

Etude hydraulique pour l'aménagement de
la rivière Titaaviri dans le cadre de la
réalisation du lotissement Toofa
- Commune de Papeari -



Mars 2008

H₂O ingénierie

H₂O ingénierie

Lotissement - V.R.D - Hydraulique urbaine – Hydraulique rurale – Assainissement – Traitement des eaux

BP 140409 Arue – Tahiti – Polynésie Française

E-mail : h2oingenierie@mail.pf Tél/fax : 431.048 – GSM : 792.084

RC : 36272 A N° Tahiti : 533950 code APE : 742 C

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	HYDROLOGIE DE LA RIVIERE	4
2.1	GENERALITES	4
2.2	BASSIN VERSANT	4
2.2.1	<i>Superficie du bassin versant.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Forme du bassin versant</i>	<i>4</i>
2.2.3	<i>Pluviométrie annuelle du bassin</i>	<i>4</i>
2.3	ETUDE DES DEBITS DE CRUES.....	4
2.3.1	<i>Généralités et contexte.....</i>	<i>4</i>
2.3.2	<i>Débîts de pointe décennal, cinquantennal et centennal</i>	<i>4</i>
3	SIMULATION DES ECOULEMENTS DE LA RIVIERE	5
3.1	HYPOTHESES ET DONNEES DE BASES POUR LA REALISATION DES SIMULATIONS	5
3.1.1	<i>Supports de base</i>	<i>5</i>
3.1.2	<i>Paramétrages HEC – RAS.....</i>	<i>5</i>
3.2	SIMULATION HYDRAULIQUE DES CONDITIONS ACTUELLES	6
3.2.1	<i>Analyse du profil en long</i>	<i>6</i>
3.2.2	<i>Analyse des débordements</i>	<i>8</i>
3.2.3	<i>Analyse de l'inondabilité.....</i>	<i>10</i>
3.3	SIMULATION HYDRAULIQUE APRES AMENAGEMENT.....	11
3.3.1	<i>Généralités.....</i>	<i>11</i>
3.3.2	<i>Résultats des simulations</i>	<i>12</i>
3.3.3	<i>Analyse des débordements</i>	<i>17</i>
3.3.4	<i>Analyse de l'inondabilité.....</i>	<i>19</i>
4	PROJET D'AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT TOOFA.....	20
4.1	GENERALITES	20
4.2	DESCRIPTION DU TRACE DE LA DEVIATION	21
4.3	SECTION D'ECOULEMENT.....	21
4.4	SYNTHESE DE LA DEVIATION	22
4.5	TRAITEMENT PAYSAGER DE LA SERVITUDE DE CURAGE.....	22
5	PROTECTIONS DES AMENAGEMENTS	23
5.1	GENERALITES	23
5.2	PROTECTION DES PAROIS LATERALES	23
5.3	PROTECTION DE LA VOIE SUR BERGE.....	24
5.3.1	<i>Généralités.....</i>	<i>24</i>
5.3.2	<i>Protection de la partie plane de la servitude</i>	<i>24</i>
5.3.3	<i>Protection de la berge de la servitude de curage.....</i>	<i>24</i>
5.3.4	<i>Principe des protections externes sur le raccordement de l'ancien lit.....</i>	<i>25</i>
5.3.5	<i>Réalisation de seuil de stabilisation.....</i>	<i>25</i>
5.4	ENTRETIEN DES OUVRAGES.....	26
6	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT	27
6.1	CONTEXTE	27
6.2	ESTIMATION DES SECTIONS HYDRAULIQUES	27
6.3	CONSTRUCTION DES PONTS.....	28
6.3.1	<i>Généralités.....</i>	<i>28</i>
6.3.2	<i>Dimensions.....</i>	<i>28</i>
6.3.3	<i>Caractéristiques.....</i>	<i>28</i>
6.4	PROTECTION DES PONTS	28
6.4.1	<i>Généralités.....</i>	<i>28</i>
6.4.2	<i>Protection des rives.....</i>	<i>29</i>
6.4.3	<i>Protection du fond de la rivière</i>	<i>29</i>

7	PHASAGE DES TRAVAUX	30
7.1	PRINCIPE.....	30
7.2	DETAIL DES PHASES.....	30
7.2.1	<i>Terrassement de la déviation :</i>	30
7.2.2	<i>Réalisation du pont</i>	30
7.2.3	<i>Mise en service de la déviation</i>	30
8	PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION ET D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES SUR LE LOTISSEMENT	31
8.1	GENERALITES	31
8.2	ECOULEMENT DES EAUX PLUVIALES DANS LE LOTISSEMENT	31
8.3	REMBLAI DE LA ZONE CONSTRUITE.....	31
8.4	PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION SUR LES MAISONS.....	31
9	SYNTHESE.....	32
10	ANNEXES – RECAPITULATIFS DES PLANS	33

1 Introduction

Dans le cadre de la réalisation du lotissement Toofa à Papeari, sur le domaine Brown, le maître d'ouvrage souhaite une mise en sécurité optimale du futur secteur habité.

La zone fait l'objet d'un plan de Prévention des Risques (PPR encore non applicable), car elle subit des inondations régulières, qui occasionnent de gros dégâts dans les habitations et les lotissements qui longent la rivière Titaaviri.

Cette carte prévisionnelle des PPR a été établie sur la base d'une étude du BCEOM réalisée en 1999. Ce dernier avait répertorié les zones de débordements et identifié la direction et la valeur des flux.

L'objectif de la présente étude est de proposer un aménagement afin de protéger le lotissement Toofa ainsi que les secteurs bâtis en aval, contre les débordements de la rivière pour une crue de projet centennale. Pour cela, il sera nécessaire de réaliser un endiguement en rive droite comme en rive gauche lorsque la ligne d'eau dépasse l'altitude du terrain naturel.

Dans cette optique, l'ensemble du tronçon représenté sur le plan de situation du projet n°00 sera modélisé afin de déterminer la hauteur de la surface libre pour différents profils en travers dans la situation actuelle d'écoulement de la rivière puis pour des profils équivalents après aménagement.

Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAI UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PLAN DE SITUATION

PROJET

Echelle : sans

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

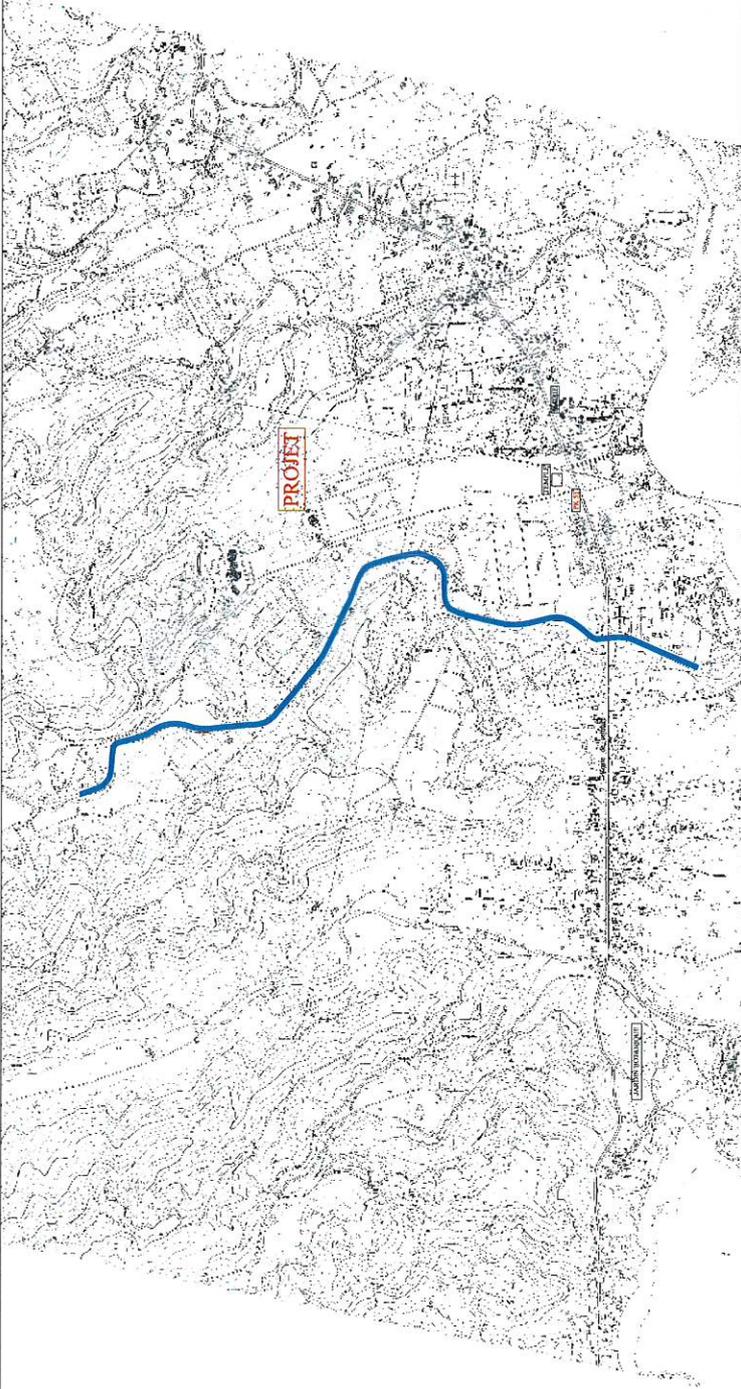
N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 00

Folio 1/1

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2ozingenierie@mail.pf



2 Hydrologie de la rivière

2.1 Généralités

La vallée concernée par la présente étude se situe sur la commune de Teva I Uta, commune associée de Papeari, au P.K. 52.7 coté montagne.

2.2 Bassin versant

2.2.1 *Superficie du bassin versant*

Le bassin versant a une superficie de 15.9 km² au niveau de la route territoriale, soit 14.7 km² au droit du projet.

Le point haut du bassin se situe à environ 1400 mètres d'altitude, au mont Punui.

2.2.2 *Forme du bassin versant*

Le bassin versant de la Titaaviri est de forme allongée et se subdivise en deux sous bassins principaux.

Il est essentiellement boisé, par de nombreuses plantations de pins sur la partie basse, et par une végétation naturelle assez dense sur la partie supérieure.

2.2.3 *Pluviométrie annuelle du bassin*

La pluviométrie annuelle de la Titaaviri est relativement élevée. Elle varie de 2800 mm à l'exutoire, à 7000 mm en tête de bassin.

2.3 Etude des débits de crues

2.3.1 *Généralités et contexte*

Afin de pouvoir comparer les simulations sur les différents tracés, nous reprendrons à l'identique les débits de crues donnés dans la note hydraulique de la SNC Pae Tai Pae Uta.

2.3.2 *Débits de pointe décennal, cinquantennal et centennal*

Le tableau ci-dessous synthétise les débits pour différentes périodes de retour déjà utilisées :

En m ³ /s	Q10	Q50	Q100
Cote10	270	377	426

3 Simulation des écoulements de la rivière

3.1 Hypothèses et données de bases pour la réalisation des simulations

3.1.1 *Supports de base*

- Plan topographique (plan n°01 joint en annexe) : il permet une visualisation précise de la rivière.
- Visite sur site : Elle a permis de situer et d'identifier les zones de désordres et les singularités.

3.1.2 *Paramétrages HEC – RAS*

Afin de déterminer les zones critiques en fonction des crues décennale, cinquantennale et centennale, des simulations ont été réalisées avec le logiciel Hec-Ras.

Le paramétrage du logiciel a été réalisé sur les bases suivantes :

- Profil en long de la rivière extrait du plan topographique,
- Profils en travers de la rivière (L'intégration des différents profils a permis une simulation en 3 dimensions),
- Données hydrologiques déterminées précédemment.

Par ailleurs, on impose comme conditions aux limites :

- En aval, une hauteur du lagon supérieure de 80 cm par rapport au niveau 0 NGT pour se placer dans un cas sécuritaire au point de vue des lignes d'eau lors des crues cinquantennale et centennale,
- En amont, une hauteur normale pour obtenir un tirant d'eau maximal dans le cas d'un écoulement fluvial.

En outre, les coefficients de rugosité ont été fixés à :

- 0.035 dans le lit mineur ; 0.04 et 0.03 dans le lit majeur correspondant à des valeurs pour des chenaux naturels constitués d'herbes et de pierres tout en matérialisant la diminution de la rugosité vers l'aval, dans les conditions actuelles ;
- 0.015 dans le lit mineur et 0.025 dans le lit majeur après aménagement

3.2 Simulation hydraulique des conditions actuelles

3.2.1 Analyse du profil en long

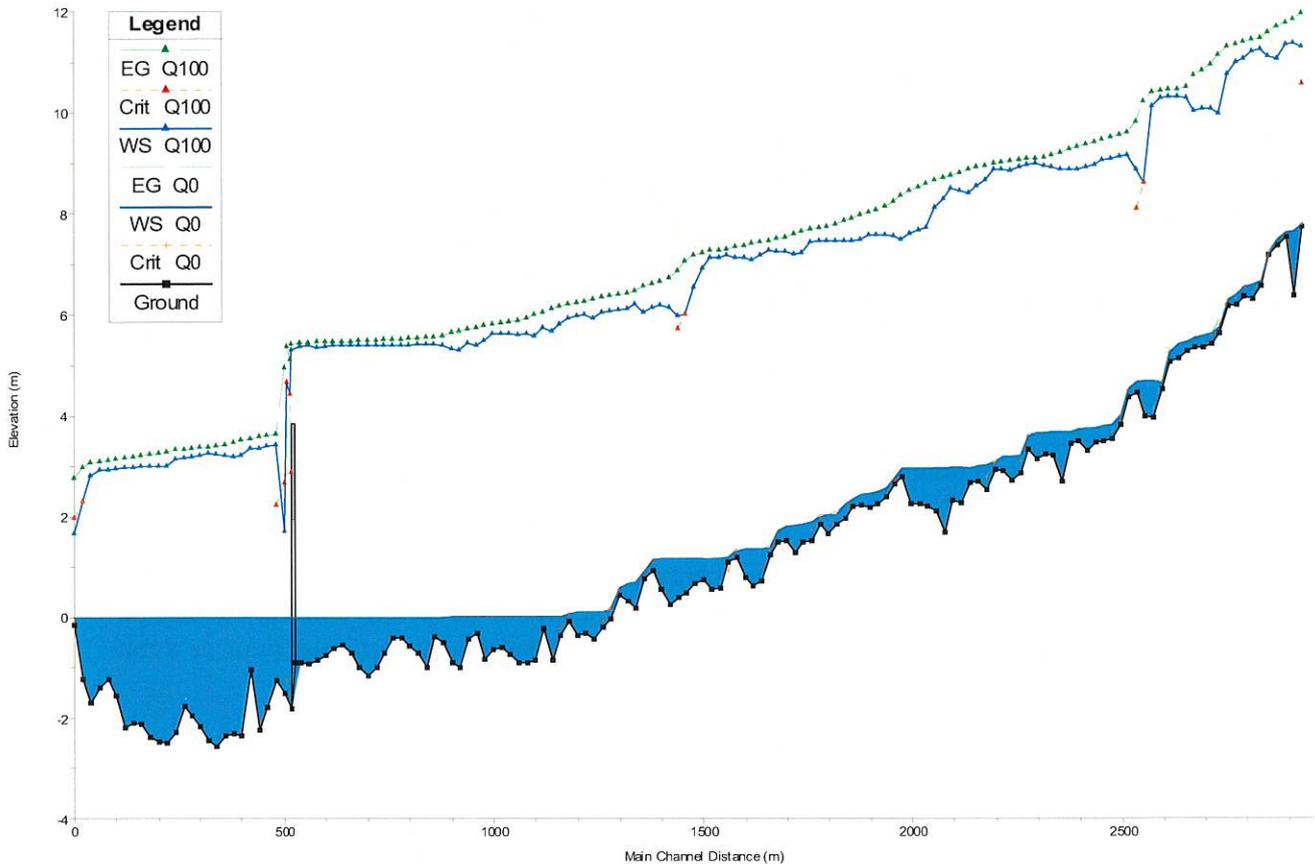


Figure 1 : Profil en long et surface libre pour un débit d'étiage et une crue centennale

La pente de la ligne d'énergie (en vert) est relativement constante jusqu'au pont. Celui-ci constitue un frein à l'écoulement en raison de la réduction de la section hydraulique.

Cela se traduit par une augmentation des vitesses dans le chenal d'écoulement (cf. Figure 2) pour atteindre un maximum de 9.9 m/s au profil 26 (cf. Plan de masse n°02) en aval immédiat du pont lors d'une crue centennale.

A cette section, le nombre de Froude est supérieur à 1 et le régime devient torrentiel dans ce passage.

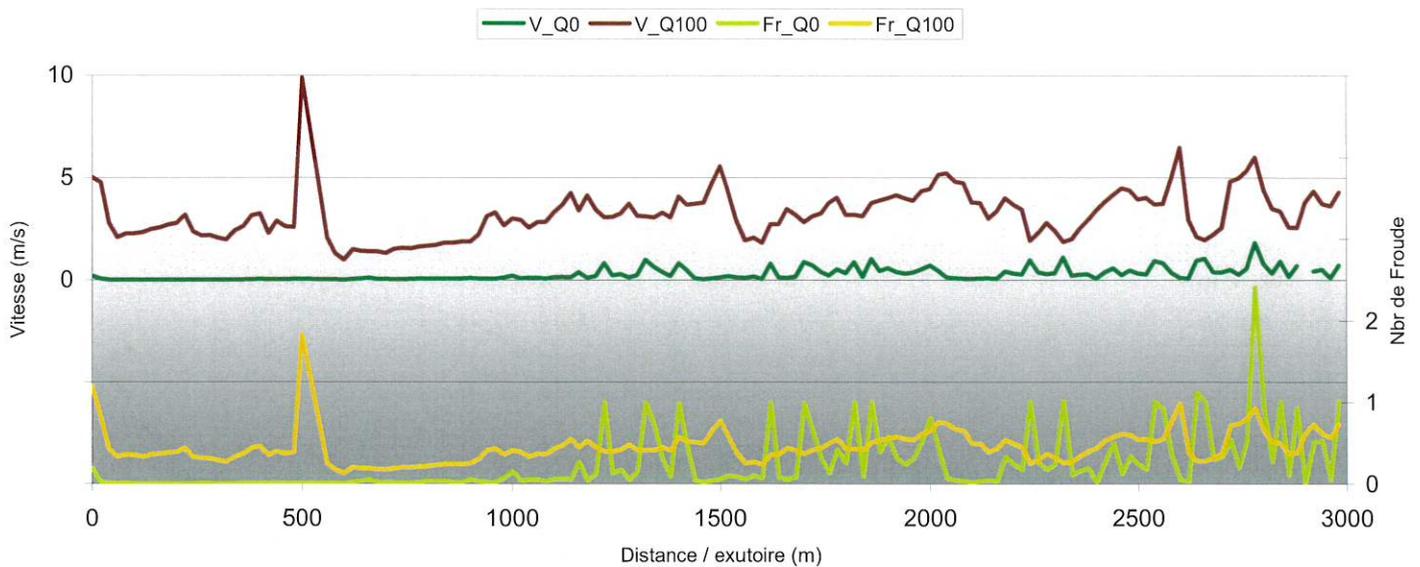


Figure 2 : Vitesse et nombre de Froude pour un débit d'étiage et une crue centennale

Dans une moindre mesure, on assiste à un phénomène similaire pour un débit en période de basses eaux, le maximum des vitesses de 1.8 m/s est atteint au profil 138 car la section diminue (cf. Figure 3) et la pente augmente. Le régime est largement torrentiel pour ce débit car le nombre de Froude vaut 2.4.

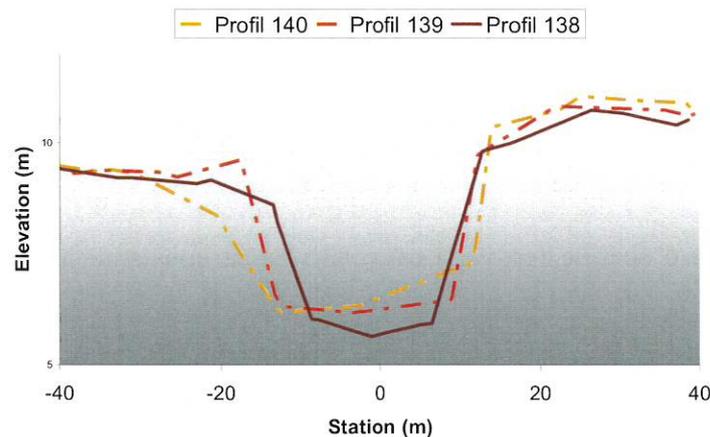


Figure 3 : Evolution des sections en amont du profil 138

Concernant une dizaine de secteur, le nombre de Froude avoisine par ailleurs la valeur 1 car le profil en long du lit mineur est très chahuté (probablement du fait d'extraction de matériaux dans le lit de la rivière) et la pente atteint des valeurs critiques régulièrement pour un débit d'étiage d'environ $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ainsi même pour de faibles débits, les berges les moins végétalisées sont soumises à des phénomènes d'érosion notamment en rive concave (cf. photos ci-après).

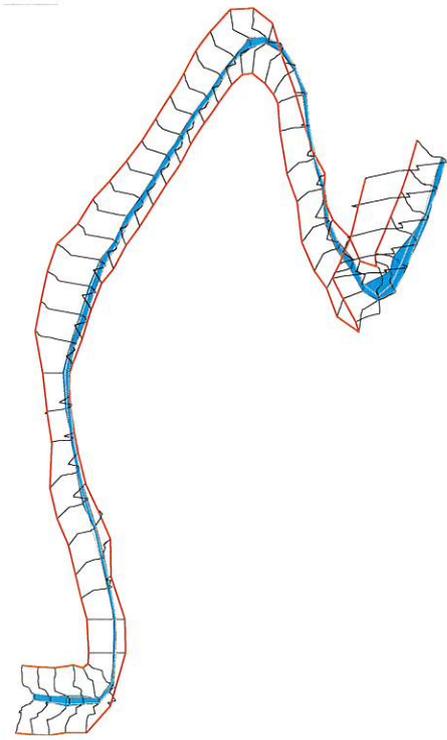


3.2.2 Analyse des débordements

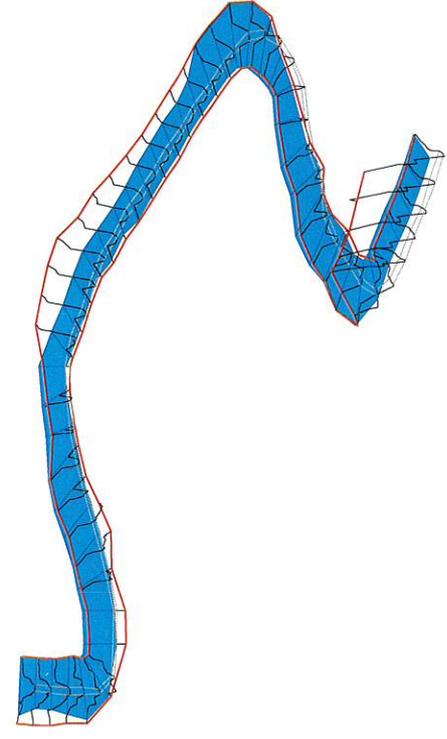
La figure suivante met en évidence qu'une crue d'une période de retour de 10 ans suffit à inonder le plateau où sera construit le futur lotissement (cf. profil 121 à 73). En effet, pour la majorité des sections, la hauteur de la surface libre (en bleu) est située au dessus de la hauteur maximale (en rouge) des profils en travers en rive gauche et en rive droite.

Il en est de même pour le secteur situé immédiatement en aval du projet, aux environs du profil 79 et jusqu'au pont (qui a pour effet de surélever la ligne d'eau, notamment).

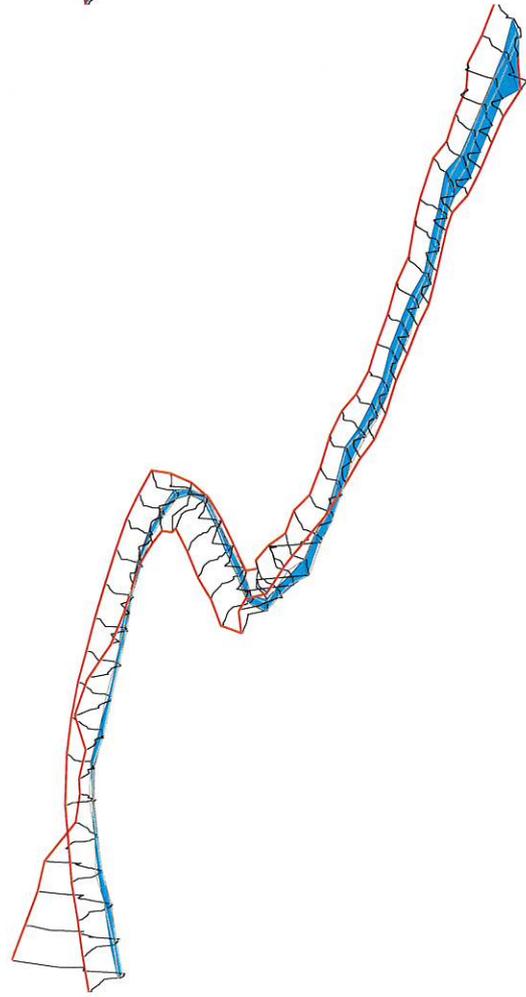
Enfin après cet ouvrage et jusqu'à l'exutoire, l'effet des conditions aval (c'est-à-dire la hauteur du lagon) est prédominant, et toute la zone est inondée dès la crue décennale.



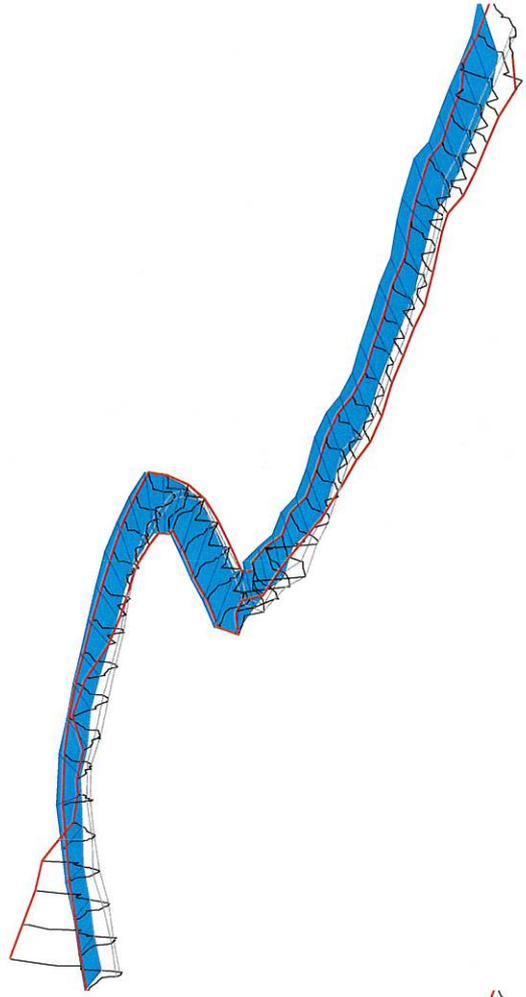
Vue 3D des profils 121 à 73 pour $Q_0 = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$



Vue 3D des profils 121 à 73 pour $Q_{10} = 270 \text{ m}^3/\text{s}$



Vue 3D des profils 73 à 28 pour $Q_0 = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$



Vue 3D des profils 73 à 28 pour $Q_{10} = 270 \text{ m}^3/\text{s}$

Figure 4 : Visualisation des débordements pour un débit d'étiage et une crue centennale

3.2.3 Analyse de l'inondabilité

On peut intégrer ces résultats à l'étude réalisée par le BCEOM suite aux inondations de 1997 et 1998, à la demande des services de l'équipement.

A l'aide d'un modèle hydraulique à casier, celle-ci comprenait une cartographie des zones inondables et l'évaluation des flux pour une crue centennale depuis la cote 10 jusqu'au lagon.

Pour la partie rurale amont, les débordements couvrent l'ensemble de la vallée sur une largeur de 200 à 300 m. Près de 150 m³/s (sur 344 m³/s imposé en amont du modèle) transitent en lit majeur rive droite sous des hauteurs inférieures à 1 m.

Le méandre proche du stade fait ensuite barrage à l'écoulement, et le flux retourne en lit mineur avant de générer des débordements en rive gauche. Dans cette zone, moins de 2/3 du débit centennal soit environ 200 m³/s reste dans le lit mineur.

Ensuite au droit du lotissement, de nouveaux débordements surviennent en rive gauche et en rive droite amenant un transit de plus de 45 m³/s et des hauteurs d'eau dépassant 0.5 m (localement 1 m). En effet, la route territoriale constitue un obstacle et élève la ligne d'eau.

Ce phénomène est mis en évidence d'un point de vue linéaire à la Figure 1.

Dans le lit mineur de la Titaaviri débouchant dans le lagon, on retrouve moins de la moitié du débit de pointe appliqué comme conditions aux limites.

Remarque :

La valeur de la crue centennale de la simulation de 426 m³/s est supérieure d'environ 30% à la valeur de référence du BCEOM qui était de 344 m³/s.

Le plan n°03 joint en annexe est une estimation à partir de la carte de déversement du BCEOM des zones concernées par une inondation dans l'état actuel.

Remarque :

La matérialisation des zones inondées à partir des indications de déversement de l'étude du BCEOM, est donnée à titre indicatif en l'absence de données topographiques plus complètes de la zone, ce qui permettrait d'avoir une répartition plus précise des écoulements.

3.3 Simulation hydraulique après aménagement

Pour un descriptif complet de l'aménagement du lotissement, se reporter au paragraphe 4.

3.3.1 Généralités

Les simulations réalisées concernent les débits pour des périodes de retour 10, 50 et 100 ans. Le tracé retenu pour l'aménagement prévoit la déviation du lit de la rivière (cf. Plan de masse n°04 après aménagement, joint en annexe) afin de limiter les risques d'inondation au niveau du lotissement. Le tronçon correspondant à cette coupure du méandre aura une longueur de 700 mètres environ et la pente moyenne sera de 0.39% entre les profils 92 et 58 (cf. Plan n°05 du profil en long après aménagement, joint en annexe).

La section d'écoulement retenue à ce niveau (cf. profil 07c, plan n°07 folio 2,3 et 4, joint à la fin de ce chapitre) aura une largeur de 18 m en base avec des parois dont la pente à 1/4 permettra de positionner en rive gauche une servitude de curage normalisée. Celle-ci permettra le passage des engins d'entretien et jouera également le rôle de voie sur berge submersible.

La création d'un pont implanté au niveau du profil 83, permettant d'assurer le passage d'une rive à l'autre, est intégrée à la simulation Hec-Ras.

Par ailleurs, en amont de cette déviation, un calibrage du lit mineur est préconisé pour obtenir la capacité hydraulique nécessaire au passage de la crue centennale.

Du profil 113 à 107, la rivière aura une largeur de 30 mètres en base avec des parois de pente 1/4 (cf. plan n°07 – folio 1 – Profil en travers type 7a) ; et à partir du profil 107 et jusqu'au début de l'emprise du projet du lotissement Toofa, une digue est élevée lorsque l'altitude du terrain naturel est inférieure à celle de la surface libre calculée pour la crue centennale (cf. plan n°07 – folio 1 et 2 - Profils en travers type 7b). Le dimensionnement de cette protection sera détaillé au chapitre suivant.

La pente moyenne de ce secteur est d'environ 0.87%.

En aval du futur lotissement, le principe de la voie submersible sur berge est conservé en rive gauche lorsque l'on dispose de l'espace nécessaire, c'est-à-dire sauf pour les profils 57 à 55 et 38 à 35. En effet, l'emprise de l'aménagement nécessiterait dans ces secteurs un déblai trop important et difficile à mettre en œuvre dans le talus de la rive opposée.

En outre, une digue sera réalisée dans le prolongement de la zone remblayée pour la construction du lotissement afin de conserver la protection contre les débordements du cours d'eau. (cf. plan n°07 – folio 5 – Profil en travers type 7d).

La largeur préconisée en base de ce profil hydraulique vaut 25 m et les parois présentent une pente de 2/3 en rive droite jusqu'à la crête d'une digue de même hauteur.

Il est prévu de construire un pont supplémentaire modélisé également à l'aide d'Hec-Ras pour ne pas imposer une réduction de la section par l'existant (20 m) synonyme d'exhaussement de la ligne d'eau et de désordre hydraulique à l'aval.

Il est à noter qu'une certaine rectilignité du tracé est privilégiée lors des simulations pour s'approcher autant que possible d'un écoulement uniforme et permanent mais également dans un souci d'une réalisation des travaux plus aisée en phase d'exécution.

3.3.2 Résultats des simulations

SIMULATION RETENUE

Les altitudes des digues pour les sections type après aménagement de la rivière Titaaviri ont été calées par rapport au tirant d'eau maximum des différents tronçons (cf. Figure 5) pour une largeur de section hydraulique retenue après plusieurs simulations.

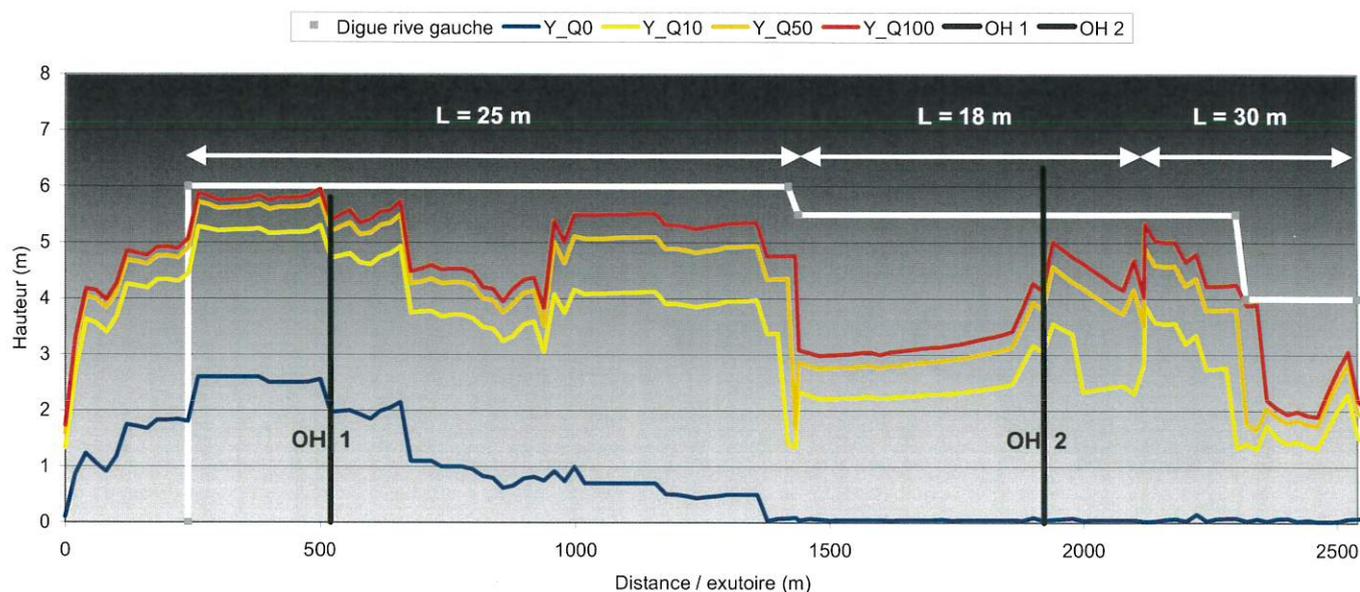


Figure 5 : Tirant d'eau pour un débit d'étiage et des débits de crue décennale, cinquantennale et centennale

Ainsi, entre les profils 113 et 107, pour une largeur en base de 30 m, un calibrage du lit mineur sans surélévation des berges suffit car le tirant d'eau n'atteint pas 4 m.

La zone de la déviation du lit de la rivière mais aussi tout le secteur en amont, où la simulation précédente de l'état actuel avait permis de mettre en évidence des débordements, seront protégés par une digue ou un remblai à une altitude de 5.5 m au dessus du fil d'eau.

Pour finir, à partir du profil 57, la hauteur de la digue est fixée à 6 m pour soustraire des inondations les zones habitées situées en rive gauche et la plaine agricole en rive droite.

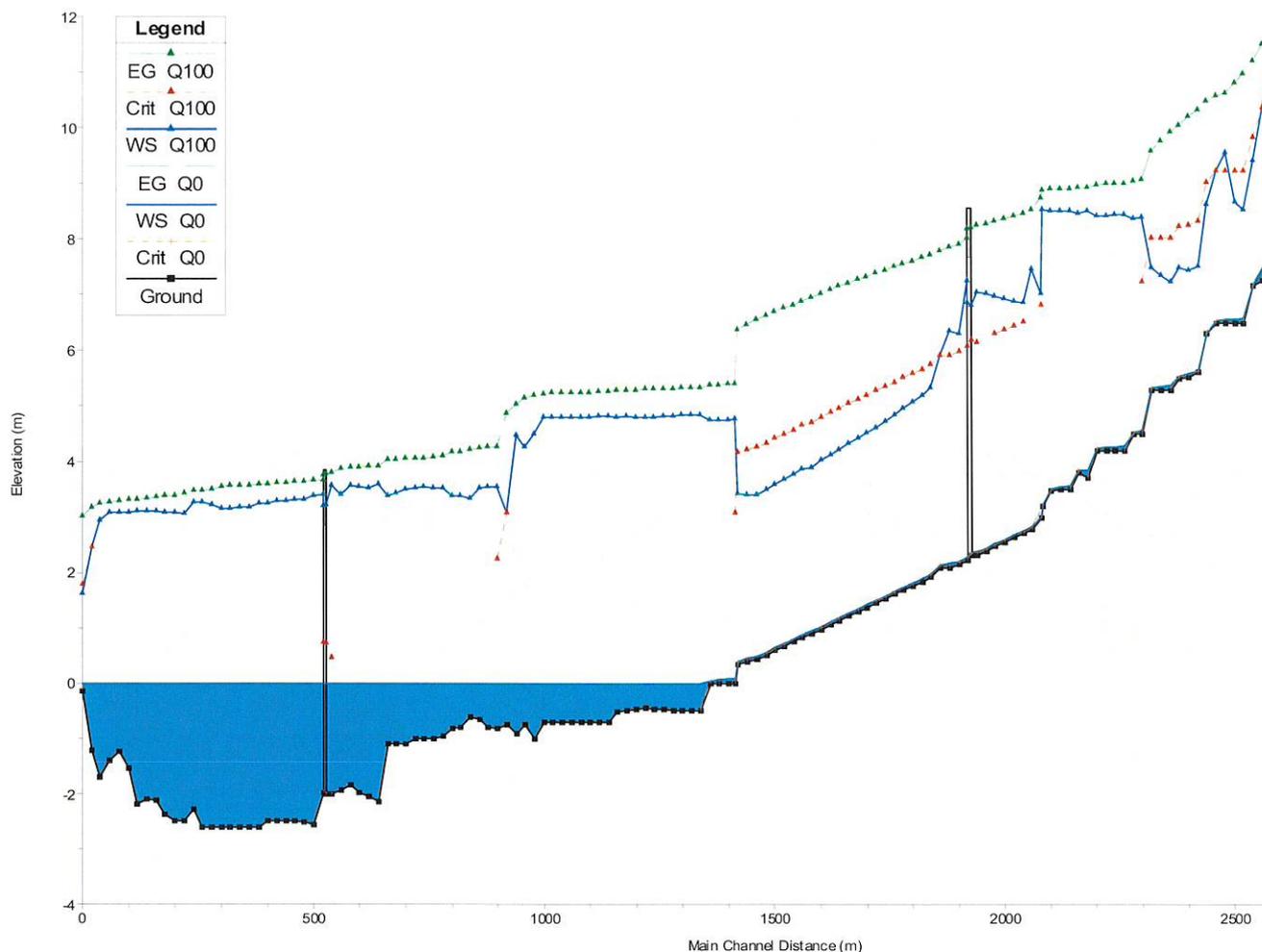


Figure 6 : Profil en long et surface libre pour un débit d'étiage et une crue centennale

La surface libre atteint et dépasse parfois la hauteur critique (en rouge), ce qui traduit un changement d'écoulement sur certains secteurs, à savoir pour les profils :

- de 113 à 99, au début du projet, les sections sont calibrées et le fait d'éviter les débordements sur les terrains environnants réduit la section hydraulique utile.

Ce principe associé à une pente d'environ 0.87 % génère un écoulement torrentiel. Pour une même énergie, le tirant d'eau est plus faible que dans le cas d'un écoulement fluvial mais avec des vitesses de l'ordre de 7 m/s.

- de 69 à 58, ce secteur s'intègre à l'aval de la partie aménagée en coupant le méandre de la rivière. Cette déviation crée une liaison hydraulique pour une dénivelée équivalente mais pour une distance moindre, la nouvelle pente est supérieure à la pente critique.

L'influence du lagon sur la hauteur d'eau associée à la rupture de pente à l'aval de la section 58 est à l'origine de la variation de l'écoulement du régime. Il faut noter également la discontinuité de la ligne d'énergie en raison de la diminution des vitesses (d'environ 7.5 m/s à 3.5 m/s, cf. Figure 7).

- de 37 à 35, il s'agit d'une zone où le terrain naturel en rive droite et l'emprise foncière en rive gauche impose une section hydraulique réduite.

Remarque :

On atteint les limites du logiciel Hec-Ras lors de la représentation de la ligne d'eau dans le cas d'un écoulement rapidement varié. En effet, le passage de l'écoulement torrentiel à un écoulement fluvial se fait avec une forte discontinuité du tirant d'eau et une importante agitation qui dissipe une grande part de l'énergie acquise dans le tronçon torrentiel.

Nous reviendrons par la suite sur les caractéristiques de ce ressaut hydraulique

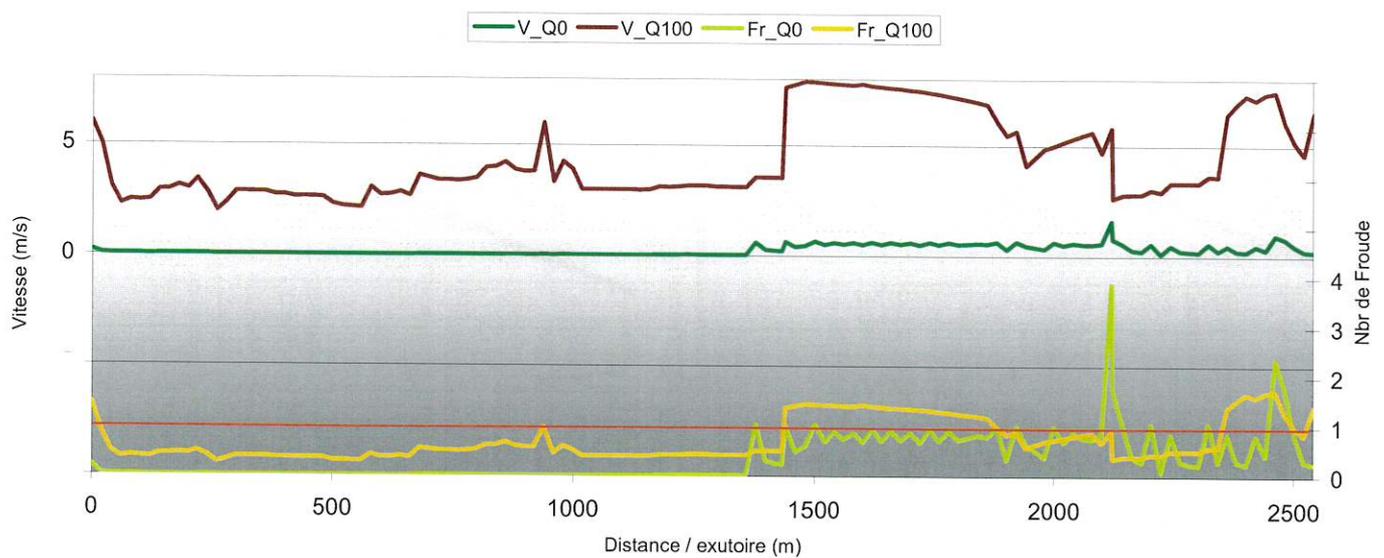


Figure 7 : Vitesse et nombre de Froude pour un débit d'étiage et une crue centennale

On retrouve des valeurs du nombre de Froude supérieures à 1 pour un débit centennal dans les secteurs décrits précédemment et la courbe corrélée des vitesses atteint un maximum de 7.5 m/s à la fin de la coupure de la déviation.

Il est à noter également qu'au droit du pont, les vitesses restent inférieures à 5 m/s.

CHOIX DE LA LARGEUR EN BASE DES SECTIONS TYPES

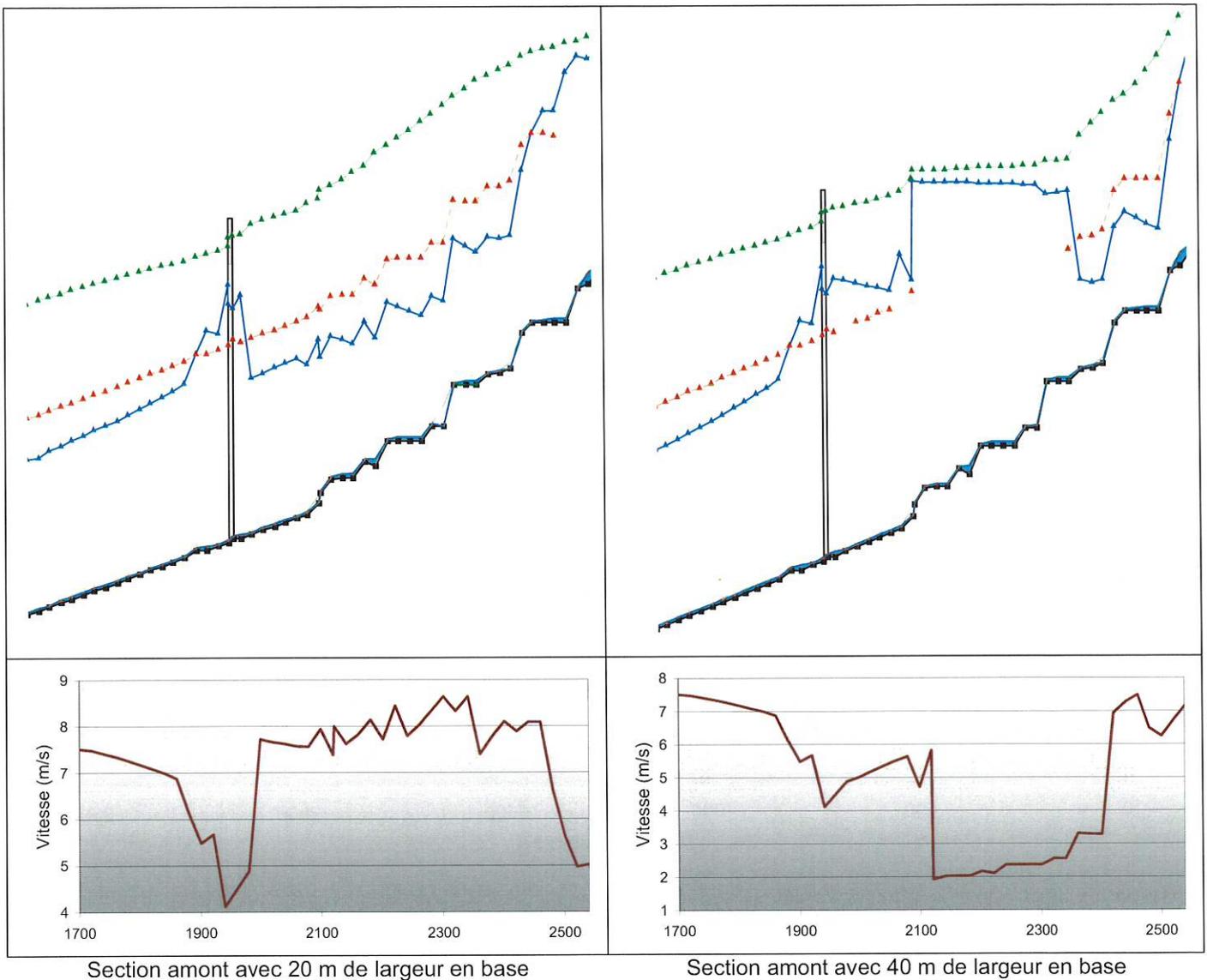


Figure 8 : Profils en long et courbe des vitesses en fonction de la largeur de la section amont

Cette figure illustre bien le type de régime obtenu en amont de la coupure du méandre lors des simulations hydrauliques. Nous n'adopterons pas une largeur de 20 m en base de section car elle génère un régime torrentiel sur une longueur d'environ 500 m pour des vitesses atteignant 8.7 m/s. Une largeur de 30 m a été retenue car elle réduit ce passage infra-critique avec des vitesses maximales ponctuelles moindres (cf. Figure 6 et Figure 7).

En revanche, il n'existe pas d'amélioration notable en augmentant la largeur jusqu'à 40 m par rapport à 30 m. En effet, dans ce secteur la pente impose la variation du régime dès lors que la section est calibrée et que l'on souhaite protéger les rives.

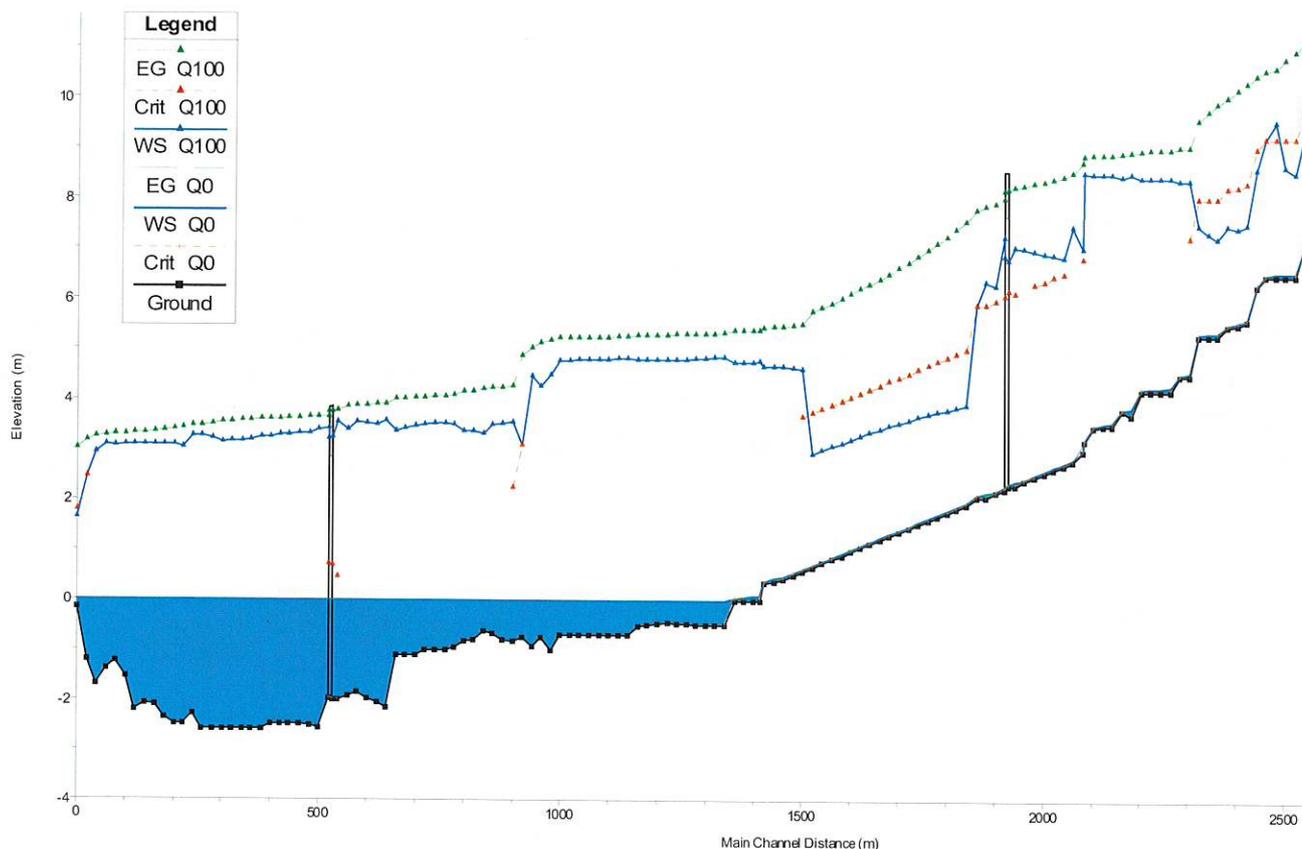


Figure 9 : Profil en long et surface libre pour une section de largeur en base de 25 m à partir du profil 94

Avec la même démarche d'optimisation de la section d'écoulement, l'analyse de la Figure 6 amène à se poser la question de la cause la variation du régime à l'amont du profil 58.

Le profil en long ci-dessus permet de déduire qu'une augmentation en base de section ne réduit seulement le tronçon « torrentiel » que de 100 m et accroît les vitesses d'écoulement (cf. Figure 10) puisqu'elles atteignent 8.5 m/s. pour le profil 69.

Par ailleurs, cela confirme les commentaires du paragraphe précédent où il est indiqué que la rupture de pente et l'influence du lagon sont prédominantes dans ce secteur par rapport à la section hydraulique.

Ainsi, l'aménagement initial avec une largeur en base de 18 m est retenu dès lors qu'il s'accompagne du dimensionnement adéquat d'un seuil.

En effet, le ressaut hydraulique évoqué dans la remarque de la page 14 sera le lieu de la dissipation de l'énergie cinétique de l'eau et il est important de déterminer la longueur d'influence de ce phénomène.

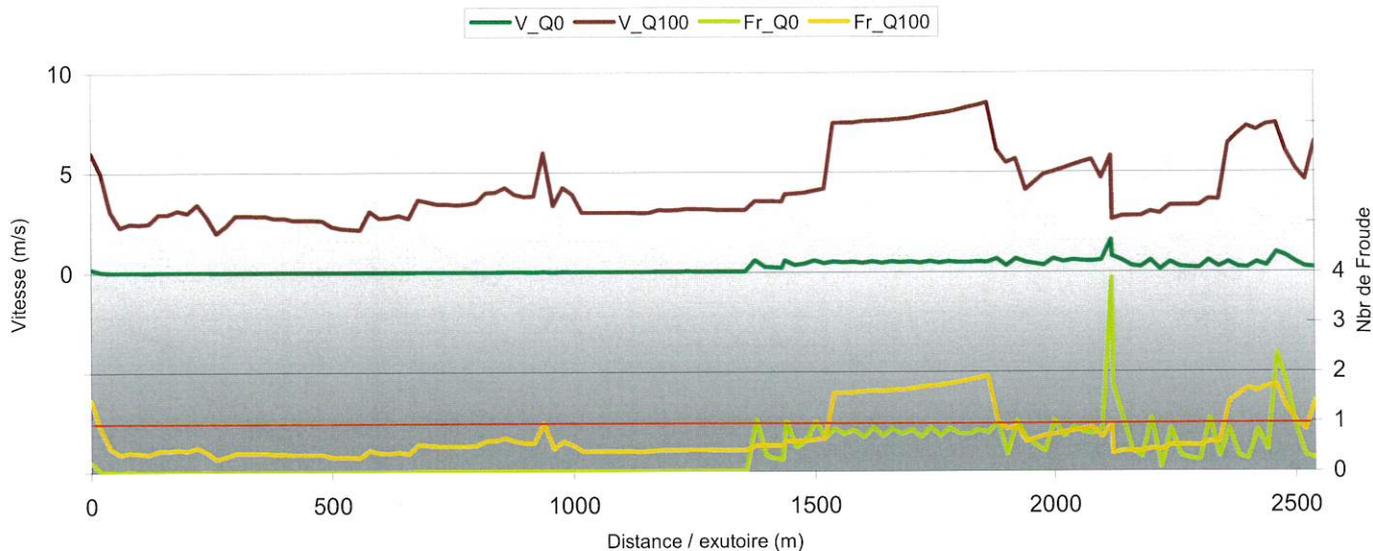
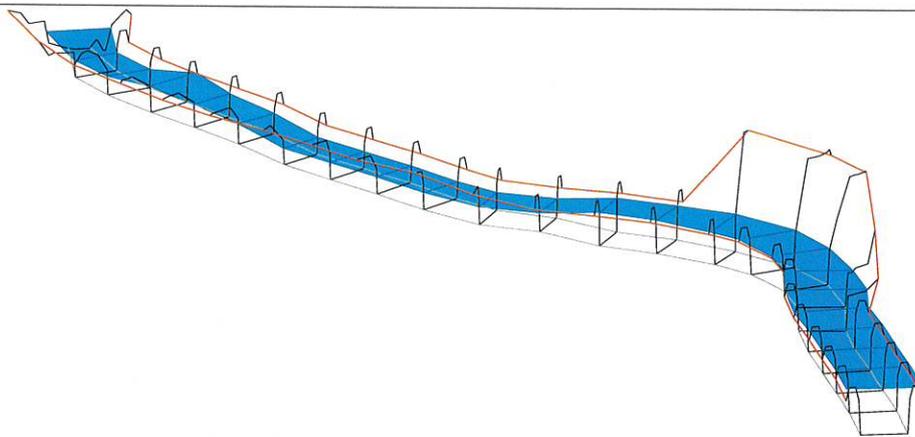


Figure 10 : Vitesse et nombre de Froude pour un débit d'étiage et une crue centennale

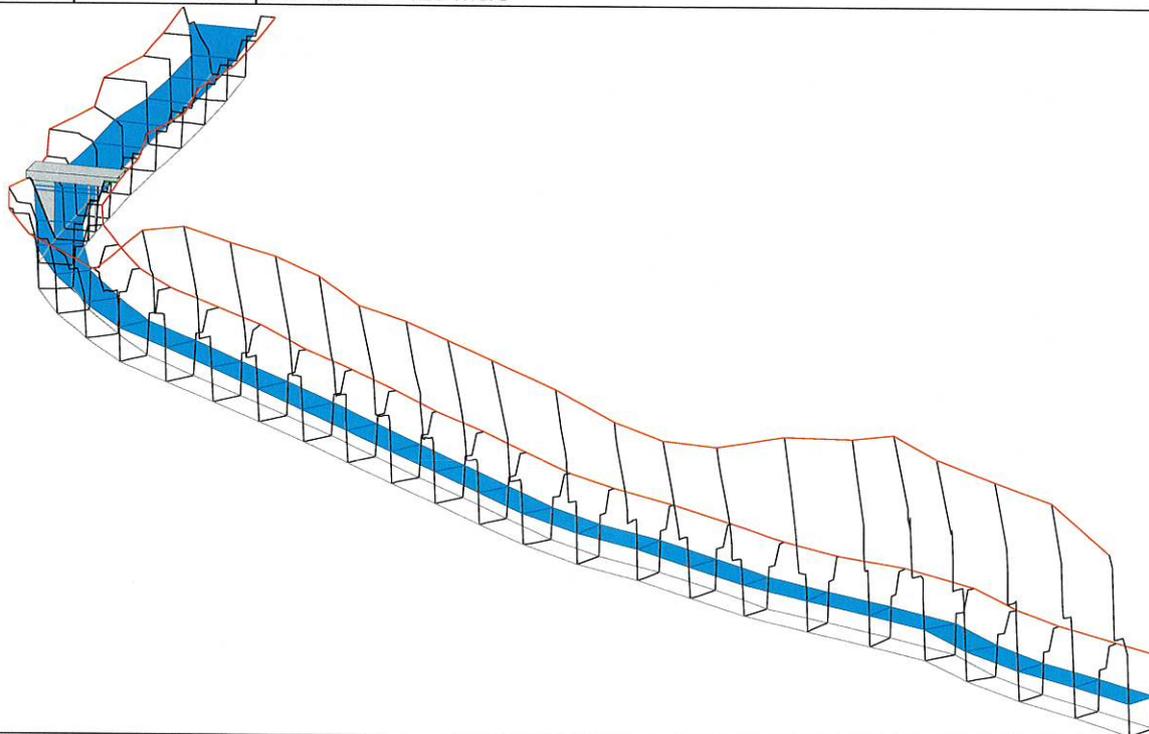
3.3.3 Analyse des débordements

La Figure 11 de la page suivante permet de visualiser les débordements par tronçon. Pour l'ensemble du projet la surface libre modélisée pour une crue centennale est en dessous du niveau du terrain naturel ou des digues.

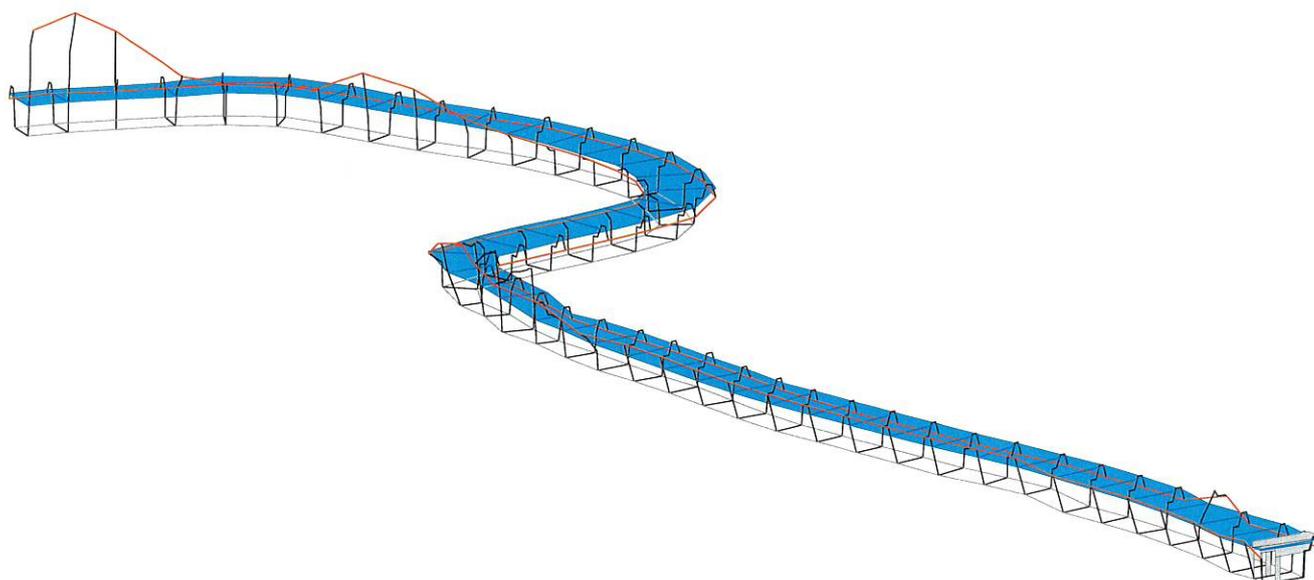
Ainsi, les simulations permettent d'affirmer que les sections retenues sont bien adaptées au débit centennal au regard de la vulnérabilité du site. La servitude de curage intégrée au parcours de santé du lotissement offre une section hydraulique suffisante lors d'un tel événement.



Vue 3D des profils 113 à 94 pour $Q_{100} = 426 \text{ m}^3/\text{s}$



Vue 3D des profils 94 à 58 pour $Q_{100} = 426 \text{ m}^3/\text{s}$



Vue 3D des profils 58 à 14 pour $Q_{100} = 426 \text{ m}^3/\text{s}$

Figure 11 : Visualisation des débordements pour une crue centennale après aménagement

3.3.4 Analyse de l'inondabilité

L'aménagement a pour conséquence de supprimer la totalité des débordements pour le tronçon étudié.

A partir de la carte de base établie par le BCEOM, indiquant les débits de débordement de la Titaaviri, on établit une nouvelle carte (Plan n°06 joint ci-après) où les zones inondables ont radicalement disparues.

En effet, seul un cône d'expansion persiste à l'embouchure de la rivière (soit environ 5 ha).

Les surfaces inondées initiale (d'environ 129 ha) sont ainsi assainies de plus de 99 % pour une crue dont le débit serait de 426 m³/s.

Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

CARTE DE L'ESTIMATION DES
SURFACES INONDEES A PARTIR
DES DEBORDEMENTS SELON
L'ETUDE DE BCEOM DE 1999

APRES AMENAGEMENT

Echelle : 1 / 10 000

Date : 17/03/08

Dessiné par : T.P

Vérifié par : E.F

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 06

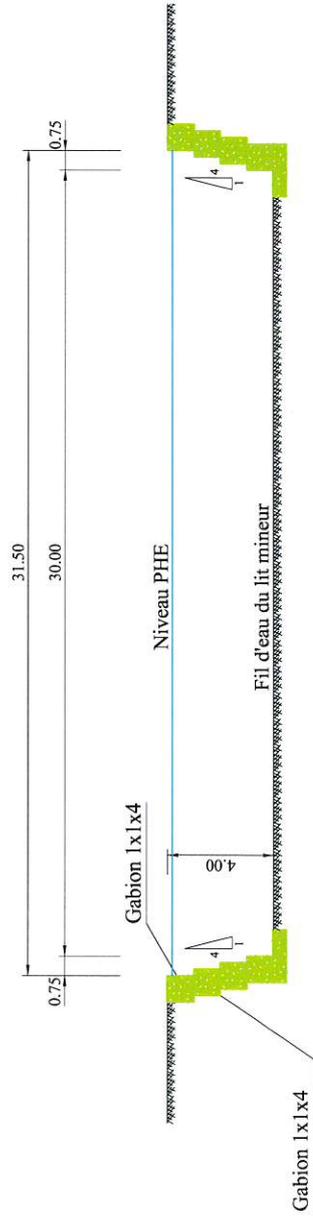
Folio 1/1

H₂O ingénierie

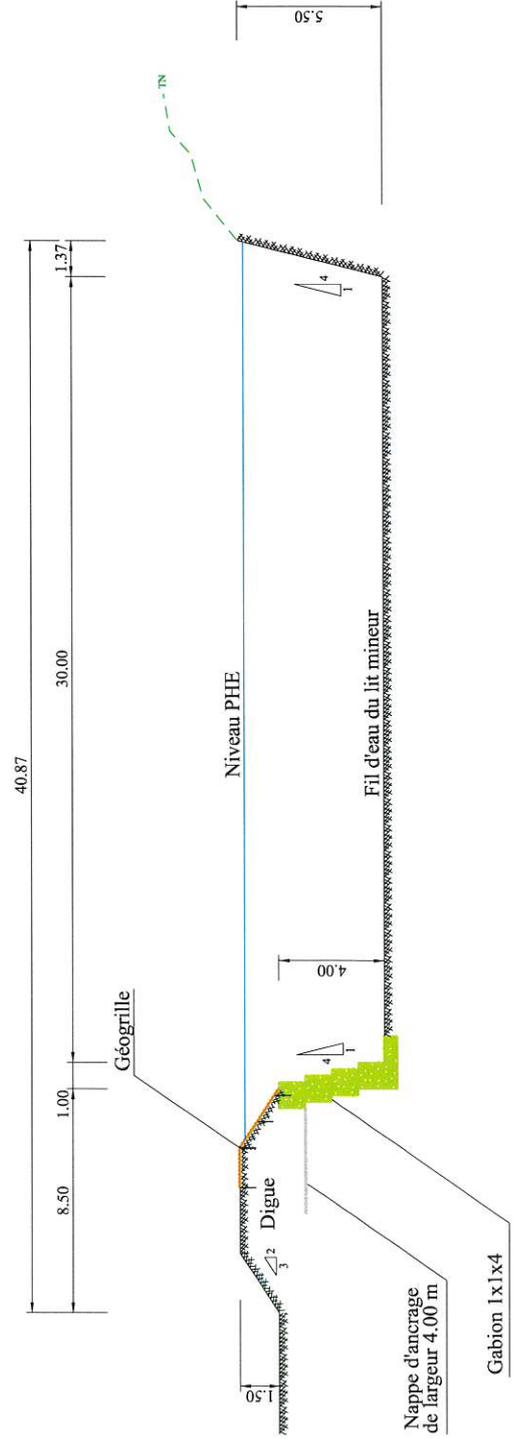
IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140,409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf



7a -PROFILS P113 à P107



7b -PROFILS P100 à P99



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P113 à P107
P100 à P99

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

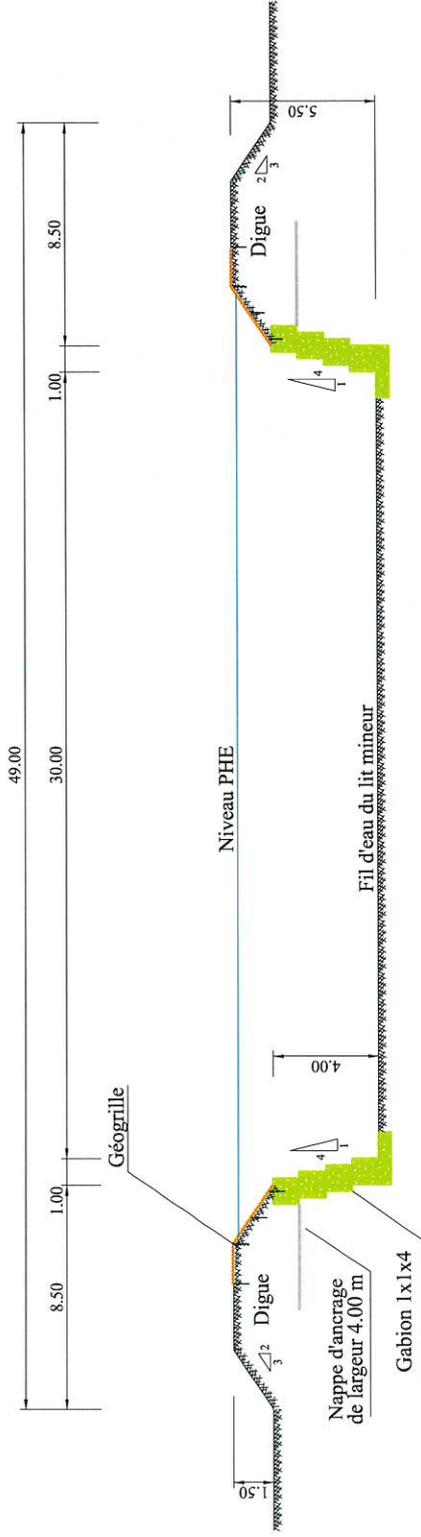
N° Plan : 07

Folio 1/6

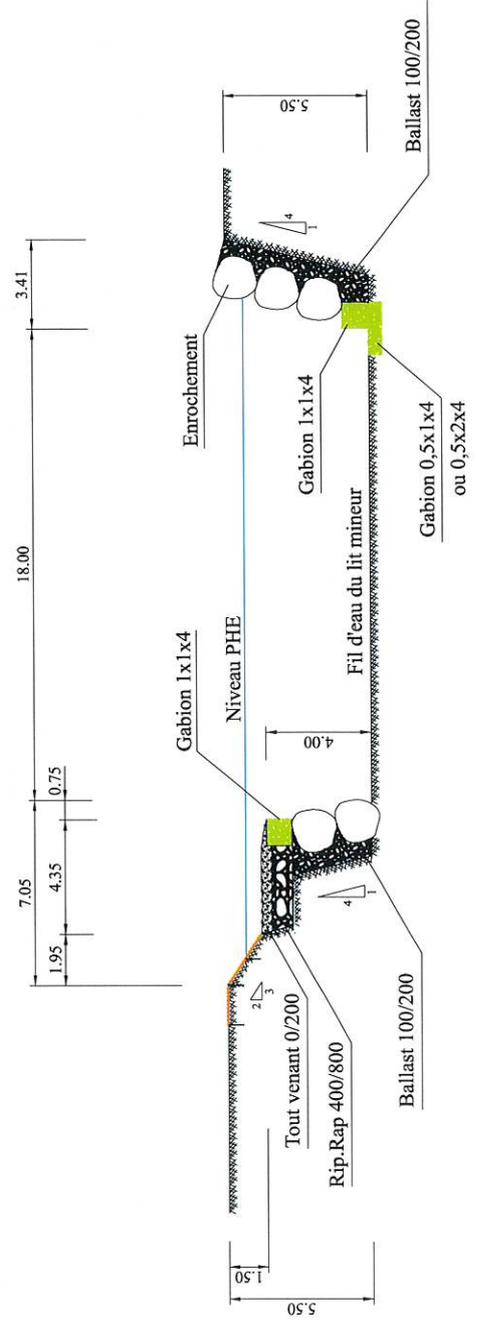
H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

7b - PROFILS P106 à P93



7c - PROFILS P92 à P89 et P86 à P83



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAIUTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P106 à P93
P92 à P89 et P86 à P83

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 07

Folio 2/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL. : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P89 à P86
P83 à P81

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 07

Folio 3/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA

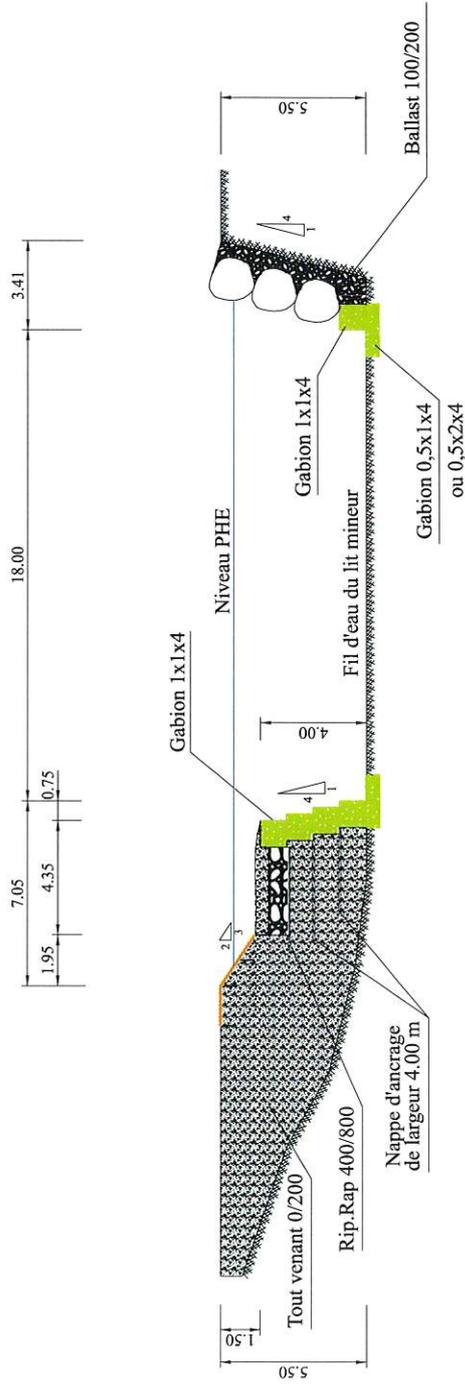
Boulevard POMARE - PIRAE

Bp 140.409 ARUE

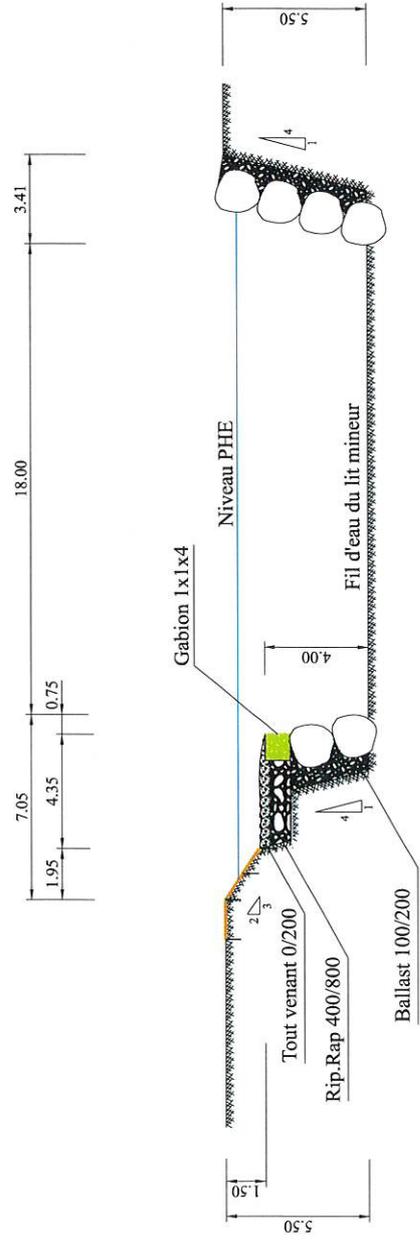
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48

e-mail : h2oingenierie@mail.pf

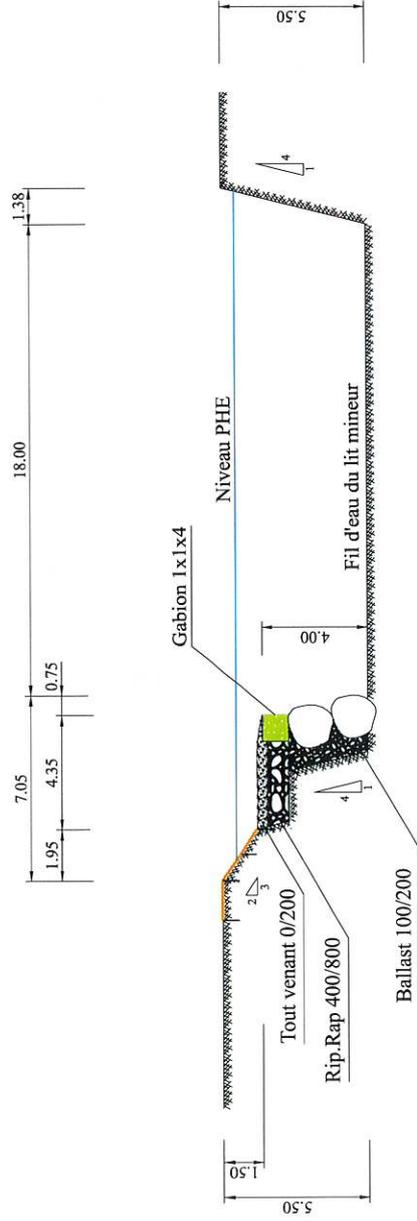
7c - PROFILS P89 à P86



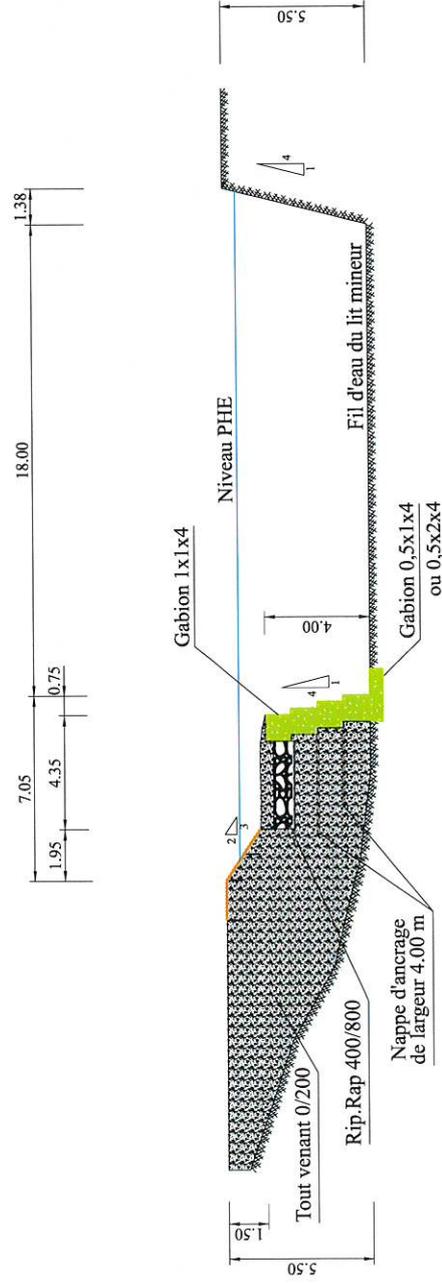
7c - PROFILS P83 à P81



7c -PROFILS P81 à P66 et P62 à P58



7c -PROFILS P66 à P62



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P81 à P66 et P62 à P58
P66 à P62

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

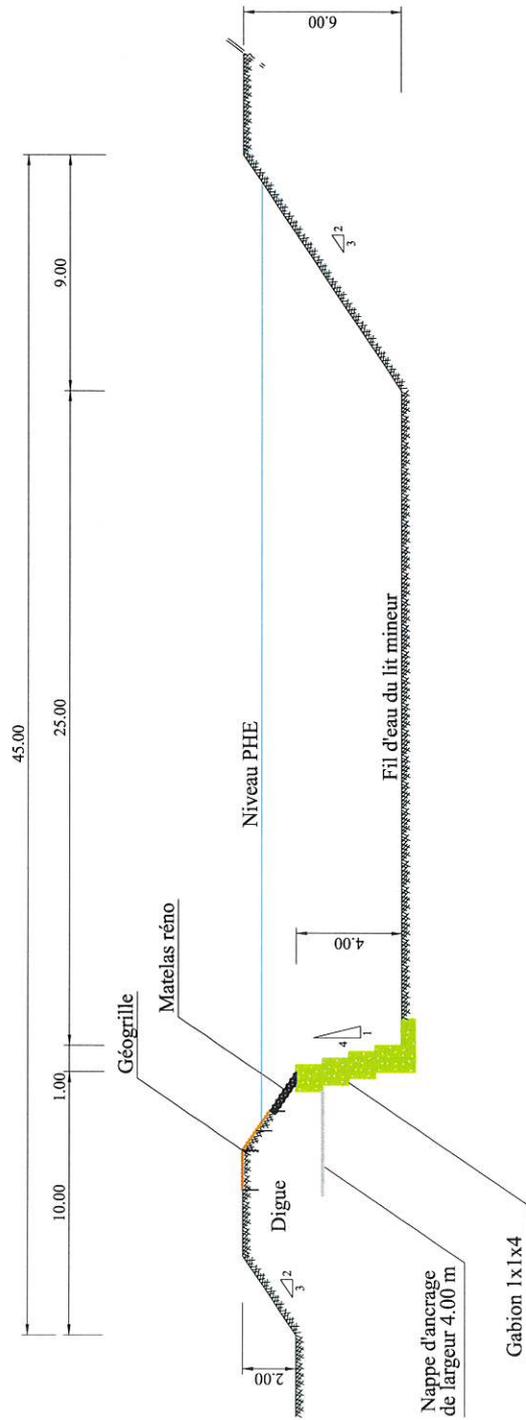
N° Plan : 07

Folio 4/6

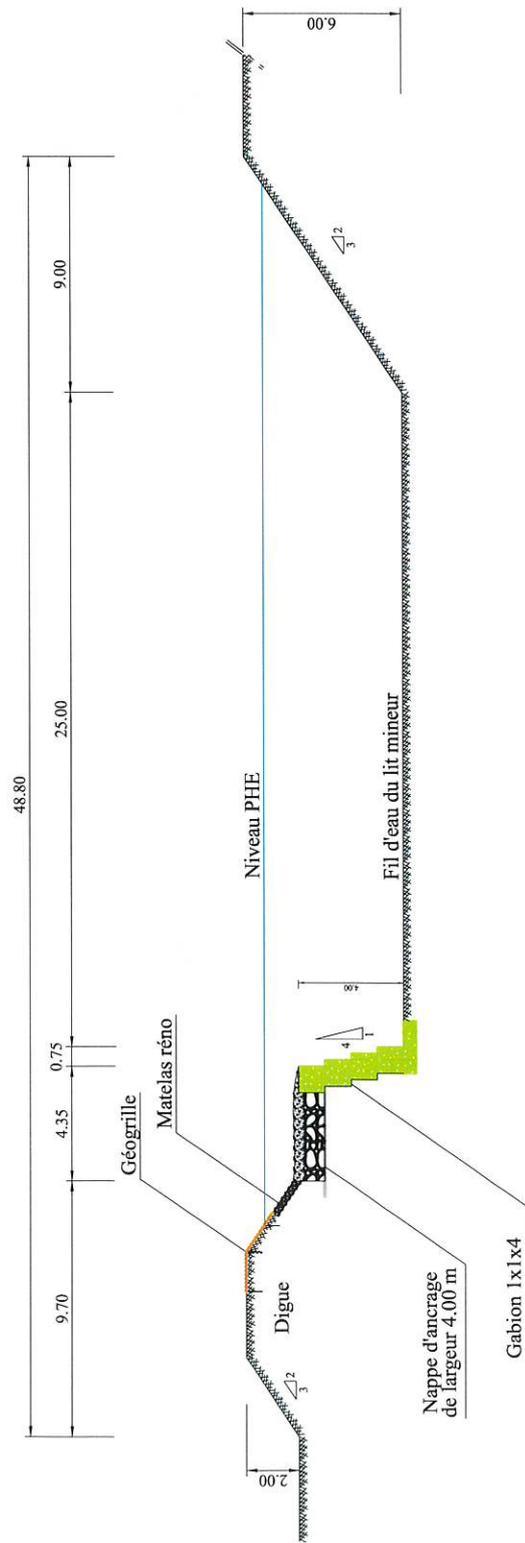
H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL.:(689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

7d - PROFILS P57 à P55 et P39 à P34



7d - PROFILS P54 à P40



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITTA AVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P57 à P55 et P39 à P34
P54 à P40

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

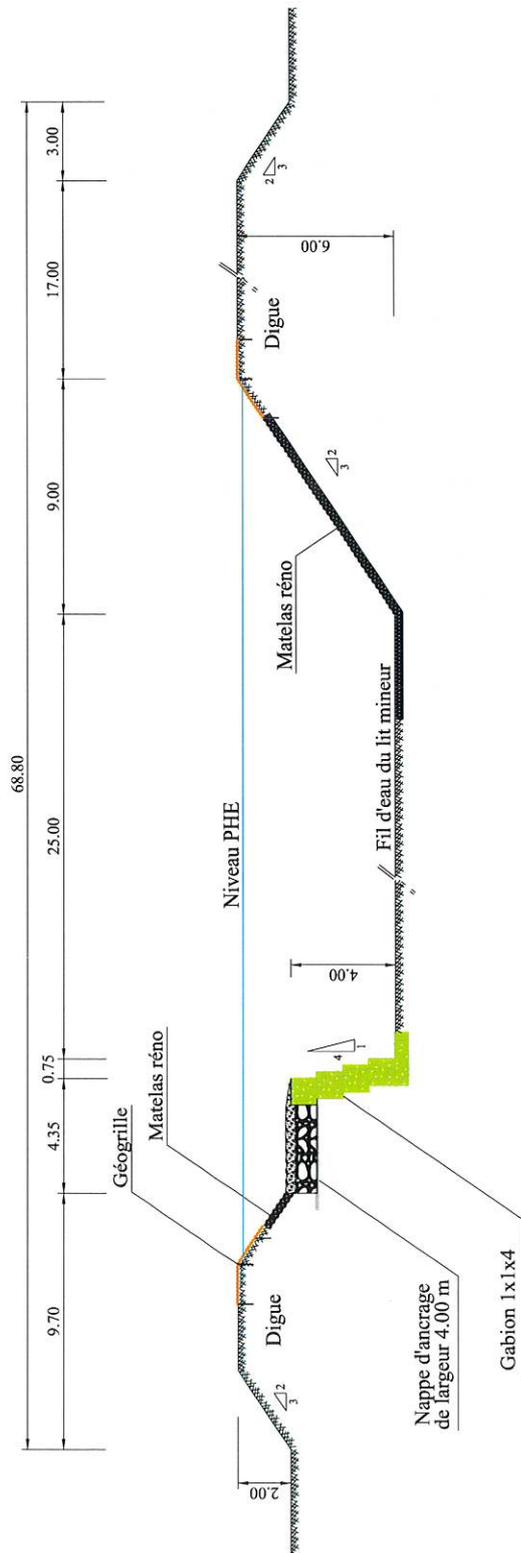
N° Plan : 07

Folio 5/6

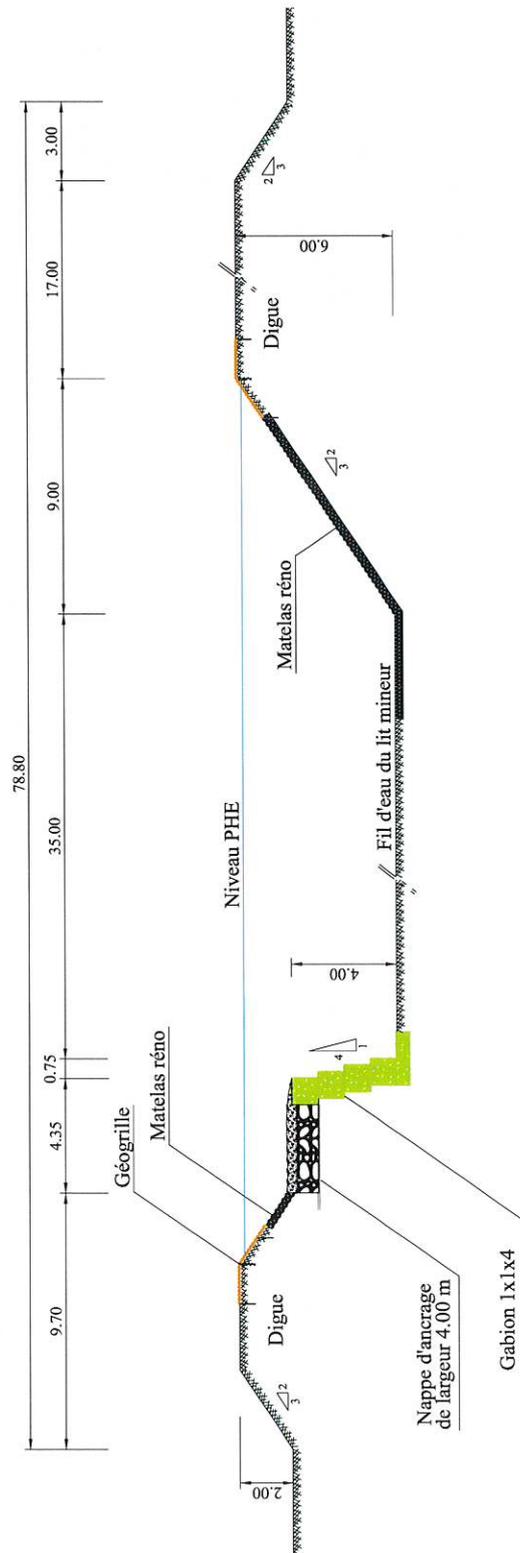
H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

7e -PROFILS P33 à P17 et P13 à P2



7e -PROFILS P16 à P14



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PROFILS EN TRAVERS TYPES

PROFILS
P33 à P17 et P13 à P2
P16 à P14

Echelle : 1 / 200

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifiés par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 07

Folio 6/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

4 Projet d'aménagement du lotissement Toofa

4.1 Généralités

Afin de limiter au maximum les risques d'inondation au niveau du lotissement, l'aménagement prévoit la déviation du lit de la rivière, et la création d'une servitude de curage jouant le rôle de voie sur berge submersible.

Le nouveau tracé de la rivière est joint ci dessous.



Le lit actuel de la rivière sera remblayé sur toute la longueur concernée par du tout venant qui sera compacté, jusqu'à l'altitude de construction.

Le principe de base de l'aménagement consiste donc à créer un chenal de déviation pour la rivière permettant de supprimer les méandres existants.

Ce chenal aura donc les caractéristiques suivantes :

- permettre le passage d'une crue centennale sans aucun déversement et désordre sur le linéaire créé.
- Un profil en travers type optimisant les écoulements, réduisant les phénomènes et risques d'érosion, diminuant le transport solide
- Un tracé s'intégrant à l'environnement
- Un tracé s'intégrant dans l'espace paysager et social du lotissement, permettant notamment de créer, avec la servitude de curage, un parcours de marche.

4.2 Description du tracé de la déviation

La déviation a une longueur de 670 mètres. Elle est terrassée dans des matériaux de type alluvions de rivière (tout venant avec une proportion importante de fines).

La tenue de la rivière sur le lit mineur nécessitera donc des enrochements au titre de protection des berges (voir chapitre 5 pour le détail des protections).

Concernant le profil en long, le point haut de la déviation coïncide avec le point amont actuel du méandre, et de manière similaire pour le point bas, en aval de cette dernière.

Ces deux altitudes imposent donc une pente de 0.39 % sur le linéaire de la déviation.

La plan n°05 du profil en long joint en annexe indique le fil d'eau de l'ensemble du tronçon étudié et a fortiori de la déviation (profils 92 à 58) donné par le terrassement et le niveau de la berge la plus basse, située en rive gauche.

4.3 Section d'écoulement

Le profil en travers retenu pour l'aménagement obéit à deux impératifs de base :

- Assurer un écoulement fluvial sur tout le linéaire de la déviation, ce qui permettra de réduire les phénomènes et risques d'érosion, ainsi que le transit du transport solide.
- Intégrer au mieux dans l'aménagement et la vie sociale du lotissement ce nouveau tracé, en créant notamment un parcours de marche qui empruntera en rive gauche la servitude de curage disposant d'une bande plane stabilisée d'environ 4.40 mètres.

Ce profil aura en base une largeur constante de 18.00 mètres et une profondeur de la base du lit mineur de 4.00 mètres. Le plan n°07 folio 2,3 et 4 joint à la fin du chapitre précédent indique ces caractéristiques.

L'ensemble sera surmonté en rive gauche d'une bande de largeur d'environ 4.4 mètres constituant la servitude de curage.

En rive droite, le talus naturel coté montagne sera réalisé dans des matériaux assez durs à très durs (mamu stade 1 et rocher), et la hauteur de la berge sera supérieure en moyenne de 1 à 2 mètres au point le plus haut de la ligne d'eau de la simulation pour la crue centennale.

Au niveau du pont, le principe de by pass sur la servitude de curage est maintenu par la création d'un ponceau attenant au pont principal, d'une section hydraulique utile de 3.80 mètres de large.

Le plan n°10 joint en annexe illustre les caractéristiques de l'ouvrage.

4.4 Synthèse de la déviation

La déviation a donc les caractéristiques suivantes :

- Un lit mineur d'une longueur de 700 mètres.
- Une pente moyenne de 0.39%
- Une largeur en base du lit mineur de 18 mètres.
- Une voie sur berge submersible de 4.4 mètres de large en rive gauche située le long de la déviation.
- Un pont au profil 83 d'une section hydraulique de 17.5 mètres de largeur et 3.80 mètres sur le by pass.
- Des protections contre les phénomènes et risques d'érosion du lit mineur et du pont.

4.5 Traitement paysager de la servitude de curage

La servitude de curage sera végétalisée sur toute sa longueur.

Par ailleurs, le talus nécessaire pour atteindre l'altitude de construction, sera lui aussi végétalisé. Des arbres fruitiers ou des arbustes divers pourront y être plantés en crête afin de maintenir les terres et d'offrir une plantation utile aux personnes résidentes.

5 Protections des aménagements

5.1 Généralités

Les protections mises en œuvre sont principalement justifiées par la présence de matériaux ayant une forte proportion d'éléments fins. Les berges disposent d'une bonne tenue géotechnique, mais présentent une faible résistance à l'érosion dynamique lors des crues même avec des écoulements lents et bien circonscrits.

5.2 Protection des parois latérales

La protection de parois latérales du lit mineur doit être réalisée sur toutes les parties exposées, mais aussi sur une hauteur correspondant à la lame d'eau de la crue centennale.

Concernant le tronçon de la déviation du lit de la rivière, on retiendra comme protection un enrochement classique d'une hauteur de 3.00 mètres posé sur une fondation d'une hauteur minimale de 1.00 mètre. Ces enrochements auront un diamètre minimal de 1500 mm et seront posés avec un fruit de 1/4. Le couronnement de l'enrochement se fera par un gabion ce qui représentera une hauteur totale de protection de 4 mètres.

Cette protection sera mise en œuvre sur la totalité de la rive gauche de la déviation. En rive droite à l'amont de ce secteur jusqu'au profil 83, des enrochements ayant les mêmes caractéristiques d'une hauteur de 4.50 mètres avec un fruit identique, posé sur une hauteur de 1.00 de gabions (cf. plan n°08 – folio 1 et 2, joint à la fin de ce chapitre).

Par ailleurs, le même principe est appliqué en amont et en aval de la coupure du méandre. En effet, ces parois avec une pente de 1/4 sont établies grâce à l'implantation de gabions, solidarisés dans la partie supérieure par une nappe d'ancrage et en pied par des gabions semelle. Ce sabot de pied intervient également pour résister aux affouillements localisés et éviter tout risque de glissement (cf. plan n°08 – folio 3 et 4, ci-après).

Lorsque la topographie impose une emprise moins importante de l'aménagement, une digue est directement élevée sur ces parois avec une pente de 3/2. Dans ce cas, le revêtement de la berge est prolongé à partir du profil 57 par des matelas Reno jusqu'à mi-pente pour constituer une protection uniforme renforcée de 5 m (cf. plan n°08 – folio 3 et 4) ; ce qui correspond à un tirant d'eau rarement dépassé pour une crue cinquantennale (cf. Figure 5).

De plus, une géogrille complète la protection en formant une carapace sur la partie supérieure de la digue (voir au chapitre 5.3.3 *Protection de la berge de la servitude de curage* pour une description détaillée).

Les parois de la rive droite à l'aval de la déviation présentent une pente de 2/3 et sont protégés par des matelas Reno à partir du profil 57 puisqu'il s'agit de remblai à ce niveau.

Remarque :

La réalisation du pont au niveau du profil 83 fera l'objet de protections spécifiques qui seront détaillées dans le chapitre 6 consacré au pont et à ses protections.

5.3 Protection de la voie sur berge

5.3.1 Généralités

La protection abordée dans ce chapitre concerne la voie sur berge en rive gauche à partir du profil 92 (cf. plan n°08 – folio 3 et 5, joint à la fin de ce chapitre).

La submersion par segment de cette voie sur berge devient effective pour des crues décennales à centennales, représenté à la Figure 5 par les lignes d'eau dépassant la hauteur de 4 m.

Sur cette partie de l'aménagement on est contraint de protéger la berge et la partie plane. En effet, lorsque la submersion est importante, l'érosion de la partie plane pourrait s'avérer catastrophique pour la tenue du lit mineur et ses protections détaillées dans le chapitre précédent. Ainsi la protection de la partie plane devient fondamentale.

5.3.2 Protection de la partie plane de la servitude

Les phénomènes d'érosion sur cette partie sont principalement induits par des courants dits supérieurs de l'écoulement. Ces courants sont considérés comme non homogènes et générant localement des phénomènes d'érosion sur la partie haute de la protection inférieure, et suivant la durée de la crue, pourrait conduire à la ruine de l'enrochement inférieur.

Afin d'éviter toutes formes d'érosion sur la partie plane, on disposera sur une épaisseur minimale de 0.80 mètre et une largeur de 3.00 mètres, du rip rap constitué localement par de l'abattage criblé en 400/800 ou de matériau de rivière identique au calibrage.

Sur cette couche, on complétera par du tout venant d'abattage 0/200 afin de constituer une bande de roulement acceptable, permettant le transit des utilisateurs du parcours de santé pour ce qui est de la servitude intégrée dans l'aménagement du lotissement Toofa.

5.3.3 Protection de la berge de la servitude de curage

Cette protection conjuguera l'insertion paysagère et la limitation des risques d'érosion lors d'une submersion. On aura pour cela recours à une protection constituée de géogrilles tridimensionnelles, qui ont pour dimensions 1.00 mètre de largeur sur 2.00 mètres de longueur. C'est un fixateur de végétaux, qui protège de l'érosion superficielle.

Cette géogrille tridimensionnelle sera ancrée par des piquets en fer ou en acier sur une profondeur de 0.50 mètre.

Les plantations seront réalisées principalement sur la partie en pente et constituées de tamarins, de boutures de saules, de la végétation basse en général et facile à entretenir.

L'intérêt d'une solution mixte est de disposer d'une protection crédible sur le plan hydraulique et d'avoir rapidement de la végétation qui, sur le plan paysager, vienne atténuer les effets de canal de la déviation.

Cependant, dans la partie aval du tronçon étudié (à partir du profil 54), une protection en matelas Reno sera insérée jusqu'à mi-hauteur (cf. plan n°08 – folio 4) pour renforcer la protection au regard des tirants d'eau atteignant 5 m pour un débit cinquantennal de 377 m³/s.

Remarque :

Le traitement paysager des protections de la partie basse n'a pas été envisagé car il est indispensable de disposer sur la largeur du lit mineur d'un écoulement le plus continu possible, c'est-à-dire disposant d'un coefficient de rugosité le plus faible et constant dans le temps.

5.3.4 Principe des protections externes sur le raccordement de l'ancien lit

Les prescriptions en matière de protection sont modifiées sur ces deux parties car la protection aura un rôle double :

- Protection contre l'érosion
- Soutènement

On retiendra un ouvrage en remblais renforcés.

On utilisera la résistance combinée du sol et le renfort pour la stabilisation des berges de la déviation.

Le plan n°08 – folio 5, joint ci après illustre le principe retenu.

Cet ouvrage sera fondé sur un gabion de 0.50 mètre d'épaisseur et de 2.00 mètres de largeur. La hauteur de l'ouvrage de soutènement sera de 4.00 mètres.

On retrouvera au dessus la servitude de curage comme elle est disposée sur les autres parties enrochées.

Ce choix configure les objectifs de ces deux zones de raccordement où le renforcement du sol et la stabilisation du parement seront requis. L'inclinaison de l'ancrage sera de 70% au maximum.

Aucun géotextile ne sera posé à l'arrière du gabion, mais un matelas type 100/200 sera mis en œuvre sur une épaisseur de 1.00 mètre derrière le gabion.

5.3.5 Réalisation de seuil de stabilisation

Dans la partie correspondant à la coupure du méandre, des seuils de maintien du fil d'eau seront réalisés tous les 100 mètres. En effet, comme il a été évoqué dans la description du régime d'écoulement par tronçon (cf. paragraphe 3.3.2 Résultats des simulations), une coupure de méandre a pour conséquence d'accroître la pente et ainsi la force tractrice responsable du transport solide. Au plan géomorphologique, il y a donc à terme un risque d'enfoncement du lit déclenchant un phénomène d'érosion régressive vers l'amont de la déviation.

En outre, une attention particulière est accordée à la réalisation du seuil au profil 58 car il est le lieu d'une agitation (passage d'un régime torrentiel à un régime fluvial) pouvant générer également une érosion localisée.

La longueur d'influence de ce ressaut hydraulique dépend de l'énergie cinétique acquise dans le tronçon torrentiel, quantifiée par le nombre de Froude, Fr_1 , et de la hauteur de la ligne d'eau correspondante, y_1 .

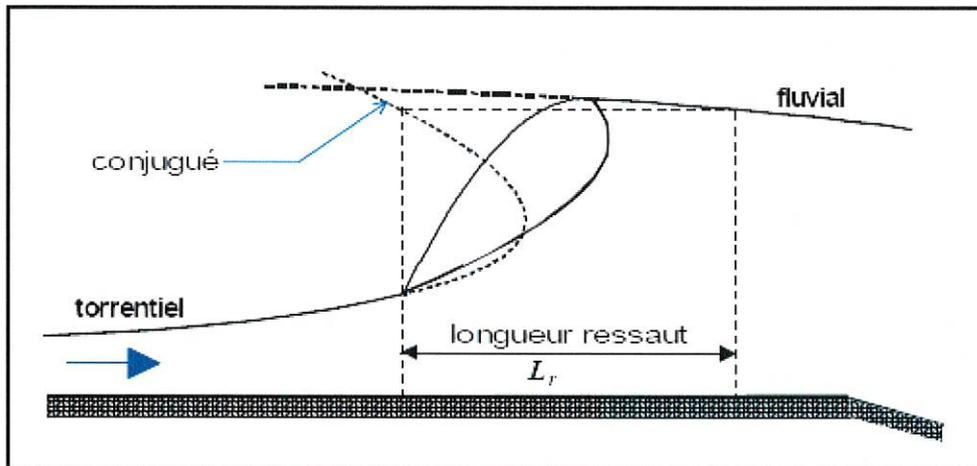


Figure 12 : positionnement d'un ressaut hydraulique

Une étape du calcul est la hauteur conjuguée (cf. Figure 12) à ces conditions, obtenue grâce à la relation :

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \frac{\sqrt{1 + 8.Fr_1^2}}{2}$$

et un abaque permet de déterminer la longueur du ressaut, soit 20 m en ce qui concerne notre étude pour que l'énergie soit complètement dissipée.

De même, en amont et en aval de la déviation, pour qu'un déficit en transport solide ne cause pas de désordre dans le lit de la rivière, des seuils de stabilisation seront également implantés tous les 100 m.

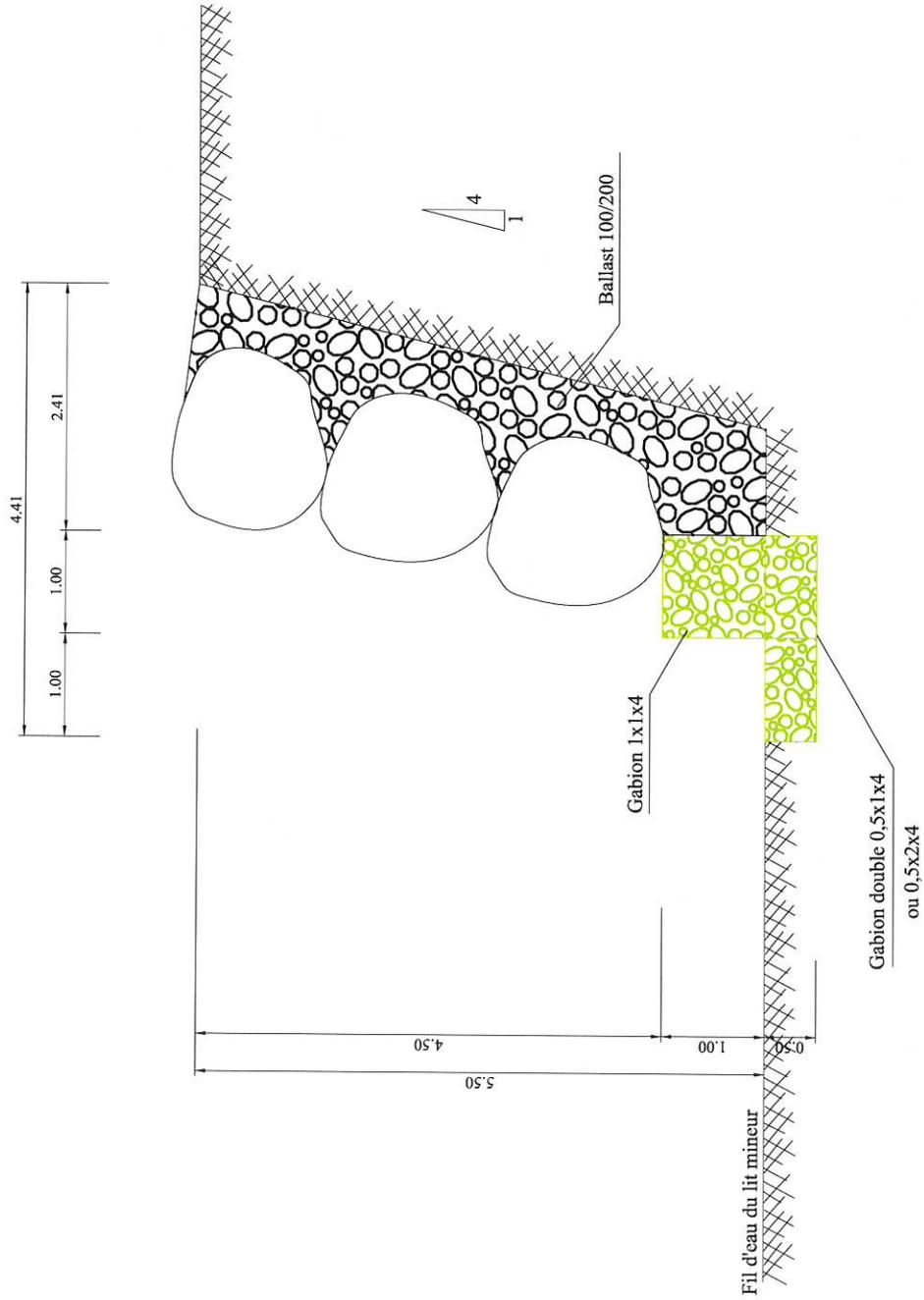
Ils seront constitués par de l'enrochement sur une épaisseur de 2 mètres, sur la largeur du lit et sur une longueur de 5.00 mètres (cf. plan n° 09, joint à la fin de ce chapitre).

Ils pourront le cas échéant être bétonnés.

5.4 Entretien des ouvrages

Les aménagements prévus ne nécessiteront que peu d'entretien. Seule une à deux visites annuelles seront nécessaires pendant la saison des pluies, afin de dégager les dépôts éventuels au niveau des différents ouvrages et des zones de dépôts, et de vérifier le bon état des aménagements.

*8a - Protection de la rive droite
en amont du pont*



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAI UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

COUPES TYPES DES
PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE LA RIVE
DROITE EN AMONT DU PONT
DE LA DEVIATION

Echelle : 1 / 50

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

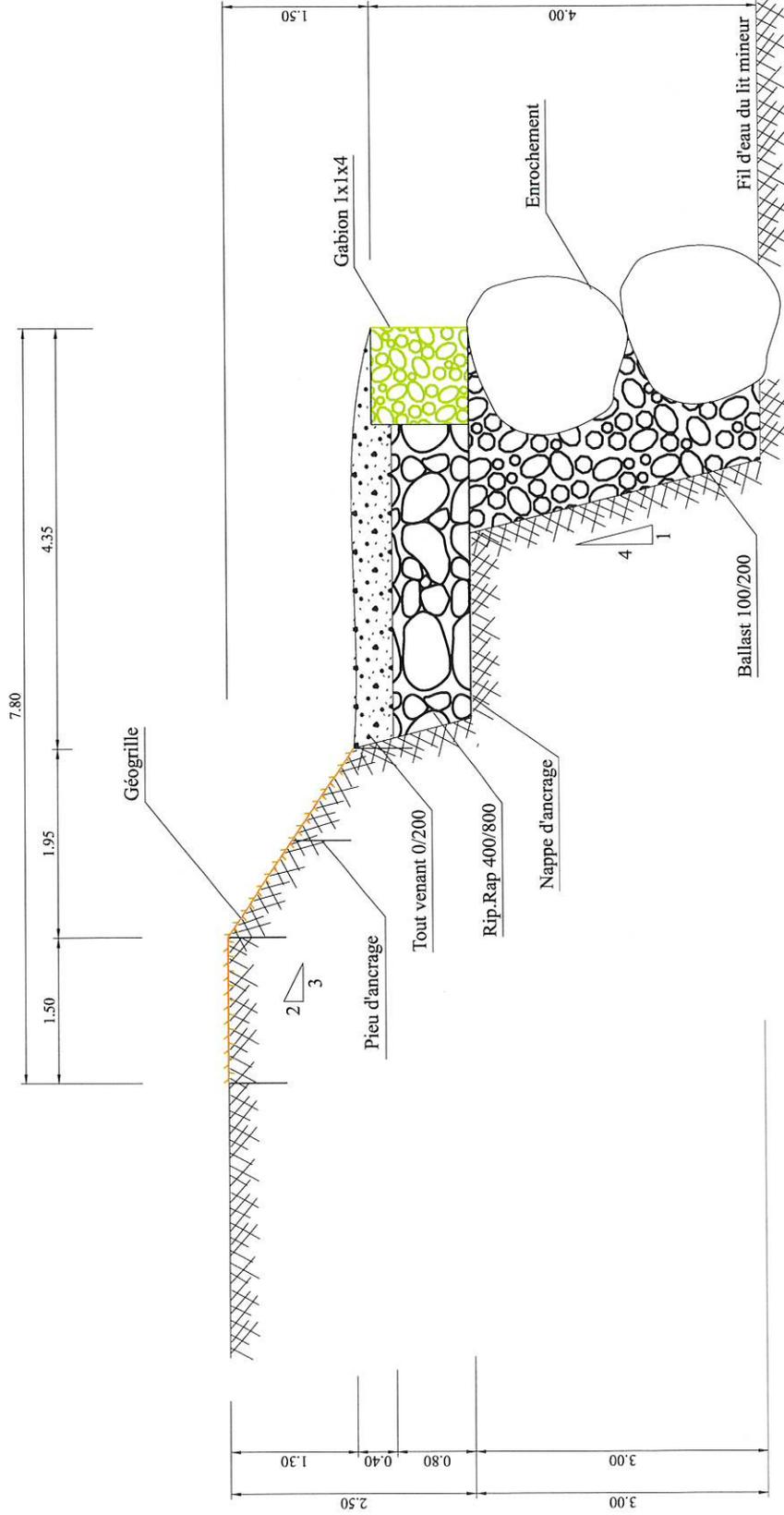
N° Plan : 08

Folio 1/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mtai.pf

8b - Protection de la servitude de curage



Polynésie Française
 Ile de TAHITI
 COMMUNE DE TEVA I UTA
 Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
 RIVIERE TITAAVIRI

COUPES TYPES DES
 PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE LA SERVITUDE
 DE CURAGE
 DE LA DEVIATION

Echelle : 1 / 50

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

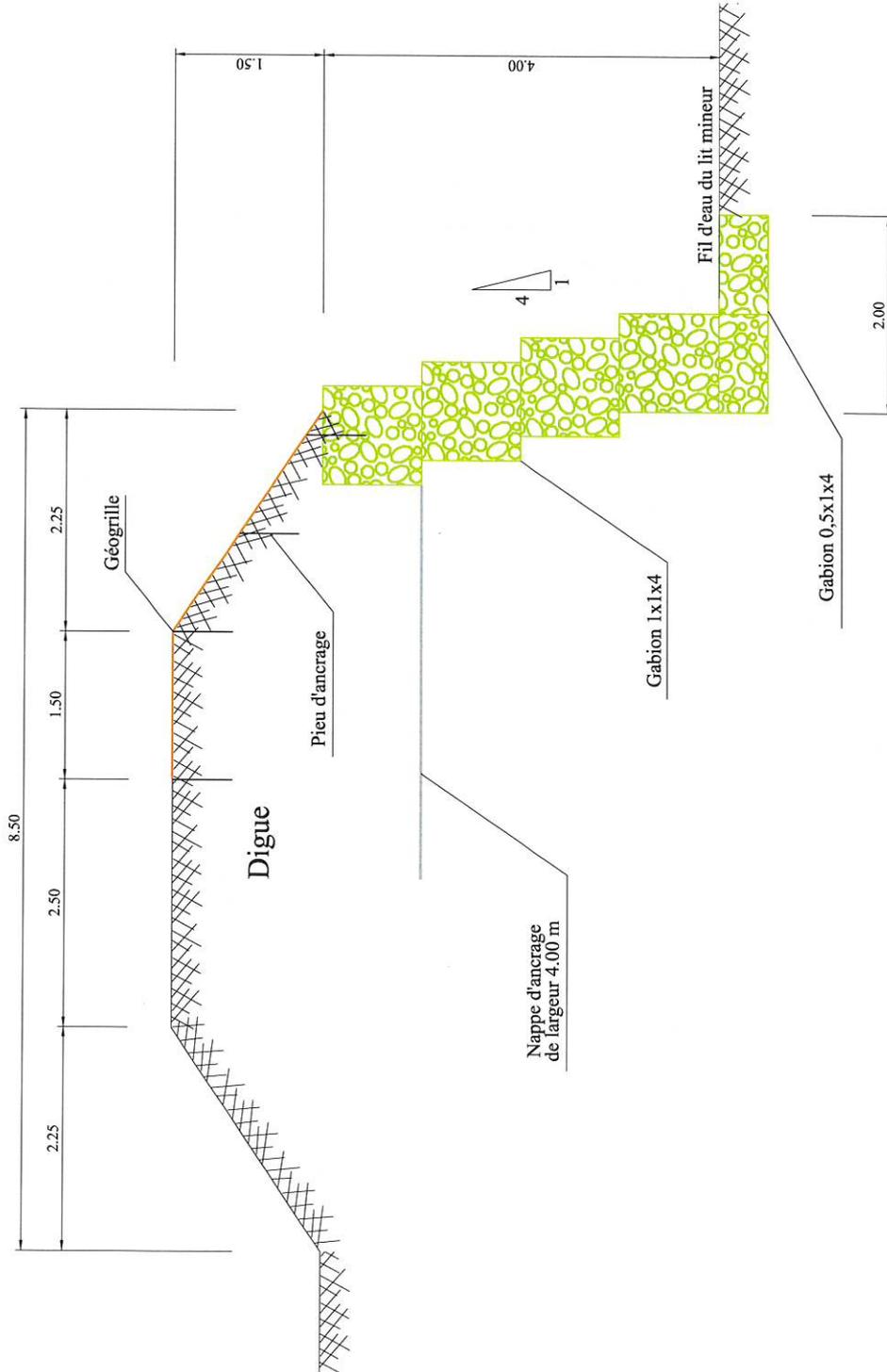
N° Plan : 08

Folio 2/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
 Boulevard POMARE - PIRAE
 BP 140.409 ARUE
 TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
 e-mail : h2oingenierie@mail.pf

8c - Protection de la rive gauche en amont de la déviation



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAI UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

COUPES TYPES DES
PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE LA RIVE GAUCHE

Echelle : 1 / 50

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

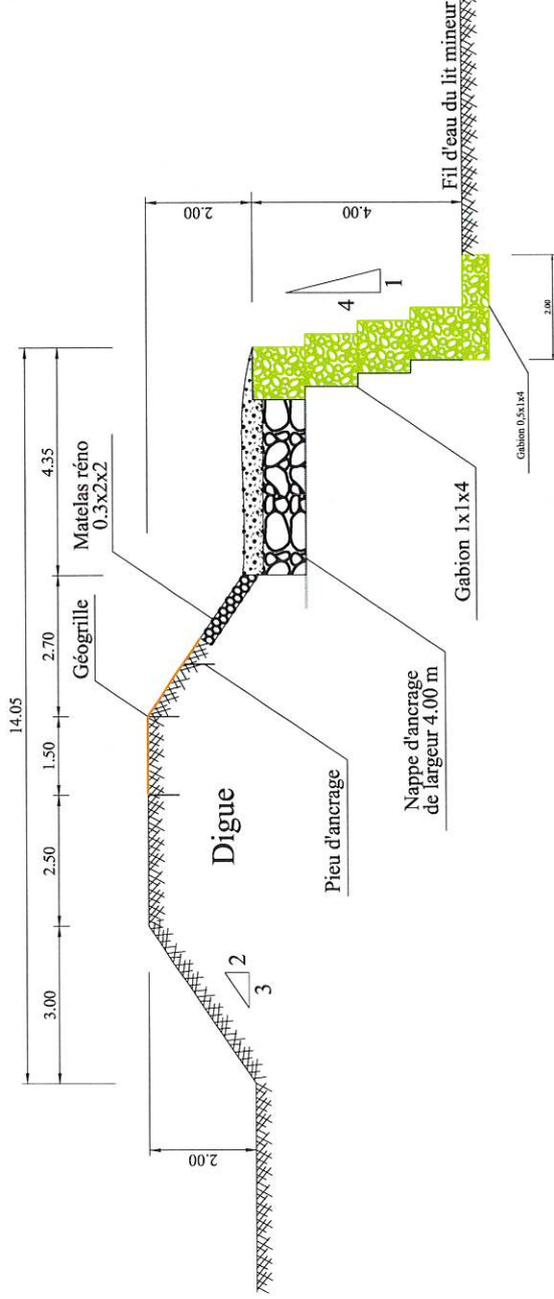
N° Plan : 08

Folio 3/6

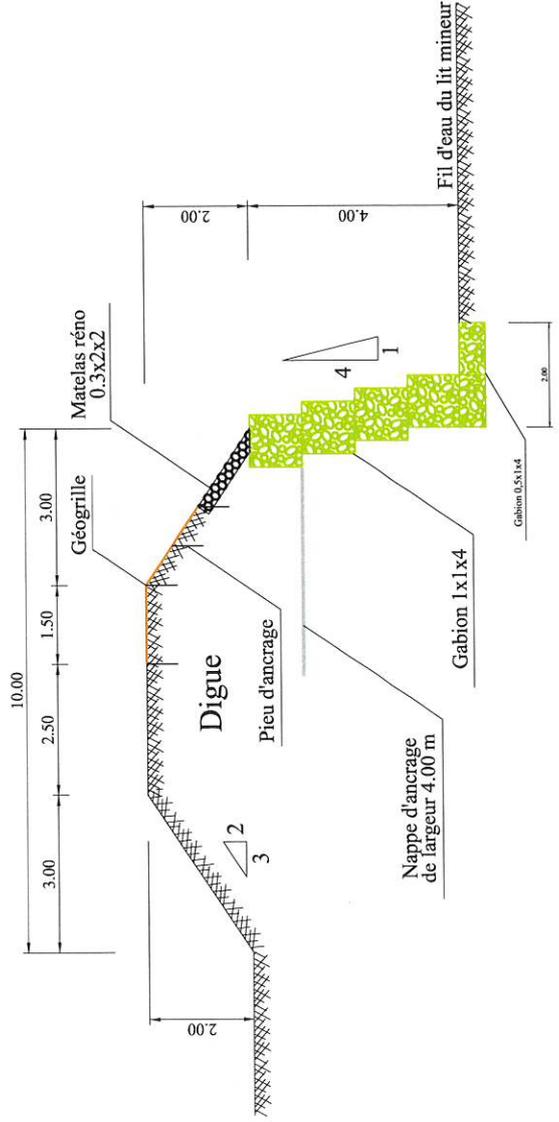
H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard FOMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

*8d - Protection de la rive gauche
en aval de la déviation (avec servitude de curage)*



*8d - Protection de la rive gauche
en aval de la déviation (sans servitude de curage)*



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAI UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

COUPES TYPES DES
PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE LA
RIVE GAUCHE

Echelle : 1 / 100

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

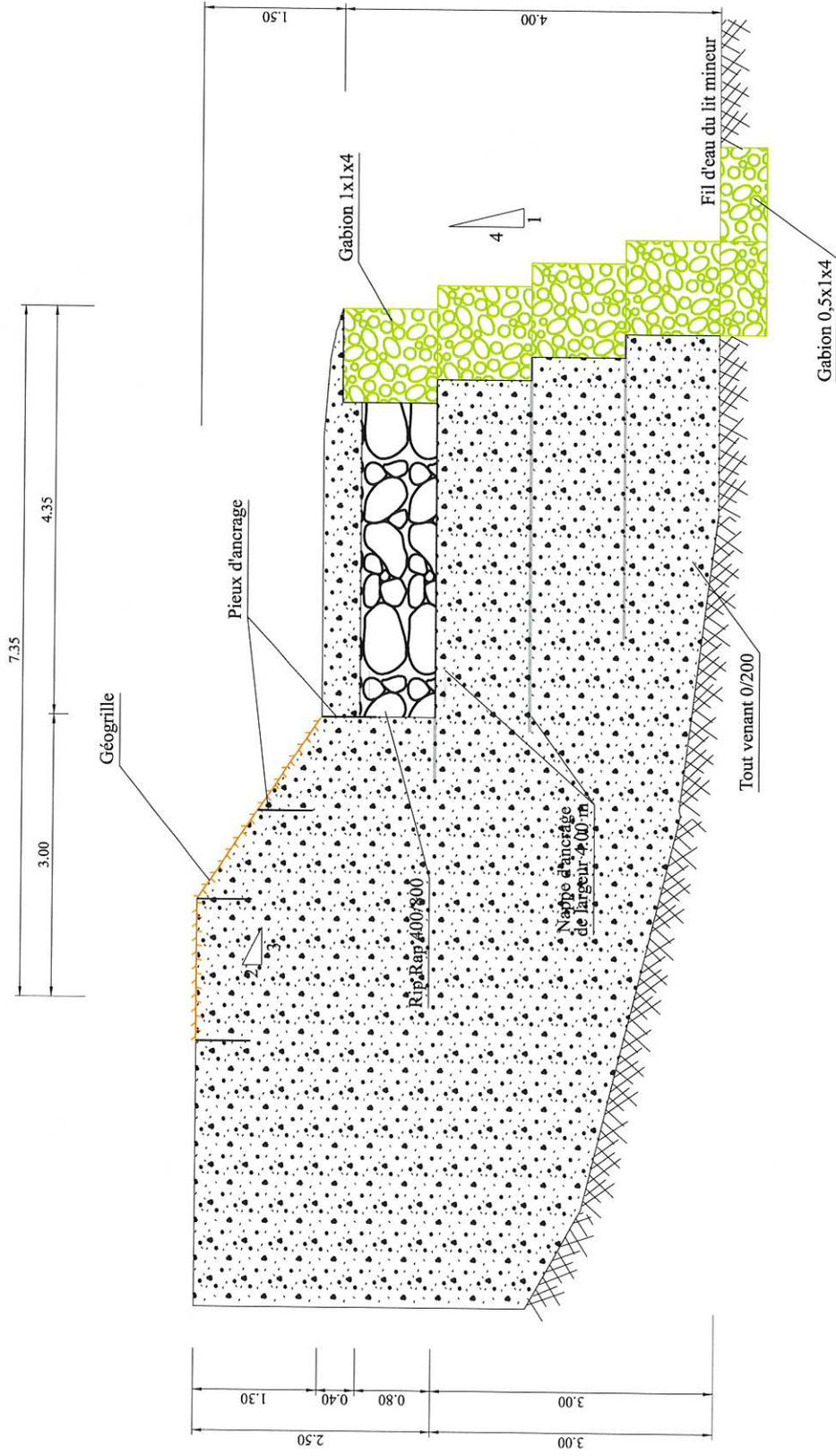
N° Plan : 08

Folio 4/6

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard FOMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

8e - Protection de l'ancien lit en rive gauche



Polynésie Française
 Ile de TAHITI
 COMMUNE DE TEVA I UTA
 Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
 RIVIERE TITAAVTRI

COUPES TYPES DES
 PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE L'ANCIEN LIT
 EN RIVE GAUCHE

Echelle : 1 / 50
 Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C
 Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

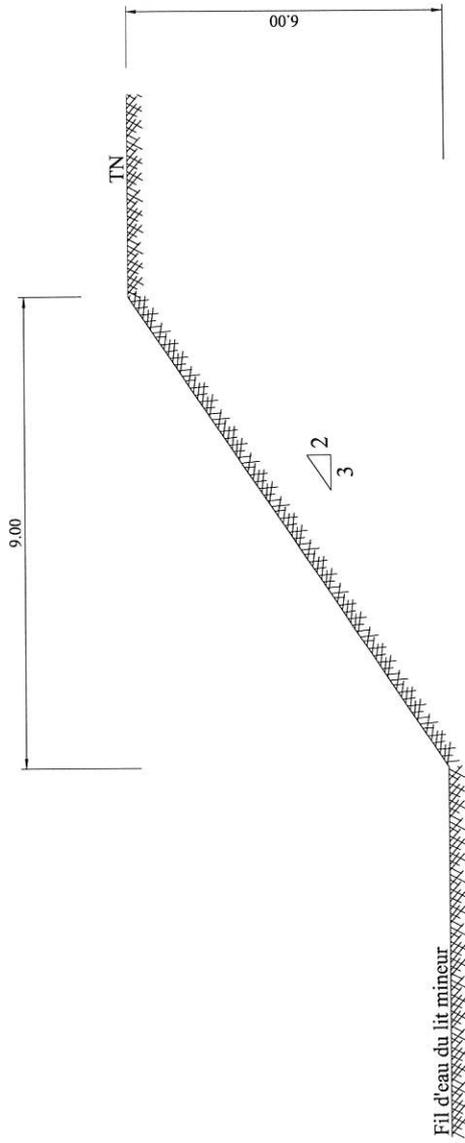
N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 08
 Folio 5/6

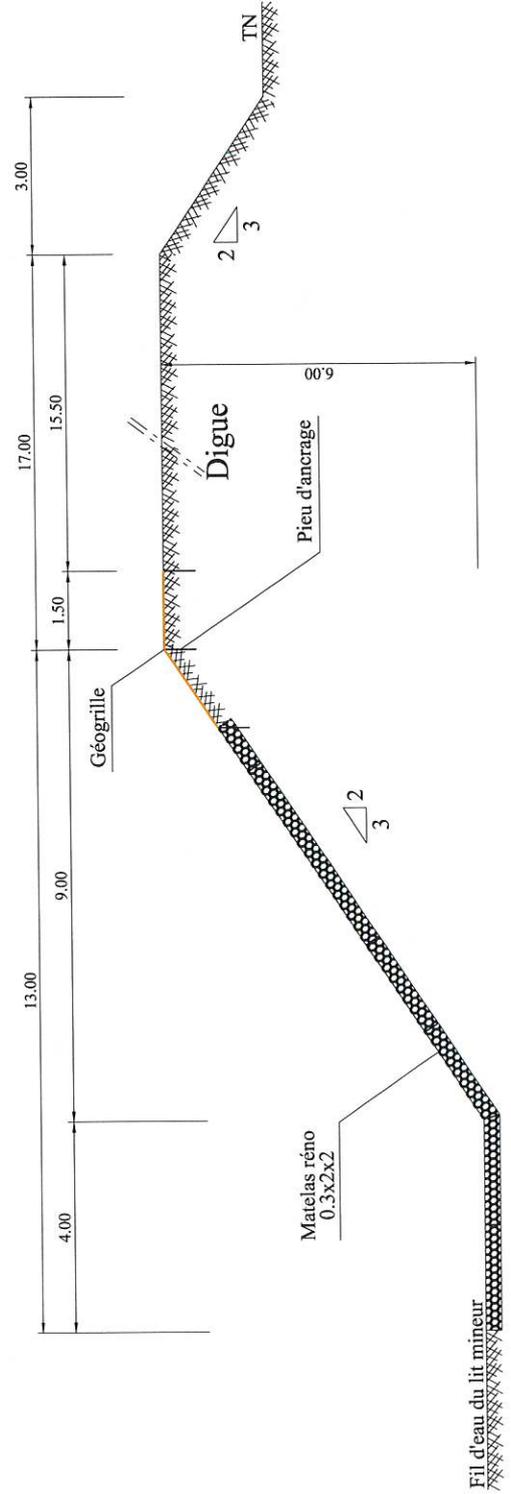


IMMEUBLE REVA
 Boulevard POMARE - PIRAE
 BP 140.409 ARUE
 TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
 e-mail : h2oingenierie@mail.pf

8f - Protection de la rive droite (du profil 57 à 34)



8g - Protection de la rive droite (du profil 33 à 2)



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVAI UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

COUPES TYPES DES
PROTECTIONS DES BERGES

PROTECTION DE LA RIVE
DROITE EN AVAL
DE LA DEVIATION

Echelle : 1 / 100

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice	Objet	Date

Dossier : APS

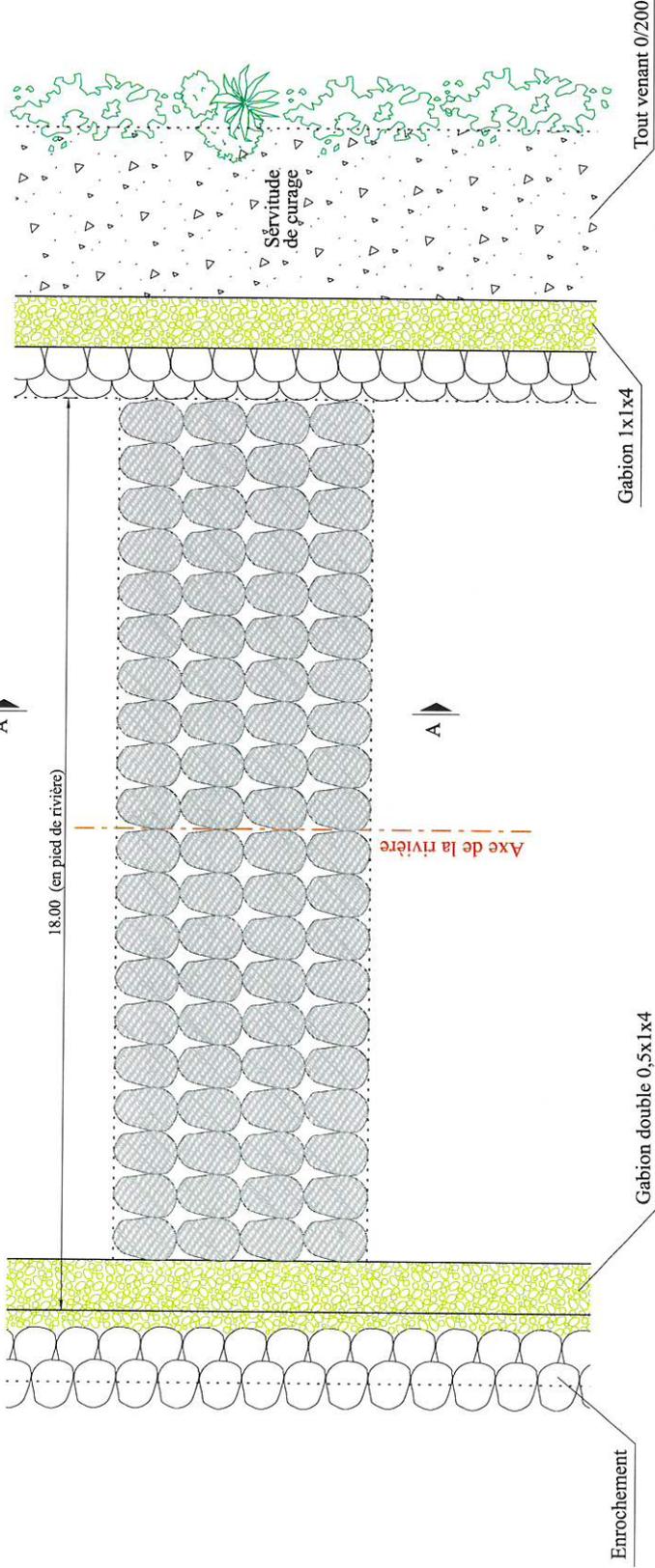
N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 08 Folio 6/6

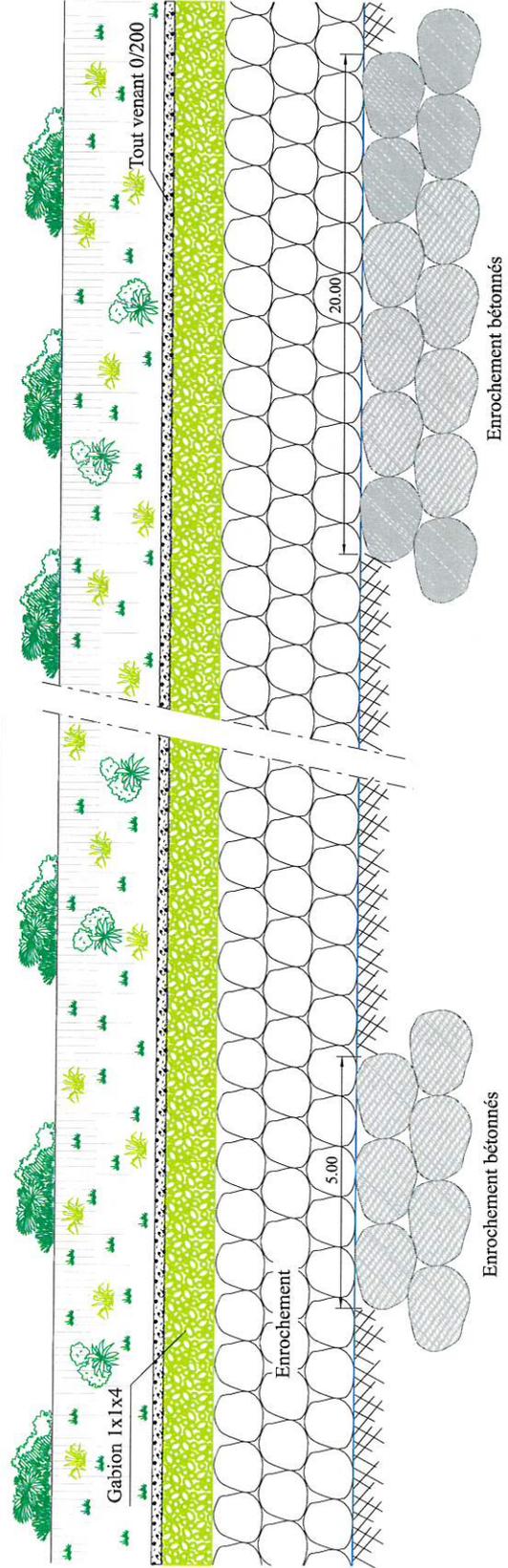
H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA
Boulevard POMARE - PIRAE
BP 140.409 ARUE
TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48
e-mail : h2oingenierie@mail.pf

VUE EN PLAN



COUPE AA



Polynésie Française
Ile de TAHITI
COMMUNE DE TEVA I UTA
Section de Papeari

AMENAGEMENT DE LA
RIVIERE TITAAVIRI

PLAN DES SEUILS
DE STABILISATION

VUE EN PLAN
COUPE AA

Echelle : 1 / 100

Date : 17/03/08

Dessiné par : B.C

Vérifié par : F.M

Indice

Objet

Date

Dossier : APS

N° d'affaire : RVTI 04-08

N° Plan : 09

Folio 1/1

H₂O ingénierie

IMMEUBLE REVA

Boulevard POMARE - PIRAE

BP 140.409 ARUE

TEL : (689) 43.05.54 FAX : (689) 43.10.48

e-mail : h2oingenierie@mail.pf

6 Dimensionnement des ouvrages de franchissement

6.1 Contexte

Deux ponts ont été intégrés aux simulations Hec – Ras. En aval, il a été démontré que la capacité hydraulique de l'ouvrage existant ne correspond pas à un débit centennal. Par ailleurs, des habitations seront construites des deux cotés du nouveau tracé de la rivière. Il sera donc nécessaire de réaliser un pont permettant de traverser le cours d'eau.

6.2 Estimation des sections hydrauliques

L'estimation de la section hydraulique utile est directement issue du résultat de la simulation hydraulique des écoulements.

Les écoulements doivent obéir et respecter les éléments suivants :

- Une parfaite continuité du débit
- La minimisation de l'élévation de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage
- Pas de rupture de la ligne d'énergie
- La réduction la plus importante possible des effets de surverse en sortie de l'ouvrage
- La minimisation des effets induits de l'ouvrage pouvant générer des phénomènes d'érosion

Pour satisfaire ces différents éléments on retiendra des sections assurant la continuité de l'écoulement au mieux avant et après sa traversée.

En amont, on dispose dans le lit mineur d'une section de 18.00 mètres et de 4.40 mètres sur la servitude de curage jouant le rôle de voie sur berges submersible, par conséquent les dimensions du pont devront respecter cette section.

En aval, la rivière Titaaviri est traversée par la route territoriale et les simulations des conditions actuelles ont démontré qu'il est nécessaire de créer un ouvrage de franchissement supplémentaire en rive droite. Cet ouvrage est dit ouvrage de délestage.

6.3 Construction des ponts

6.3.1 Généralités

Concernant l'ouvrage de la route territoriale, le pont existant sera conservé en l'état et un second ouvrage sera construit avec une hauteur de tablier plus faible.

Le pont amont sera constitué de 2 travées assurant 2 sections de passage de l'eau. Une section dans le lit mineur et une seconde section assurant le passage de l'écoulement sur la servitude de curage lors des périodes de submersion.

6.3.2 Dimensions

Afin de conserver la largeur totale de la lame d'eau, le lit de la rivière sera élargi au niveau du pont aval afin que la section totale du pont soit de 30.00 mètres. Cet élargissement se fera sur les 40.00 mètres précédant et suivant l'ouvrage.

Cet aménagement permettra de lisser les variations de vitesses et de la ligne d'eau.

En revanche, la section d'écoulement de la déviation sera réduite de 0.50 m, mais sans pile intermédiaire, ce qui n'est pas préjudiciable au flux hydraulique au regard des simulations.

6.3.3 Caractéristiques

En aval, un pont cadre classique en béton de 10 mètres de largeur permettra d'atteindre les 30.00 mètres de sections utiles en aval (cf. plan n°11, joint en annexe)

L'ouvrage de la déviation sera en béton. Les 17.50 mètres de portée entre les deux culées seront assuré par des poutrelles précontraintes (technique SNCF) en béton de fabrication locale. Les voiles seront constitués de parois béton de 0.70 mètres d'épaisseur. Le fondement sur un ballast d'épaisseur de 1.00 mètre sera assuré par une dalle de répartition de 0.5 mètres d'épaisseur (cf. plan n°10, joint en annexe).

6.4 Protection des ponts

6.4.1 Généralités

Des protections en amont et en aval des ouvrages sont nécessaires car lors de gros événements pluvieux, l'amont et l'aval sont souvent les témoins de transitions de vitesses qui sont sources de phénomènes d'érosion possibles. La mise en œuvre de protections vise simplement à assurer le périmètre de l'ouvrage.

6.4.2 Protection des rives

Sur les 5 mètres amont et les 5 mètres aval des ponts, des enrochements bétonnés de 1500 mm de diamètre seront réalisés afin de protéger les rives du lit mineur des risques particuliers d'érosion découlant du rétrécissement du lit de la rivière.

6.4.3 Protection du fond de la rivière

De même, le fond de la rivière sera protégé par deux épaisseurs d'enrochements bétonnés de 1500 mm de diamètre. Le lit sera ainsi stabilisé.

7 Phasage des travaux

7.1 Principe

Les travaux s'effectuent dans le cadre d'un aménagement hydraulique classique. On dispose actuellement d'un bras qui assure le transit de la rivière pour un quelconque volume. En conséquence, les travaux se dérouleront de la manière suivante :

- Mise en œuvre du remblai de la zone construite (zones I et II)
- Terrassement de la déviation de la rivière en laissant obstrué le futur canal et stockage sur le remblai central (zone I et II)
- Réalisation de toutes les protections de berges
- Réalisation du pont
- Réalisation des protections du pont
- Réception de la déviation – géotechnique – topographie
- Mise en service de la déviation
- Réalisation des ouvrages de soutènement et de protection des berges au droit de l'ancien lit (amont et aval)
- Remblaiement de l'ancien lit, nivellement, réception

7.2 Détail des phases

7.2.1 *Terrassement de la déviation :*

Lors du terrassement de la déviation, un rempart de terre aux extrémités amont et aval sera maintenu. Il aura une épaisseur d'environ 10 mètres et assurera l'obturation du chenal en cours de travaux.

Le terrassement du chenal ne sera réalisé que lorsque le remblai des zones I et II sera terminé.

On distingue deux zones en géotechnique : l'une située en rive droite, en aval du pont, où du mamu stade I et du rocher seront rencontrés, ce qui permettra de s'affranchir de protections. La deuxième zone, en rive gauche et droite en amont du pont, fait l'objet de protections.

7.2.2 *Réalisation du pont*

Le pont et ses protections seront réalisés conjointement avec les travaux de terrassement de la déviation.

7.2.3 *Mise en service de la déviation*

Après réception par le maître d'œuvre des avis géotechniques pour les soutènements et la section hydraulique utile, l'ouverture et la mise en service de la déviation pourront intervenir.

On procédera à la dépose de l'obturation aval dans un premier temps, puis à celle de l'amont.

La réalisation des protections pour la jonction avec l'ancien lit s'effectuera prioritairement en amont.

8 Prescriptions de construction et d'assainissement des eaux pluviales sur le lotissement

8.1 Généralités

Les prescriptions de construction concernent d'une part les moyens permettant de réduire les volumes des eaux pluviales aux points bas du réseau EP, et d'autre part le principe de protection contre les éventuelles submersions.

8.2 Ecoulement des eaux pluviales dans le lotissement

Les flux rejoignant la rivière doivent impérativement être réduits au maximum, voire supprimés et limités aux seules voiries et zones communes.

En conséquence, les maisons construites ne disposeront en aucun cas d'un réseau les reliant directement au réseau EP du lotissement. On préférera un principe de récupération ou de répartition et d'infiltration sur le terrain construit.

Le calcul de dimensionnement des réseaux intègrera uniquement les eaux de surface des voiries et des communs et un coefficient de ruissellement du terrain très faible.

8.3 Remblai de la zone construite

La déviation de la rivière assure, pour une crue de retour centennale, aucun débordement dans la zone construite et en son aval immédiat.

La zone I (rive gauche) recevra en son point bas un remblai de 1.00 mètre au dessus du niveau des plus hautes eaux de la crue centennale et de 3.00 mètres sur le coté sud est de l'aménagement.

La zone II (rive droite) recevra un remblai moyen de 2.00 mètres sur toute sa surface.

Ces zones sont considérées comme insubmersibles.

8.4 Prescriptions de construction sur les maisons

Les maisons devront toutes être construites sur plots ou pilotis donnant une garde de 0.5 mètres de hauteur minimum par rapport au terrain.

9 Synthèse

Le recalibrage de la rivière Titaaviri ainsi que la réalisation d'une déviation du lit mineur pour la construction du lotissement « Toofa » vont dans le sens de l'intérêt général.

En effet, les nouvelles sections d'écoulement permettent le transit d'un débit centennal tout en protégeant les rives gauche et droite des débordements sur l'ensemble du tronçon aménagé. Le rehaussement des berges avec une revanche minimum de 0.2 m par rapport à la ligne d'eau simulée, la stabilisation du lit de la rivière et la protection contre les crues vont dans le sens des prescriptions de l'étude du BCEOM de 1999.

Par ailleurs, les surfaces inondables disparaissent à 99 % par rapport à l'état actuel et cela induit une gestion facilitée de la zone pour des états d'urgence, du point de vue du territoire.

Cet aménagement constitue donc une amélioration des écoulements en aval de la Titaaviri jusqu'au lagon, et la coupure du méandre est prescrite au regard d'un bénéfice hydraulique important. Cette étude permet de mettre en lumière l'ensemble des impacts de la création du lotissement, au droit de celui-ci mais également à l'aval pour une protection dimensionnée pour la crue centennale, ce qui abonde totalement dans le sens de l'intérêt général.

10 Annexes – Récapitulatifs des plans

ETUDE HYDRAULIQUE DE LA RIVIERE TITAAVIRI						
Dossier AP						
Liste des plans						
AFFAIRE	N° PLAN	TITRE DU PLAN	FORMAT	EMPLACEMENT	DATE	FOLIO
RVTI 04-08						
	00	Plan de situation	A4	RAPPORT	17/03/2008	1
	01	Plan topographique	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	02	Plan de masse de la rivière (conditions actuelles)	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	03	Inondabilité avant aménagement	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	04	Plan de masse de l'aménagement	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	05	Profils en long après aménagement	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	06	Carte de l'inondabilité après aménagement	A4	RAPPORT	17/03/2008	1
	07a	Profils en travers type en amont du tronçon (Profils sans digue)	A4	RAPPORT	17/03/2008	1/6
	07b	Profils en travers type en amont du tronçon (Profils avec digue)	A4	RAPPORT	17/03/2008	2/6
	07c	Profils en travers type de la déviation	A4	RAPPORT	17/03/2008	2/6
	07d	Profils en travers type en aval de la déviation (avec et sans servitude de curage)	A4	RAPPORT	17/03/2008	5/6
	07e	Profils en travers type en aval du tronçon	A4	RAPPORT	17/03/2008	6/6
	08a	Protection de la rive droite (déviation)	A4	RAPPORT	17/03/2008	1/6
	08b	Protection de la rive gauche (déviation)	A4	RAPPORT	17/03/2008	2/6
	08c	Protection de la rive gauche en amont du tronçon	A4	RAPPORT	17/03/2008	3/6
	08d	Protection de la rive droite en amont du tronçon	A4	RAPPORT	17/03/2008	4/6
	08e	Protection des rives au droit du raccordement de l'ancien lit en rive gauche	A4	RAPPORT	17/03/2008	5/6
	08f	Protection de la rive droite (Profil 57 à 34)	A4	RAPPORT	17/03/2008	6/6
	08g	Protection de la rive droite (Profil 33 à 2)	A4	RAPPORT	17/03/2008	6/6
	09	Plan des seuils de stabilisation	A4	RAPPORT	17/03/2008	1
	10	Plan du pont d'accès au lotissement	A3	ANNEXE	17/03/2008	1
	11	Plan du pont de la route territoriale	A3	ANNEXE	17/03/2008	1