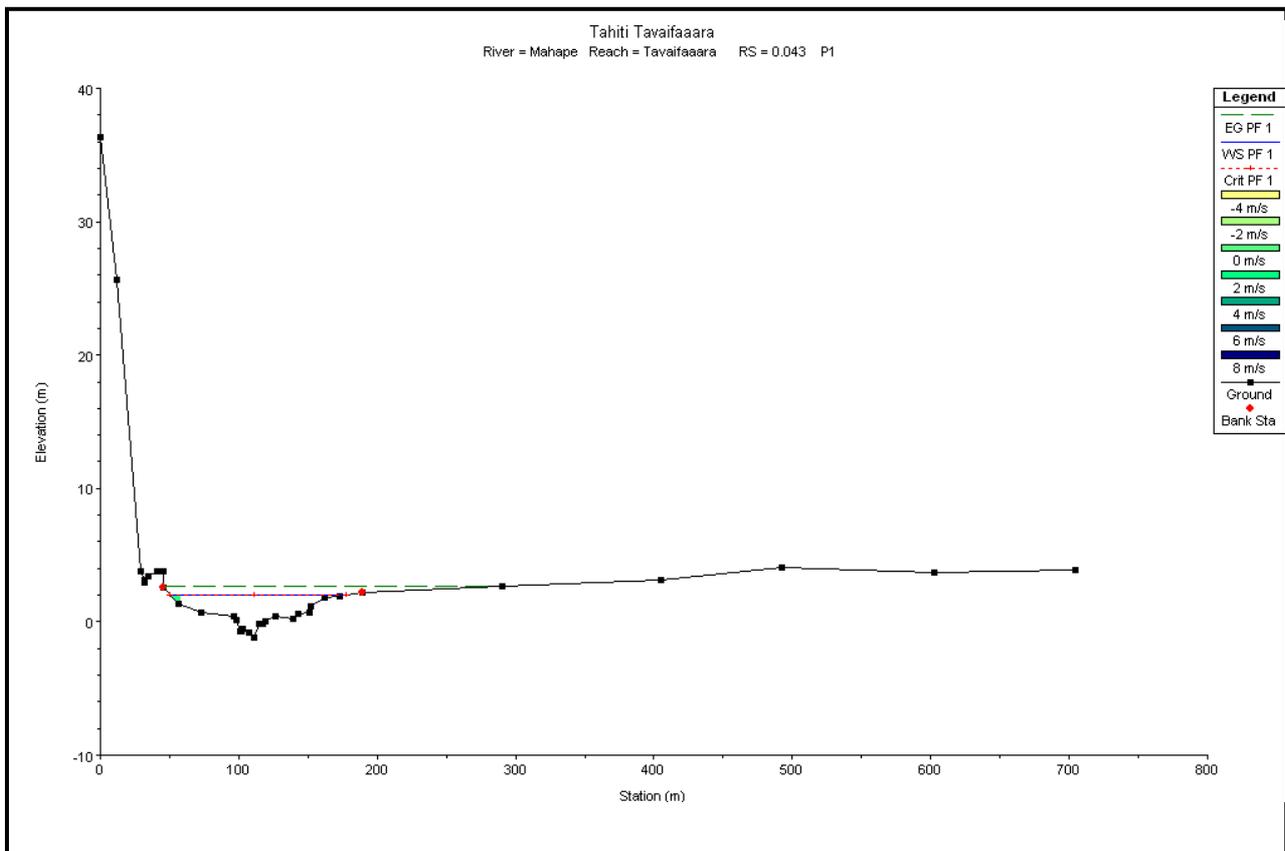
PROFIL P1 ; PK 0.043 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		56.546	1.338	139.007	0.217
0	36.387	72.417	0.733	142.699	0.606
11.729	25.65	96.793	0.401	150.978	0.7
28.936	3.764	98.719	0.127	151.888	1.194
31.831	3.145	100.792	-0.746	162.226	1.865
32.116	2.902	102.106	-0.692	172.608	1.912
32.27	3.163	103.246	-0.528	189.385	2.235
34.387	3.408	107.69	-0.792	189.39	2.235
40.949	3.78	111.366	-1.216	289.987	2.7
42.35	3.788	114.323	-0.189	405.425	3.1
45.185	3.766	117.652	-0.135	492.475	4.1
45.68	2.558	119.277	0.041	602.202	3.7
45.682	2.553	126.719	0.451	704.324	3.9

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



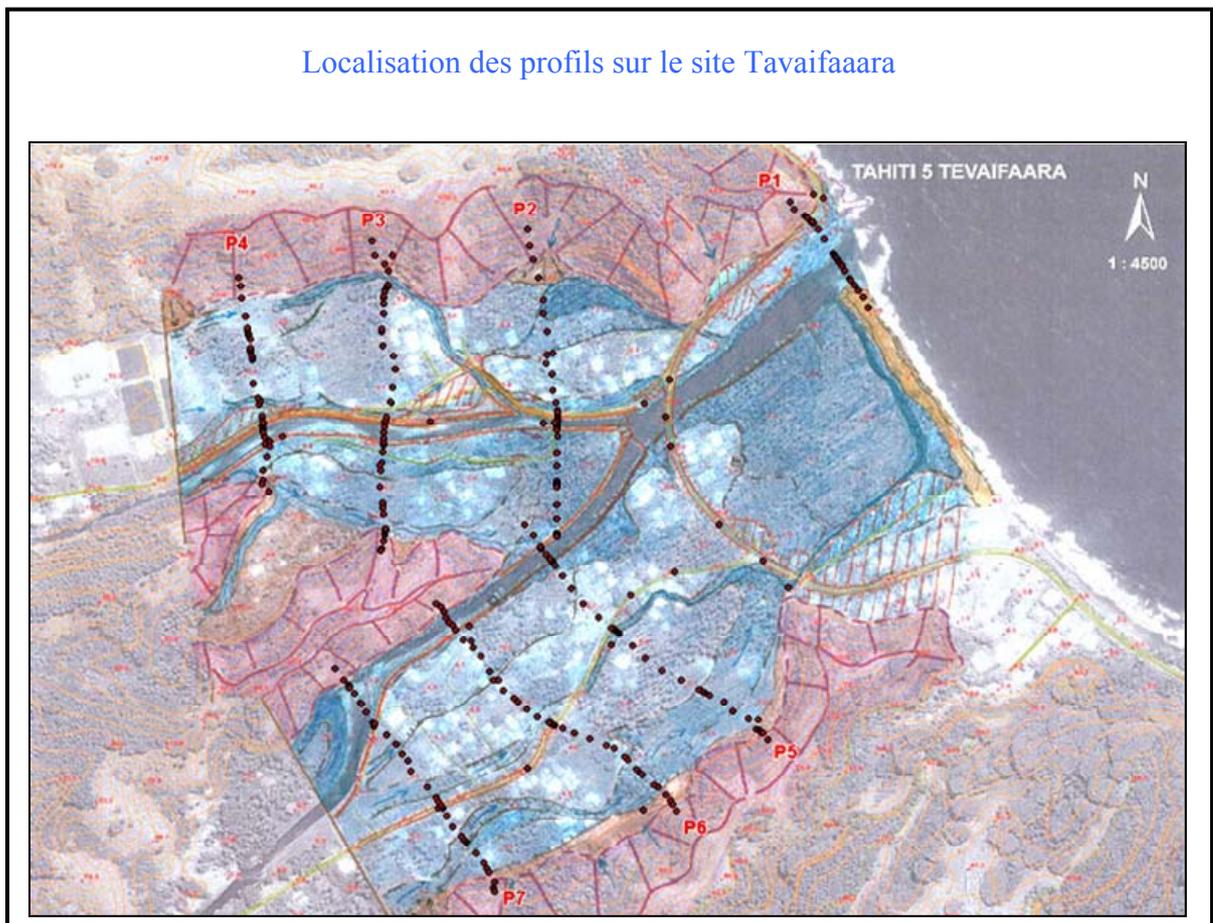
Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

Site Tevaifaara Q100

Point Kilométrique Océan=0	Profil	Débit max m3/s	Point bas du profil m	Niveau d'eau m	Hauteur d'eau maximum	Niveau critique m	Ligne d'énergie m	Pente m/m	Vitesse m/s	Surface mouillée m ²	Largeur m
0.984	7	637	2.18	6.09	3.91		6.36	0.002	2.5	384	306
0.805	6	637	0.94	5.22	4.28	5.22	5.68	0.005	3.93	388	382
0.685	5 et 2	637	0.78	4.76	3.98	3.54	4.78	0.001	1.14	1299	777
0.966	4	282	4.31	7.55	3.24	7.55	7.93	0.006	3.24	179	233
0.797	3	282	2.88	5.05	2.17	5.05	5.51	0.008	3.42	146	202
0.371	amont pont RT1	856	-1	4.2	5.2	2.4	4.47	0.002	2.42	520	361
0.327	aval pont RT1	856	-1	4.06	5.06		4.37	0.002	2.56	473	325
0.043	1	856	-1.22	2.41	3.63	2.41	3.16	0.013	3.86	225	180

Tableau récapitulatif de la modélisation Q100

Localisation des profils sur le site Tavaifaara



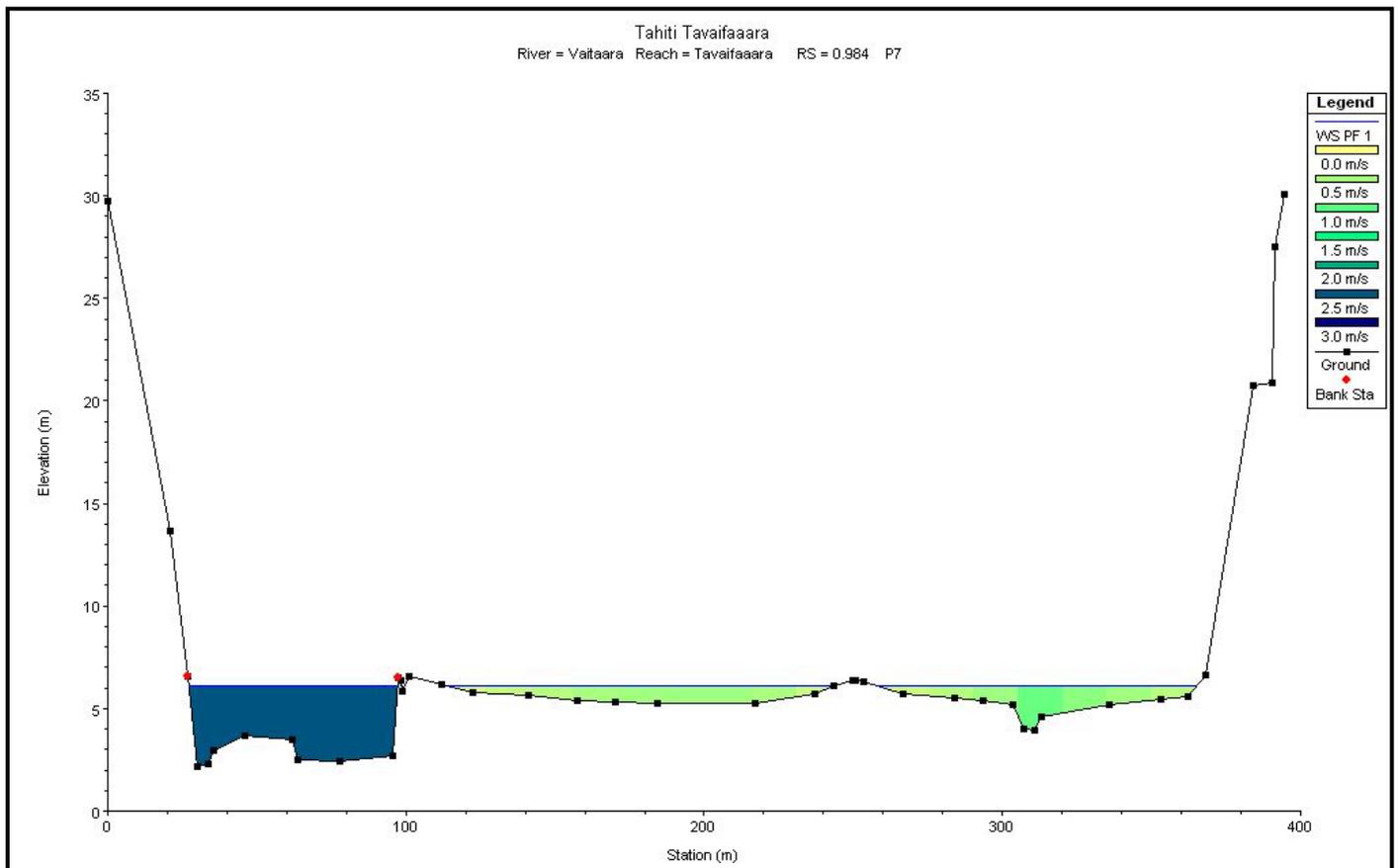
PROFIL 7 ; PK 0.984 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	29.73			266.79	5.74
21.04	13.66	98.68	5.87	283.97	5.52
26.68	6.60	101.12	6.58	293.48	5.36
30.21	2.18	112.07	6.18	303.38	5.19
33.74	2.29	122.45	5.79	307.29	3.99
35.27	2.96	140.97	5.65	310.62	3.96
45.98	3.65	157.67	5.39	313.27	4.60
61.84	3.46	170.24	5.31	336.05	5.19
63.80	2.48	184.10	5.26	353.25	5.43
77.82	2.43	217.08	5.25	362.13	5.61
95.40	2.66	237.22	5.72	368.20	6.64
97.31	6.50	243.32	6.14	384.28	20.75
97.31	6.50	249.73	6.36	390.35	20.87
98.46	6.38	250.90	6.36	391.24	27.51
		253.57	6.27	394.60	30.07

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
172.99	179	233
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
26.68	97.31	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

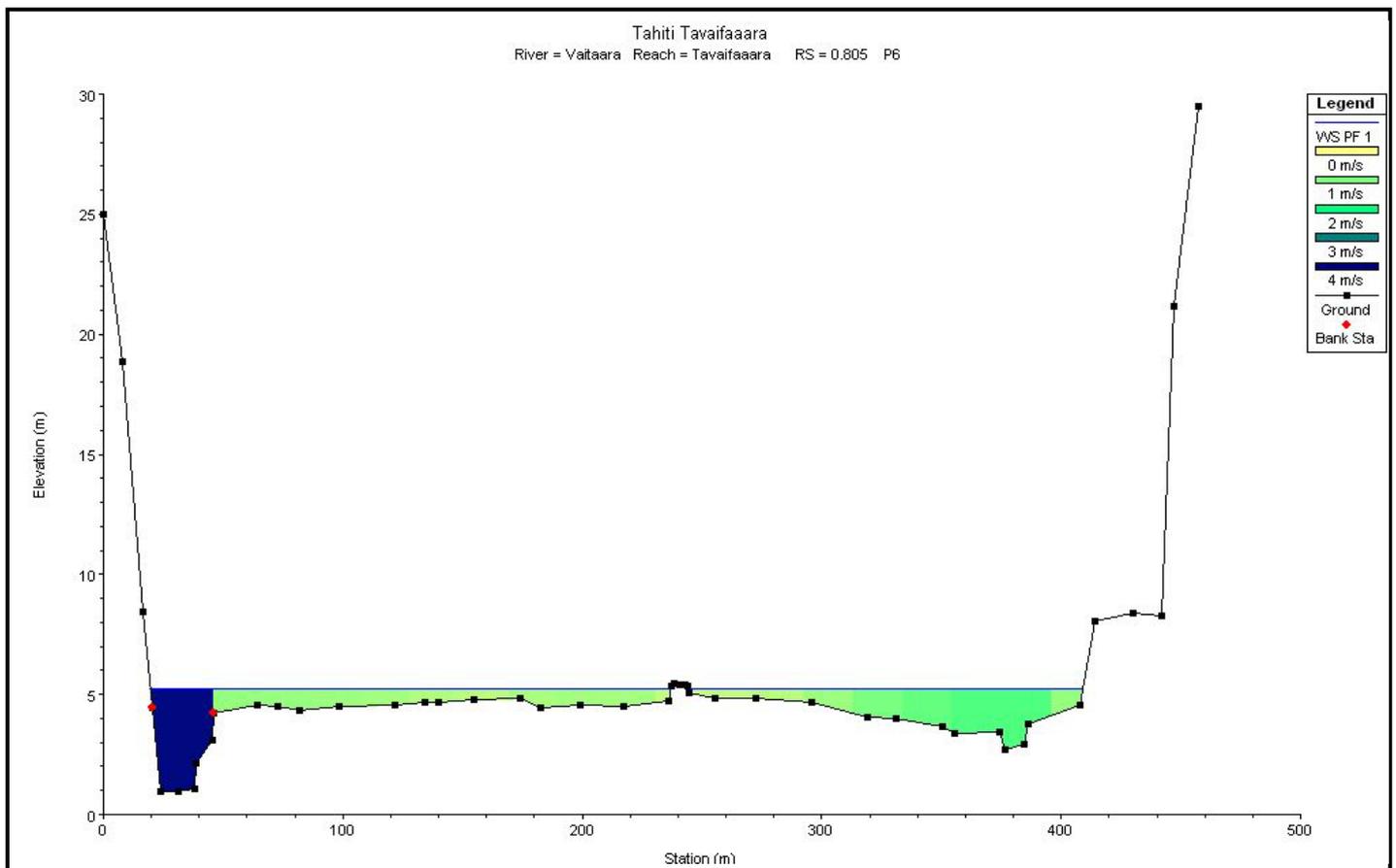
PROFIL 6 ; PK 0.805 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		121.98	4.57	272.53	4.83
0.00	24.98	134.35	4.69	295.90	4.69
7.72	18.84	139.98	4.68	318.89	4.04
16.23	8.46	154.92	4.78	330.89	4.00
20.40	4.43	174.05	4.82	350.21	3.68
24.01	0.94	182.33	4.47	355.77	3.39
31.03	0.94	198.89	4.58	374.40	3.42
38.28	1.06	217.42	4.53	376.57	2.70
38.92	2.12	235.89	4.74	384.50	2.90
45.38	3.12	237.42	5.36	386.39	3.80
45.86	4.23	238.08	5.43	407.92	4.54
45.86	4.24	240.64	5.40	413.87	8.06
64.05	4.55	243.07	5.43	430.21	8.40
72.78	4.51	244.17	5.36	441.94	8.28
81.79	4.34	244.80	5.05	446.88	21.18
98.53	4.49	255.52	4.87	457.53	29.50

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
220	153	153
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
20.4		45.86
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

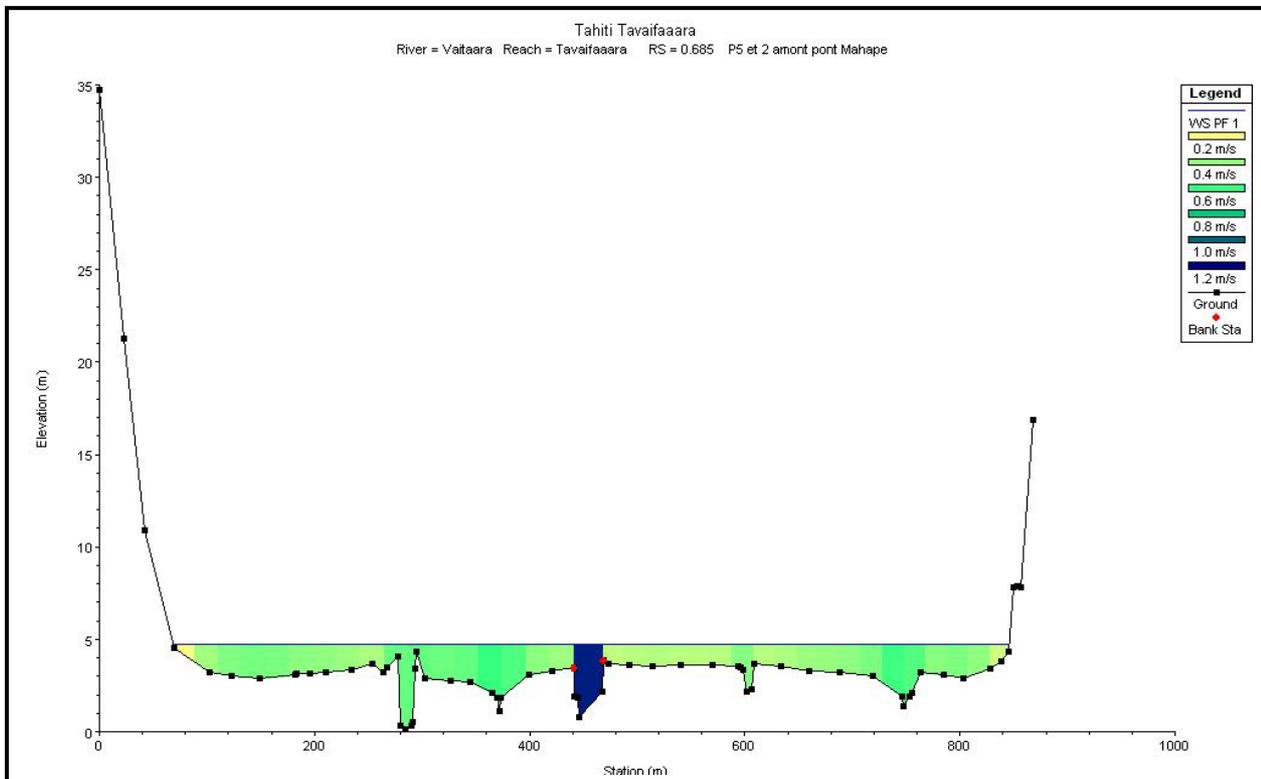
PROFIL P5 et 2 amont pont Mahape; PK 0.685 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	34.76	302.60	2.86	596.35	3.47
22.90	21.25	326.12	2.76	598.45	3.35
42.21	10.91	344.37	2.69	601.60	2.14
69.31	4.53	365.23	2.11	606.00	2.27
102.61	3.24	370.22	1.82	608.42	3.65
122.34	2.99	372.03	1.13	633.92	3.55
148.71	2.87	373.34	1.81	659.80	3.30
181.55	3.07	399.64	3.11	688.69	3.23
183.16	3.15	420.69	3.26	718.86	3.03
196.12	3.17	440.89	3.46	746.13	1.90
210.80	3.20	440.89	3.45	747.71	1.35
234.69	3.34	441.53	1.91	752.96	1.90
253.17	3.67	444.57	1.84	755.13	2.10
264.43	3.19	445.41	0.79	763.54	3.19
266.81	3.45	467.58	2.18	785.49	3.08
278.10	4.04	468.15	3.84	803.59	2.92
278.11	4.04	468.15	3.85	827.80	3.38
280.33	0.31	473.40	3.71	838.33	3.79
284.72	0.10	492.76	3.64	844.97	4.37
290.28	0.31	514.25	3.55	849.64	7.78
291.80	0.54	540.95	3.64	853.60	7.86
293.38	3.42	569.90	3.64	857.06	7.85
294.24	4.31	593.82	3.56	868.30	16.90

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
50	43	50
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

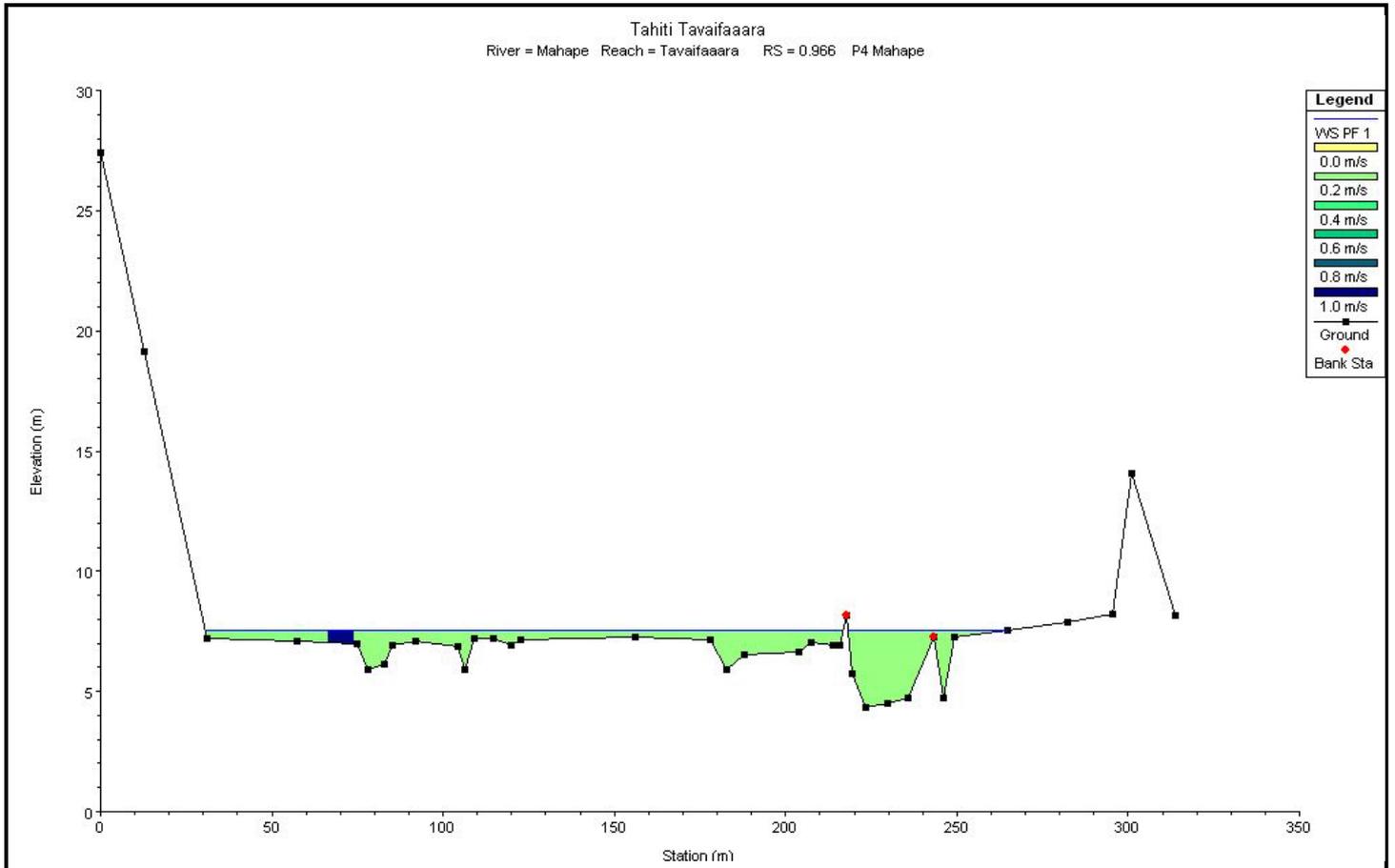
PROFIL 4 ; PK 0.966 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		114.70	7.23	219.47	5.76
0.00	27.44	119.69	6.91	223.55	4.31
12.64	19.15	122.46	7.17	229.75	4.49
31.14	7.19	156.17	7.27	235.87	4.73
57.42	7.11	177.88	7.12	243.22	7.26
74.99	6.96	182.78	5.93	243.22	7.26
78.15	5.93	188.05	6.54	246.15	4.71
82.82	6.11	204.06	6.64	249.20	7.29
85.24	6.95	207.59	7.04	264.79	7.54
91.89	7.10	213.88	6.94	282.31	7.87
104.15	6.85	215.63	6.90	295.46	8.23
106.46	5.89	217.86	8.17	301.11	14.10
109.13	7.21	217.86	8.16	313.83	8.14

Points topographiques

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

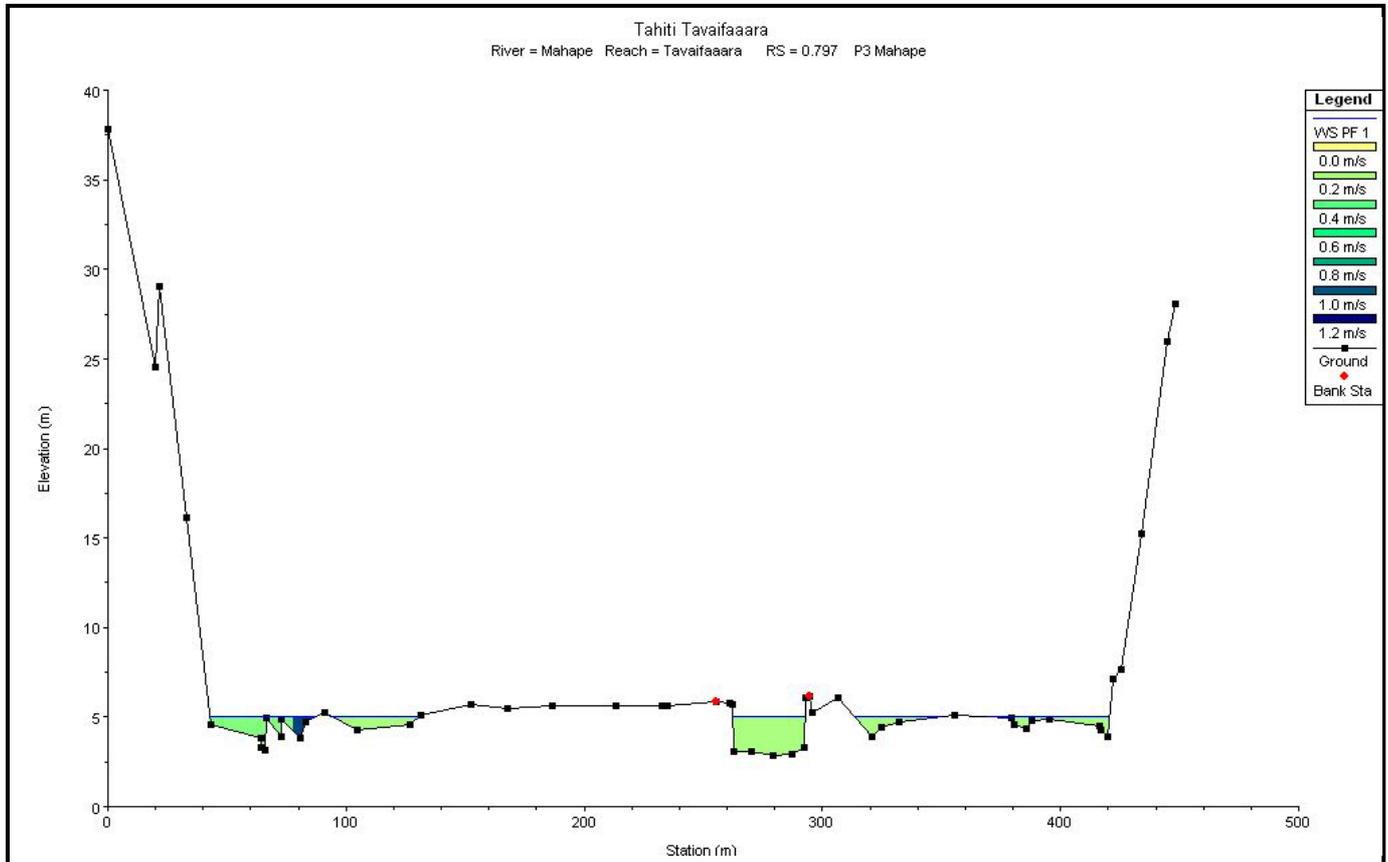
PROFIL 3 ; PK 0.797 Mahape Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	37.85	167.73	5.51	306.81	6.08
19.96	24.57	186.42	5.59	320.79	3.91
21.80	29.08	213.37	5.64	324.63	4.47
33.25	16.12	232.80	5.64	332.37	4.73
43.19	4.59	235.19	5.64	355.41	5.14
64.12	3.81	255.45	5.86	379.19	4.99
64.48	3.29	255.45	5.86	380.67	4.59
65.89	3.18	260.82	5.77	385.91	4.38
66.70	4.92	262.15	5.67	387.87	4.83
72.53	3.89	263.01	3.10	395.11	4.86
72.73	4.87	270.18	3.05	416.50	4.47
80.79	3.83	279.02	2.88	417.01	4.27
83.19	4.76	287.40	2.90	419.78	3.90
90.80	5.24	292.32	3.27	421.90	7.10
104.70	4.26	293.15	6.08	425.57	7.65
126.87	4.59	294.82	6.16	434.12	15.24
131.66	5.11	294.82	6.16	444.89	25.99
152.51	5.69	295.92	5.23	448.05	28.08

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
440.89	468.15	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

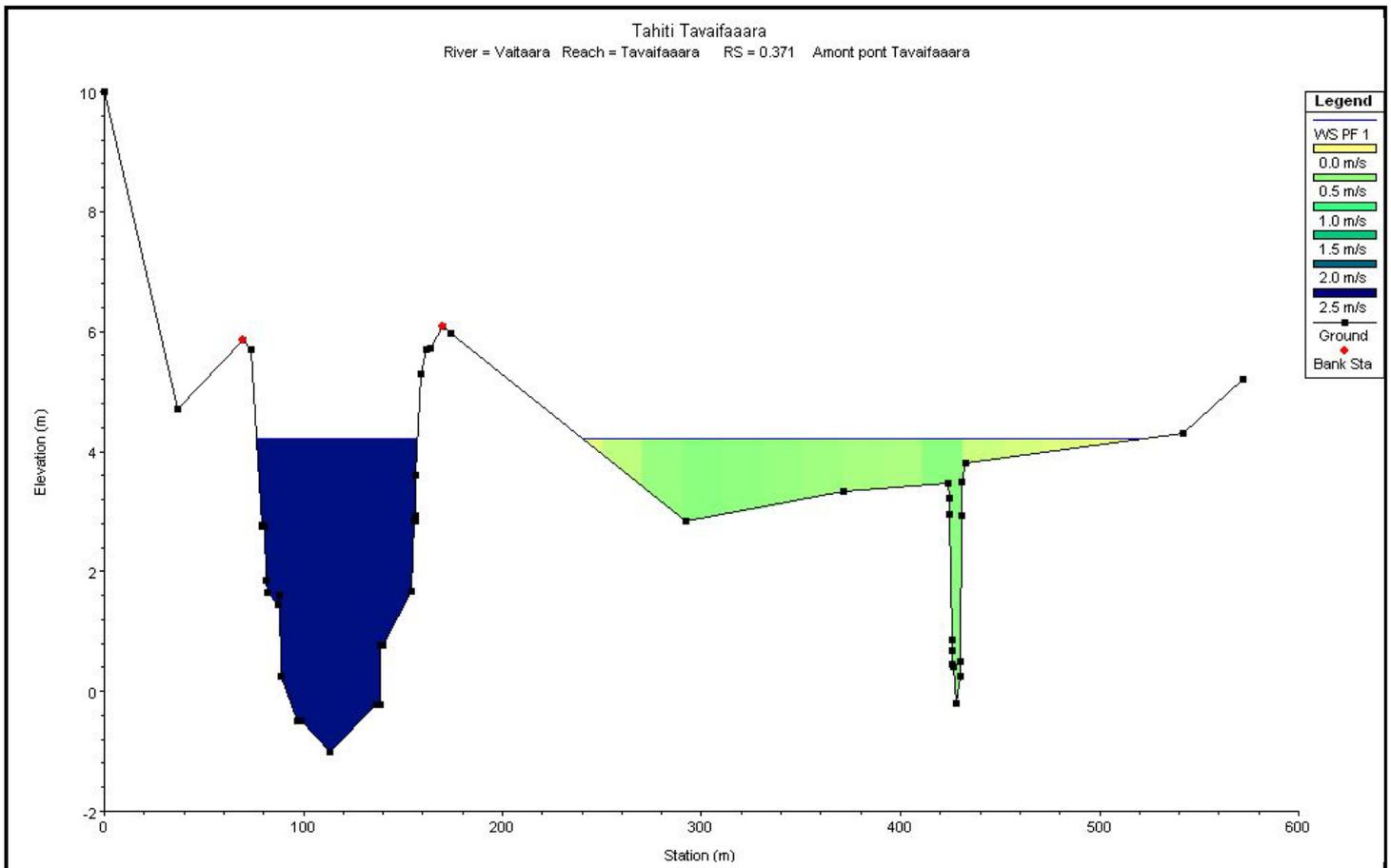
PROFIL Amont pont RT1 ; PK 0.371 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
0.00	10.00	136.52	-0.23	371.50	3.33
36.87	4.70	138.66	-0.23	423.87	3.48
69.84	5.85	138.66	0.76	424.84	3.22
69.84	5.85	139.82	0.76	424.88	2.96
73.78	5.70	153.97	1.66	425.92	0.87
78.96	2.78	155.42	2.85	426.06	0.69
79.50	2.76	156.06	2.85	426.19	0.46
80.27	2.74	156.24	2.94	426.39	0.41
81.08	1.86	156.24	3.60	428.16	-0.21
81.97	1.64	158.84	5.29	429.89	0.26
87.21	1.44	162.02	5.70	430.12	0.49
88.22	1.61	163.78	5.72	430.68	2.92
89.04	0.25	169.96	6.09	430.82	3.49
97.16	-0.49	169.96	6.09	432.58	3.80
99.15	-0.50	174.09	5.98	541.70	4.30
113.12	-1.00	291.97	2.83	572.09	5.20

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank	Right Bank	
440.89	468.15	
Cont\Exp Coefficients		
Contraction	Expansion	
0.1	0.3	

Caractéristiques du chenal principal

Points topographiques



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

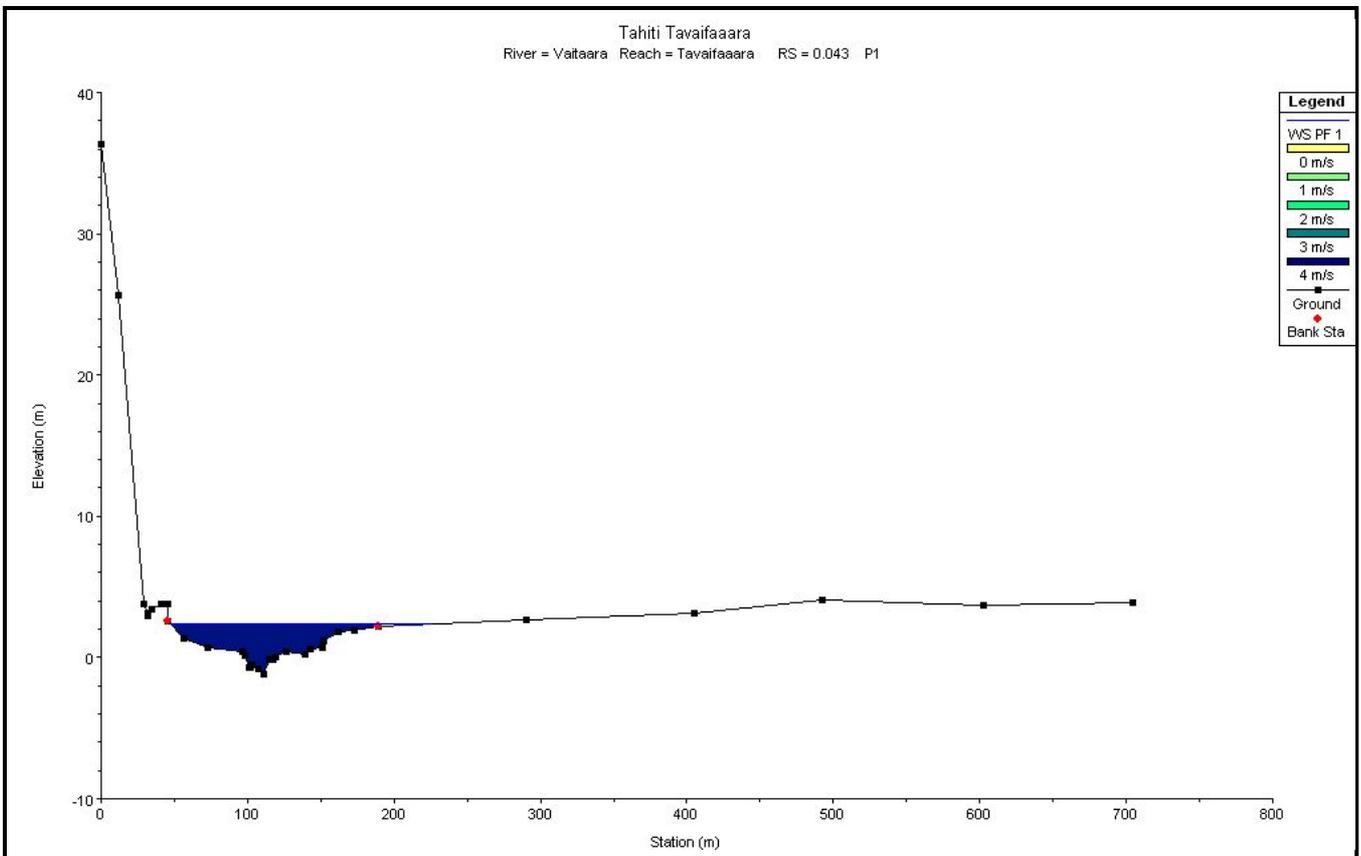
PROFIL P1 ; PK 0.043 Tevaifaara

Distance à la rive gauche	Elévation				
		56.546	1.338	139.007	0.217
0	36.387	72.417	0.733	142.699	0.606
11.729	25.65	96.793	0.401	150.978	0.7
28.936	3.764	98.719	0.127	151.888	1.194
31.831	3.145	100.792	-0.746	162.226	1.865
32.116	2.902	102.106	-0.692	172.608	1.912
32.27	3.163	103.246	-0.528	189.385	2.235
34.387	3.408	107.69	-0.792	189.39	2.235
40.949	3.78	111.366	-1.216	289.987	2.7
42.35	3.788	114.323	-0.189	405.425	3.1
45.185	3.766	117.652	-0.135	492.475	4.1
45.68	2.558	119.277	0.041	602.202	3.7
45.682	2.553	126.719	0.451	704.324	3.9

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
270	281	244.01
Manning's n Values ?		
LOB	Channel	ROB
0.07	0.04	0.07
Main Channel Bank Stations		
Left Bank		Right Bank
440.89		468.15
Cont\Exp Coefficients ?		
Contraction		Expansion
0.1		0.3

Points topographiques

Caractéristiques du chenal principal



Vue du profil en travers hauteurs et vitesses

BIBLIOGRAPHIE

DANLOUX.J, FERRY.L, janvier 1983, Note sur les crues consécutives au passage de la dépression tropicale "Lisa".

DANLOUX.J, novembre 1998, Evaluation des débits de crue à Tahiti

DANLOUX.J, juillet 2003, Evaluation des maximums de crue sur l'île de Tahiti suivant une approche régionale et à partir des données acquises sur les réseaux hydrologiques pendant la période 1969-2003.

GEGDP - cellule hydrologie-, novembre 1998, Les formules empiriques pour l'estimation des débits de crue à Tahiti.

PASCAL.R, Inventaire des cyclones Polynésiens, site Météo-Fenua (<http://chez.mana.pf/~pascalrene/invent.html>).

WOTLING.G, mars 2001, (IRD-GEGDP) Notice technique pour l'évaluation de l'aléa hydrologique à Tahiti