

**SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE
DE LA FAREMIRO AVAL
PK43.5 A HITIAA**

DIRECTION DE L'EQUIPEMENT

Arrondissement INFRASTRUCTURE
BUREAU ETUDES ET GENIE CIVIL

Mars 2013

ADVOCAT Céline

BP 62900 FAAA Centre

Vini 71 66 58

E-mail advocat.vaiad@gmail.com

VAIAD

Ingénieur conseil

N° RC 42765A

N° Tahiti 579771

SOMMAIRE

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE	1
2. ETAT DES LIEUX	2
2.1. Recueil de données	2
2.1.1. Cartographie.....	2
2.1.2. Données topographiques.....	2
2.1.3. Documents règlementaires.....	2
2.2. Reconnaissances.....	3
2.2.1. Lit mineur	5
2.2.2. Ouvrages.....	11
2.2.3. Affluents	12
2.2.4. Analyse granulométrique	12
2.3. Enquêtes.....	12
2.3.1. Enquêtes auprès des riverains	12
2.3.2. Enquête auprès de la Direction de l'Équipement	12
2.3.3. Enquête auprès du Service de la Culture et du Patrimoine.....	13
2.4. Etude hydrologique	14
2.4.1. Caractéristiques du bassin versant.....	14
2.4.2. Données pluviométriques	14
2.4.3. Évaluations des débits instantanés de crue.....	15
2.5. Etude hydraulique.....	17
2.5.1. Géométrie de la Faremiro.....	17
2.5.2. Modélisation des écoulements.....	18
3. DIAGNOSTIC ET DEFINITION DES OBJECTIFS ET CONTRAINTES	22
3.1. Diagnostic.....	22
3.1.1. Diagnostic hydraulique	22
3.1.2. Enjeux	23
3.2. Objectifs et contraintes.....	25

4. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT 26

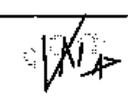
- 4.1. Travaux d'urgence26
 - 4.1.1. Travaux d'entretien.....26
 - 4.1.2. Protection de l'extrados du coude au droit du marae27
- 4.2. Scénarii d'aménagement28
- 4.3. Scénarii ScQ30 et ScQ30-variante.....29
 - 4.3.1. Tracé29
 - 4.3.2. Reprofilage du lit29
 - 4.3.3. Recalibrage du lit et du pont de la RT2.....29
 - 4.3.4. Rehausse de la berge rive droite30
 - 4.3.5. Piège à matériaux.....31
 - 4.3.6. Protection de l'extrados du coude P30/2931
 - 4.3.7. Travaux connexes31
- 4.4. Scénario ScQ100.....33
 - 4.4.1. Tracé et profil en long.....33
 - 4.4.2. Canal et pont de la RT2.....33
 - 4.4.3. Pièges à matériaux.....34
 - 4.4.4. Travaux connexes34
- 4.5. Modélisation.....35
 - 4.5.1. Scénario ScQ3035
 - 4.5.2. Scénario ScQ10035
- 4.6. Etudes complémentaires.....36
- 4.7. Analyse comparative.....36
 - 4.7.1. Avant métrés et estimatif des coûts36
 - 4.7.2. Analyse multicritère des scénarii37

5. CONCLUSION..... 38

- 5.1. Synthèse.....38
 - 5.1.1. Diagnostic hydraulique38
 - 5.1.2. Propositions d'aménagement38
- 5.2. Etude complémentaire39

ANNEXE 1 : COURRIER DU SERVICE DE LA CULTURE ET DU PATRIMOINE 40

ANNEXE 2 : RESULTATS DE LA MODELISATION 43



1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre de sa politique d'aménagement, la Direction de l'Équipement souhaite se doter d'une étude préliminaire et diagnostic relative à la rivière Faremiro, située pK 43.5 sur la commune de Hitiaa.

L'objet de l'étude est d'établir un diagnostic au regard des crues et de définir un schéma d'aménagement de la rivière au regard de plusieurs seuils de protection.

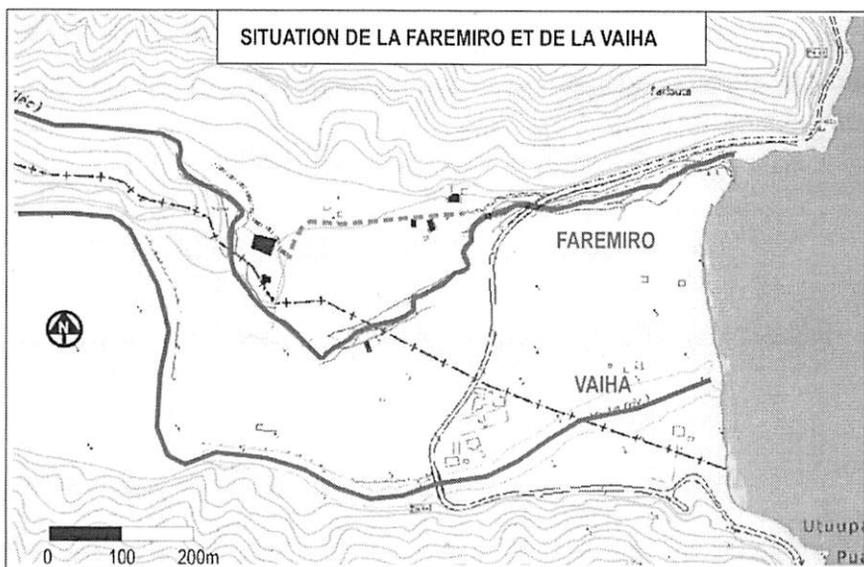
Cette étude fait l'objet de la présente note.

La zone d'étude s'étend de l'exutoire à l'océan sur un linéaire de 1000m.

L'étude a pour objectifs :

- d'établir un diagnostic de la rivière sur la zone d'étude au regard des conditions d'écoulement en crues,
- de définir les objectifs et contraintes d'aménagement relatifs à la protection contre les crues (débordements, érosion),
- de proposer un ou plusieurs scénarii d'aménagement et d'établir une analyse multi-critères permettant au Maître d'Ouvrage de retenir un parti d'aménagement.

L'étude n'a pas pour objet de déterminer l'incidence des crues de la Vaiha sur les écoulements de la Faremiro (les lit majeurs rive gauche de la Vaiha et rive droite de la Faremiro sont communs). Quelque soit leur occurrence, les crues de la Faremiro et de la Vaiha seront considérées comme indépendantes dans le cadre de cette étude.



2. ETAT DES LIEUX

2.1. Recueil de données

2.1.1. Cartographie

Le Service de l'Urbanisme nous a communiqué la carte 1/10 000 basée sur une couverture aérienne de 2011. La carte est incomplète notamment au niveau des chemins.

Il n'existe pas de carte ancienne de la zone d'étude disponible au Service de l'Urbanisme.

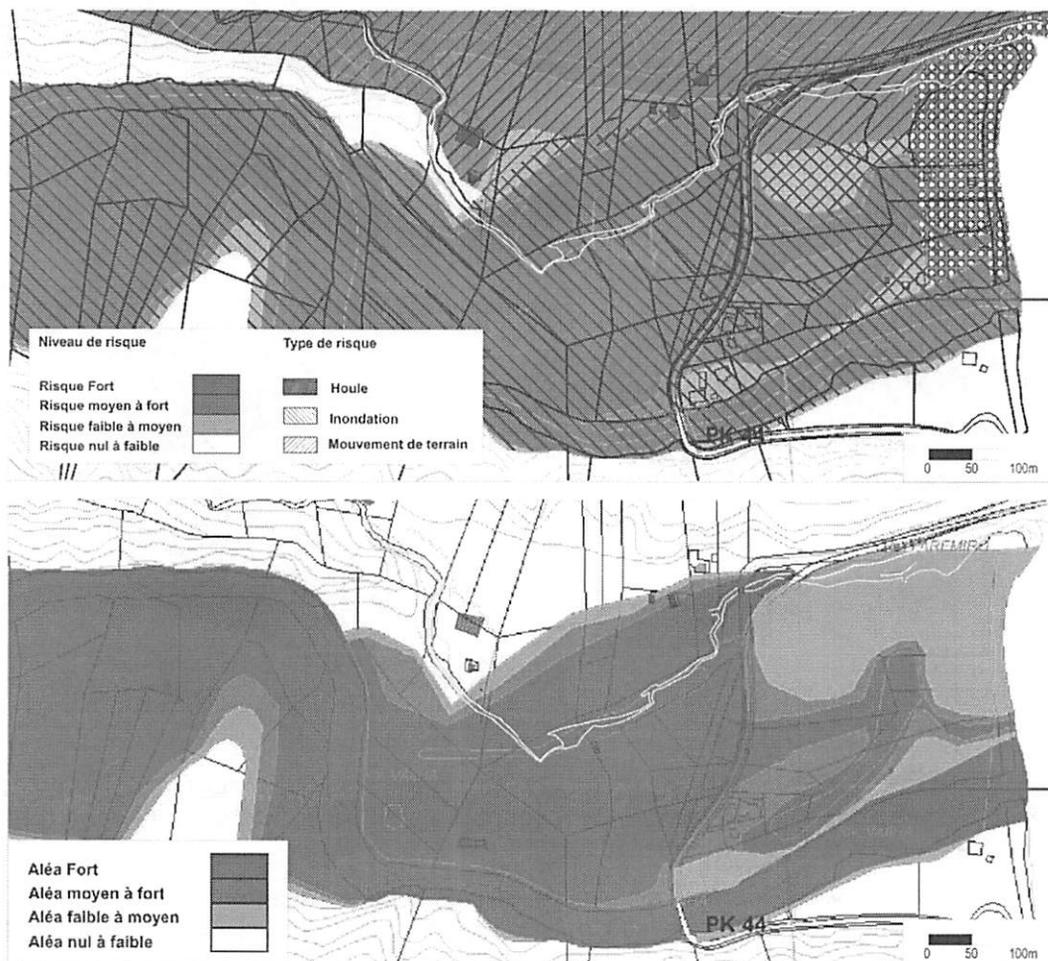
2.1.2. Données topographiques

Les données topographiques ont été fournies par le Maître d'Ouvrage. Les levés ont été réalisés par Topo Pacifique en juin 2012.

Il s'agit de vues en plan à l'échelle 1/500 de la zone d'étude, de profils en travers et d'un profil en long permettant de définir la géométrie du lit mineur de la rivière. Notons que la numérotation des profils en travers est inversée (croissante de l'amont vers l'aval).

2.1.3. Documents règlementaires

Le plan de prévention des Risques Inondations (PPR) nous a été communiqué par le Service de l'Urbanisme. Ci-après, les levés topographiques de la Faremiro (représentation du lit par un trait continu jaune) sont superposés à un extrait du PPR et du PPR Inondation.



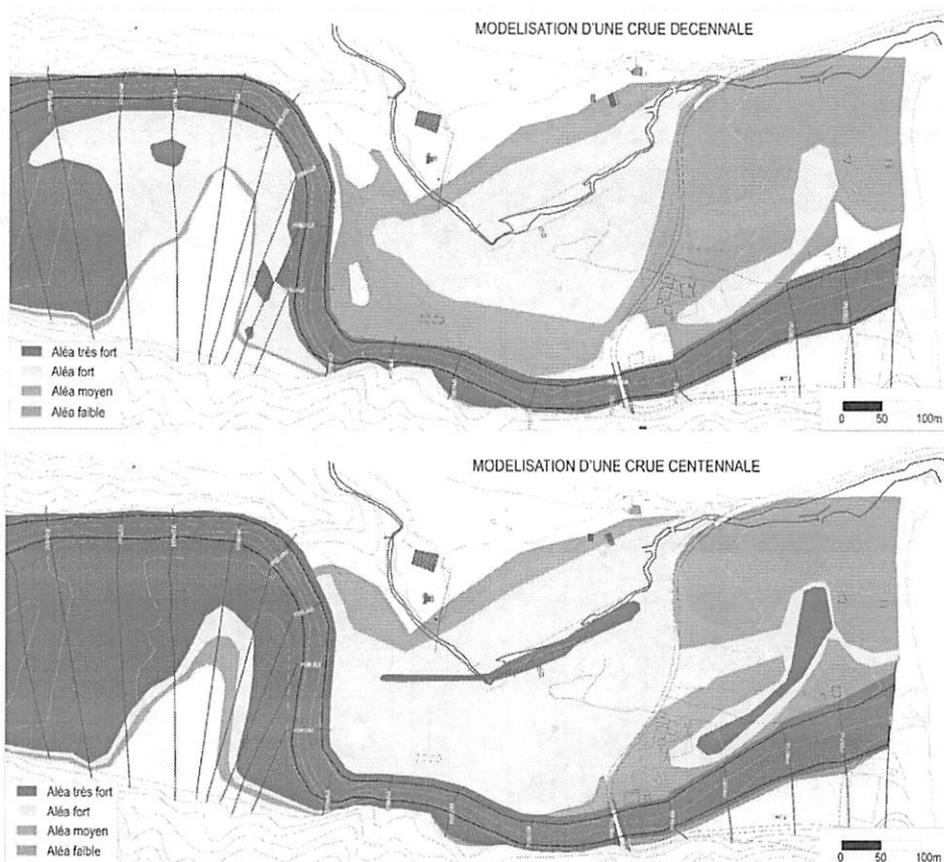
Le zonage de l'aléa inondation sur la zone d'étude est issu d'une étude réalisée par EGIS Eau en 2010 dans le cadre du programme ARAI (étude GRI / N°04635D).

Les débits de projet de la Vaiha retenus sont ceux évalués par J. Danloux en 2003 et résulte d'une analyse statistique, 634m³/s pour le débit décennal et 1150m³/s pour le débit centennal.

La mise en œuvre du modèle INFOWORKS RS a permis la modélisation des écoulements en régime transitoire (écoulements unidirectionnels ramifiés ou maillés). Le calage a été réalisé sur la base de la plus forte crue connue de la Vaiha (Veena en avril 1983, débit de pointe évalué à 880m³/s) et des observations de terrain. Les hydrogrammes de crue décennale et centennale ont été déduits de l'hydrogramme observé sur la Papenoo lors de Veena par affinité du rapport des débits maximaux, sans correction sur la durée de la crue (liée à la taille des bassins versants).

L'axe d'écoulement secondaire constitué par la Faremiro ne semble pas avoir été pris en compte dans la modélisation (le pont de la Faremiro sur la RT2 n'est notamment pas mentionné dans l'étude).

Ci-dessous, les levés topographiques de la Faremiro sont superposés aux extraits des cartes de l'aléa inondation correspondant aux crues décennale et centennale.



2.2. Reconnaissances

Les reconnaissances ont pour objectifs de reconnaître le lit de la rivière sur la zone d'étude. Elles ont été menées début décembre 2012.

La planche page suivante permet de synthétiser les reconnaissances du lit mineur de la Faremiro et de situer les prises de vue présentées ci après. RG, RD, AT et AL sont les abréviations de rive gauche, rive droite, amont et aval.

Rec2000



2.2.1. Lit mineur

Le cours d'eau présente plusieurs faciès distincts :

Tronçon A. Le lit en amont présente les caractéristiques d'un torrent de versant.

Le risque d'embâcles est élevé en raison de la densité de branchages morts dans le lit et des obstacles tels des arbres au milieu du lit ou leur système racinaire.

De nombreux arbres bordent le lit, la stabilité de certains est menacée par des phénomènes érosifs ponctuels dus à des rétrécissements (arbres, seuil naturel, embâcles...).

Le fond du lit est constitué de galets et gros blocs. Localement des dalles rocheuses constituent la berge RD



1- Arbre dans le lit et accumulation de bois sur le système racinaire en RG (vue de l'aval)



2- Galets et blocs sur le fond (vue de l'amont)



3- Plaques rocheuses en rive droite (vue de l'amont)



3- Erosion en RG en vis à vis



4 - Seuil naturel au droit des plaques rocheuses (rétrécissement) et arbre menacé par l'érosion en RG (vue de l'aval)

Tronçon B. Le lit est plus régulier. Il longe en rive droite un faapu (citronniers puis taro) puis présente un coude qui a migré vers l'aval depuis les levés topographiques. La hauteur des berges se réduit de l'amont vers l'aval. Un second coude marque la fin de ce tronçon.



5- Lit en sortie du versant boisé (faapu en RD)



Glissement localisé de la berge RD subverticale



Abaissement des berges à l'approche du coude



Erosion sous le bouquet de bambous en RG



Banc végétalisé à l'intrados du coude vu de l'amont -6 à gauche - et de l'aval -7 à droite -



8- Coude aval du tronçon avant entrée dans la cocoteraie
Chemin rejoignant la Vaiha (point bas dans la berge RD)

Tronçon C. La Faremiro traverse une cocoteraie (au droit du marae et d'un bâtiment).

Le tronçon est sous influence des crues de Vaiha (les débordements rive gauche de la Vaiha peuvent rejoindre le lit mineur de la Faremiro via la berge rive droite est basse en aval d'une levée de terre (non située sur les levés topographiques).



9- Large lit en aval du chemin vers la Vaiha (vue de l'AT)



10- Levée de terre en RD qui n'apparaît pas sur les levés topographiques



Terrain naturel et berge RG bas (lit majeur de la Vaiha) vus de l'amont -11 à gauche- et vus de l'aval -12 à droite-



13- Lit mineur à la sortie de la cocoteraie, transition avec le tronçon AL encombré par la végétation (vue de l'AT)

Tronçon D. Le tronçon est hétérogène :

- à l'aval de la clôture barbelée, le lit est très encombré par la végétation, le fond est invisible a priori recouvert de dépôt terreux végétalisés,
- plus en aval, le fond constitué de galets réapparaît, des arbres bordent le lit mais un embâcle formé sur une clôture barbelée barre le lit,
- en amont et en aval du coude, le lit est à nouveau encombré par la végétation et le fond disparaît sous des dépôts terreux végétalisés. Le profil en long est très irrégulier.



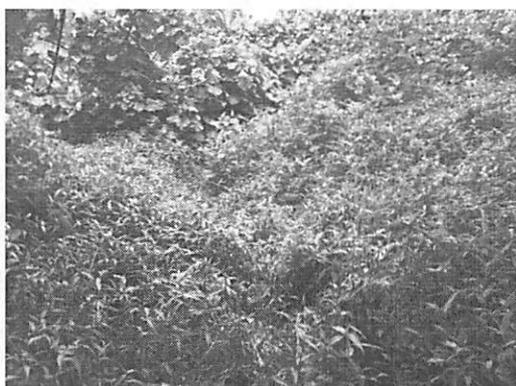
14- Aval clôture barbelée



15- Lit dégagé en amont de l'embâcle vu de l'AL



Embâcle formé sur une
clôture barbelée, vu de l'AL



16- Lit envahi par la végétation en AT du coude vu de l'AL



17- Lit envahi par la végétation en AL du coude vu de l'AT

Tronçon E. Le lit de la Faremiro disparaît dans un champ cultivé (jeunes papayers sur amont et taro sur l'aval).



18- Papayers vu de l'aval dans l'axe du précédent tronçon



19- Champ de taro vu de l'aval

- Tronçon F. Le lit de la Faremiro réapparaît sur l'aval du champ de taro. Il s'agit d'un fossé en eau dont la berge RG domine la berge RD et le terrain naturel RD. Le fond est terreux et vaseux, ponctué de dépôts. La section et le tracé sont irréguliers, les berges non végétalisées et pentues sont localement érodées.



20- Fossé vu de l'aval



21- Fossé vu de l'amont



22- Fossé vu de l'amont



23- Extrémité aval du tronçon vue de l'aval

Tronçon G. Le lit de la Faremiro est bordé d'une végétation arbustive et arborescente dense qui interdit l'accès aux berges. Le fond du lit est terreux et vaseux et présente des fosses.

Ce tronçon présente 2 ponts, l'un sur la RT2 et l'autre sur une voie secondaire en amont (ancien tracé de la RT2).



24- Extrémité amont du tronçon



25- Amont du pont de la voie secondaire



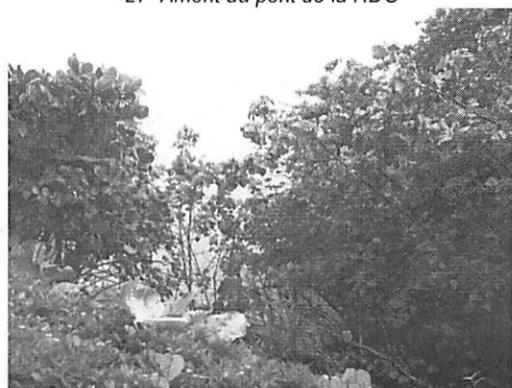
26- Aval du pont de la voie secondaire



27- Amont du pont de la RDC



28- Aval du pont de la RDC



29- Débouché dans l'océan vu de la RDC

2.2.2. Ouvrages

Les seuls ouvrages identifiés sur la Faremiro sont les ponts sur la RT2 et sur une voie secondaire (ancien tracé de la RT2).

Le pont de la voie secondaire est constitué d'une dalle en béton sur IPN associés à des culées en béton en forme de L. Sa section droite atteint 4.5mx2.5mht. Les pieds de culées réduisent la largeur à 4.0m sur 0.8mht et à 4.2m sur 0.7mht.

L'ouvrage est vétuste ; notamment les IPN sont localement fortement corrodés.



Pont amont vu de la berge RD amont

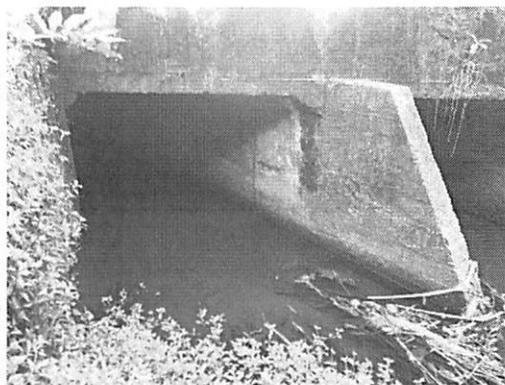


Trou de corrosion de l'IPN en RG amont

Le pont sur la RT2 est un ouvrage en béton présentant une pile centrale qui favorise l'accumulation de matériaux. Son débord en amont minimise les risques d'obstruction des deux travées. Les 2 travées sont des dalots de section droite 2.5mx2.5mht.



Pont de la RT2 vu de la berge RG amont



Travée RG vue de l'amont

Aucun ouvrage de protection n'a été identifié sur le cours étudié de la Faremiro, qu'il s'agisse de protection longitudinale ou transversale.

2.2.3. Affluents

Sur le cours étudié, la Faremiro reçoit en RG un fossé qui collecte les eaux d'un talweg en AT de la piste (traversée buse $\Phi 600$). Le débouché du fossé dans le lit de la Faremiro n'a pu être localisé.



Fossé à l'aval de la piste vu de l'aval

2.2.4. Analyse granulométrique

La granulométrie sur l'ensemble de la zone d'étude est très variable.

Sur l'amont de la zone d'étude, le fond est constitué de boules et de galets de diamètre décroissant de l'amont vers l'aval. Localement, sur la partie médiane, le fond peut disparaître sous des matériaux terreux et la végétation.

Sur le tronçon aval, le fond est principalement constitué de fines et de sables.

Un échantillonnage linéique réalisé dans le lit au droit du marae a permis de définir la courbe granulométrique des éléments de surface au droit de la cocoteraie. Les valeurs respectives de D30, D50 et D90 (Di correspond au diamètre des grains pour lequel i% du mélange est constitué de grain plus petits) sont 30mm, 50mm et 100mm.

2.3. Enquêtes

2.3.1. Enquêtes auprès des riverains

Seuls les habitants d'une maison en rive gauche en amont de la RT2 ont pu être interrogés. D'après eux, la Faremiro ne pose aucun problème contrairement à la rivière Vaiha.

Ils s'opposent aux travaux d'extraction menés dans le lit de la Vaiha et au projet d'usine hydroélectrique (qui d'après eux réduira voire empêchera l'accès à la vallée).

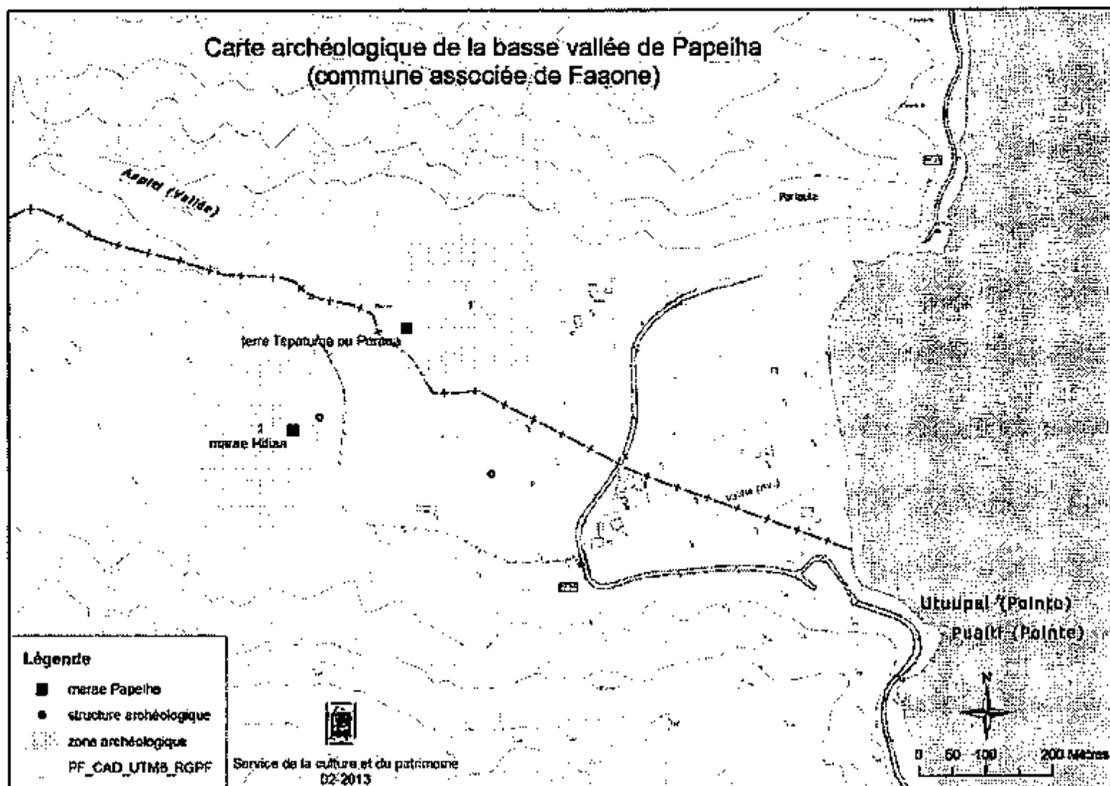
2.3.2. Enquête auprès de la Direction de l'Équipement

Une enquête a été menée auprès de Monsieur Willie Mac Carthy, en charge des rivières à Hitiaa au sein de la Subdivision Territoriale de Tahiti de la Direction de l'Équipement.

STT n'intervient pas sur ce cours d'eau qui est de taille modeste et qui ne pose pas de problème. En revanche ils sont intervenus pour des travaux de défrichage à la demande de la Cellule topographie de l'Équipement.

2.3.3. Enquête auprès du Service de la Culture et du Patrimoine

Le service de la Culture et du Patrimoine, interrogé au sujet du marae situé en rive gauche de la Faremiro, nous a communiqué la carte archéologique de la basse vallée de Papeiha (ou Vaiha) présentée ci dessous (courrier en annexe1).



Le marae appartient au site archéologique N°1. Répertoire une première fois par le Département archéologie, ce site comportait des structures d'habitat anciennes (murs de soutènement, pavages...) et un marae, dont le relevé a été réalisé en 2003.

Le service de la culture préconise la protection des sites appartenant à la vallée de la Vaiha, celle-ci étant la dernière des principales vallées de la grande île préservée dans son intégralité archéologique et naturelle et trois autres sites archéologiques ayant été déjà en partie détruits par les crues de la Vaiha.

Il souhaite être averti au préalable de l'intervention sur les berges érodées afin de pouvoir réaliser un relevé, les niveaux archéologiques de surface et enfouis apparaissant en coupe de berge et pouvant apporter des informations importantes sur le niveau d'érosion du site et son ancienneté.

2.4. Etude hydrologique

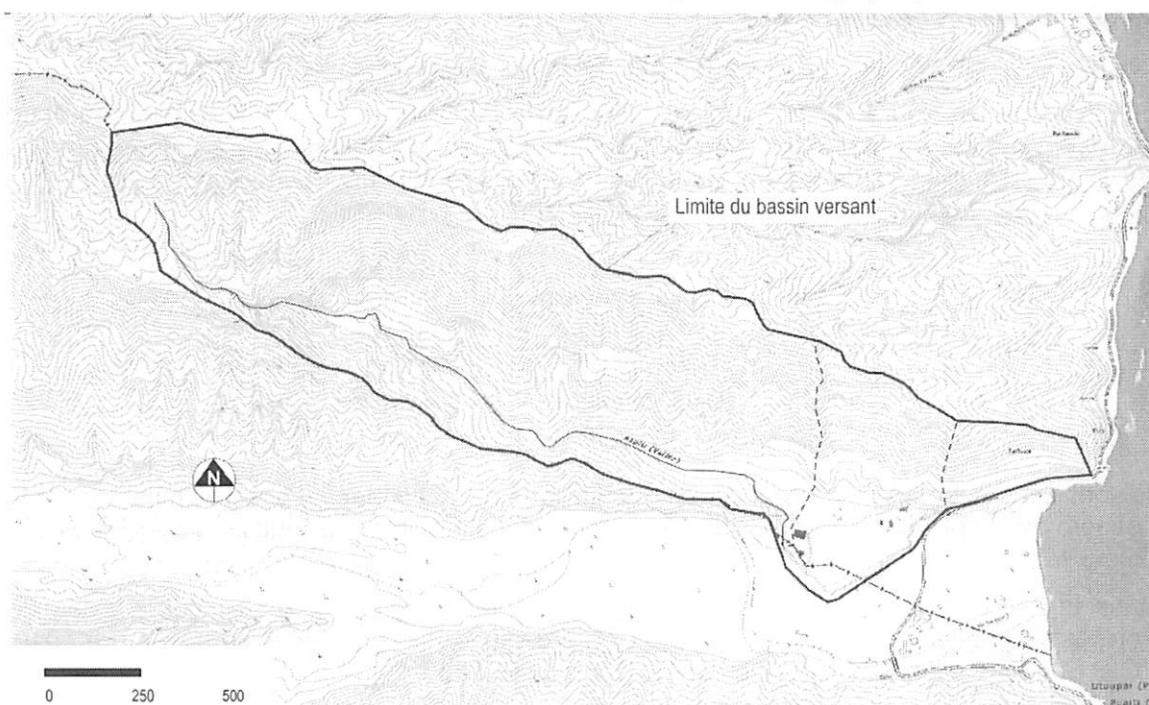
2.4.1. Caractéristiques du bassin versant

La Faremiro draine un bassin versant de 114.9 ha au droit de la RT2 dont 5.6 ha drainés par le fossé longitudinal rive gauche de la RT2. A l'entrée de la zone d'étude elle draine 91.7 ha.

Son plus long drain atteint 2.1km à l'entrée de la zone d'étude et 2.9km au droit de la RT2. Les pentes moyennes sont respectivement 26% et 19% et les pentes pondérées 16% et 4%. L'altitude maximale du bassin versant est 550m.

Les temps de concentration selon la formulation de Kirpich atteignent 15mn à l'entrée de la zone d'étude et 30mn au droit de la RT2.

Les limites du bassin versant de la Faremiro sont indiquées sur le graphique ci-dessous.



2.4.2. Données pluviométriques

Les stations pluviométriques représentatives géographiquement sont les stations Hitiaa P3 et Hitiaa P4 situées respectivement à 385m d'altitude et 6m d'altitude. Toutefois seules 5 et 7 années d'observations ont été exploitées sur ces stations¹.

Ces chroniques sont trop courtes pour envisager des ajustements satisfaisants. Ainsi, malgré l'éloignement géographique et l'altitude (2m), c'est la station de Faa'a qui est retenue qui dispose de 50 années d'observations exploitées².

¹ Les données pluviométriques sont issues du mémoire de G. WOTLING « Caractérisation et modélisation de l'aléa hydrologique à Tahiti » de janvier 2000

² Station exploitée par Météo France, tableaux des Intensités-durées-fréquences fournis pour la période 1958-2008

Les coefficients de Montana ajustés par une double régression linéaire sur la durée puis sur la période de retour sont indiqués ci après.

Domaine de validité	Coefficients de Montana	Période de retour (ans) T					
		2 ans	5 ans	10 ans	30 ans	50ans	100 ans
d≤120mn	a(T,d)	7.73	9.12	10.04	11.27	11.74	12.29
	b(T,d)	- 0.56	- 0.55	- 0.54	- 0.52	-0.51	- 0.50

2.4.3. Evaluations des débits instantanés de crue

2.4.3.1. Evaluations antérieures

Les débits de crue de la Faremiro n'ont pas fait l'objet d'évaluations antérieures.

En revanche les débits de crue de la Vaiha et de la Teahoro (ou Tautio) située au Nord (pK39.85) ont été évalués par J. DANLOUX dans l'étude 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 de juillet 2003.

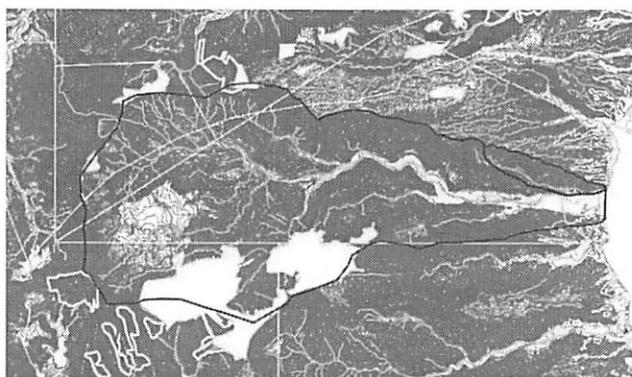
	VAIIHA	TEAHORO
Superficie du bassin versant (au droit de la station pour la Vaiha) :	30.6km ²	1.01km ²
Débit décennal :	634m ³ /s	29m ³ /s
Débit centennal :	1150m ³ /s	50m ³ /s

Ils sont issus pour la Vaiha d'une analyse statistique de 25 années d'observations et pour la Teahoro de l'application de la formule de Craeger qui conduit à des débits spécifiques élevés (29m³/s/km² en décennal).

Dans le cadre de l'étude Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie française- Programme ARAI – Cours d'eau VAIHA réalisée en novembre 2010, EGIS Eau retient les débits évalués par J. Danloux en 2003.

2.4.3.2. Formule de Craeger

Si la Faremiro peut être assimilée à un affluent de la Vaiha, les mécanismes de formation des crues des deux cours d'eau diffèrent en raison de la taille des bassins versants, de leur altitude moyenne et de la configuration des réseaux hydrographiques (le réseau de la Vaiha est très ramifié contrairement à celui de la Faremiro).



Bassin versant de la Vaiha – Figure extraite de l'étude EGIS Eau de 2010

En revanche, la Faremiro et la Teahoro ont des bassins versants de superficie et d'altitude moyenne comparables, autorisant l'application de la formule de Craeger entre ces deux cours d'eau.

Les coefficients de Craeger décennal et centennal associés à la Teahoro sont respectivement 54 et 84.

2.4.3.3. Méthode Rationnelle

Compte tenu de la probable sous évaluation de la pluviométrie (station de Faa'a retenue), la méthode Rationnelle est appliquée sur la base d'un coefficient de ruissellement décennal sécuritaire de 0.70 (et du temps de concentration de Kirpich).

Les coefficients de ruissellement élémentaires de période de retour 2, 5 et 30, 50 et 100 ans sont classiquement déduits des coefficients élémentaires décennaux par application respective d'une minoration de 15% et 10 % et d'une majoration de 20%, 25% et 50% (majoration sécuritaire compte tenu de la valeur élevée du coefficient décennal).

2.4.3.4. Méthode recommandée par le Service de l'Urbanisme

Le Service de l'urbanisme recommande d'évaluer le débit décennal par application de la méthode Rationnelle et le débit centennal par la méthode du Gradex, le point pivot étant la crue décennale.

2.4.3.5. Résultats

Les débits ainsi évalués sont récapitulés dans le tableau suivant :

Méthodologie	Q2	Q5	Q10	Q30	Q50	Q100
Formule de Craeger	/	/	26	/	36	41
Méthode Rationnelle	15	20	25	35	39	48
Méthode recommandée par le Service de l'Urbanisme	/	/		31	34	38

Les différentes méthodes conduisent à des résultats du même ordre de grandeur, la méthode rationnelle conduisant à des débits probablement surévalués.

Les débits retenus sur l'ensemble de la zone d'étude³ sont :

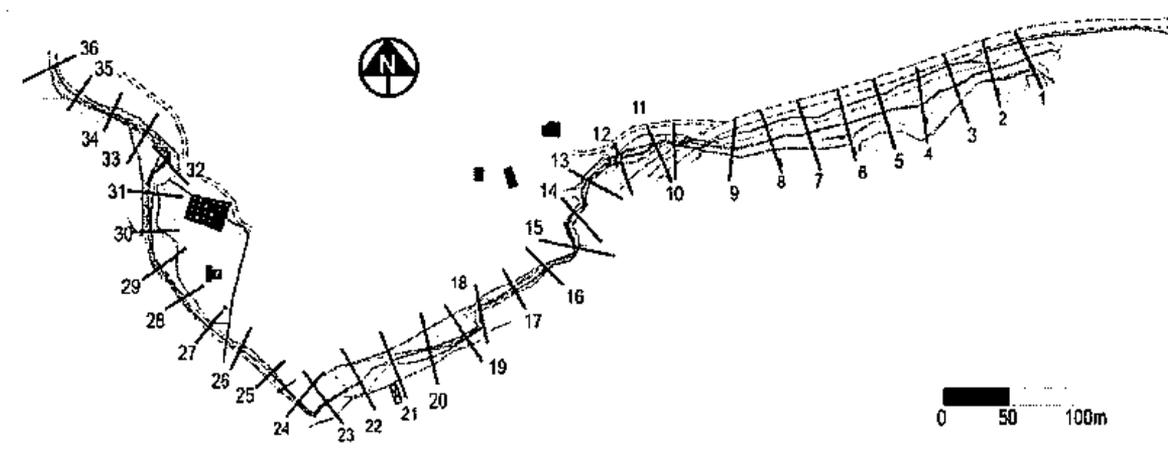
Q2	Q5	Q10	Q30	Q50	Q100
15	20	25	30	35	40

³ L'impluvium entre le pied de versant et la RT2 ne contribue pas à la crue en raison des faibles pentes dans la plaine et de sa taille réduite

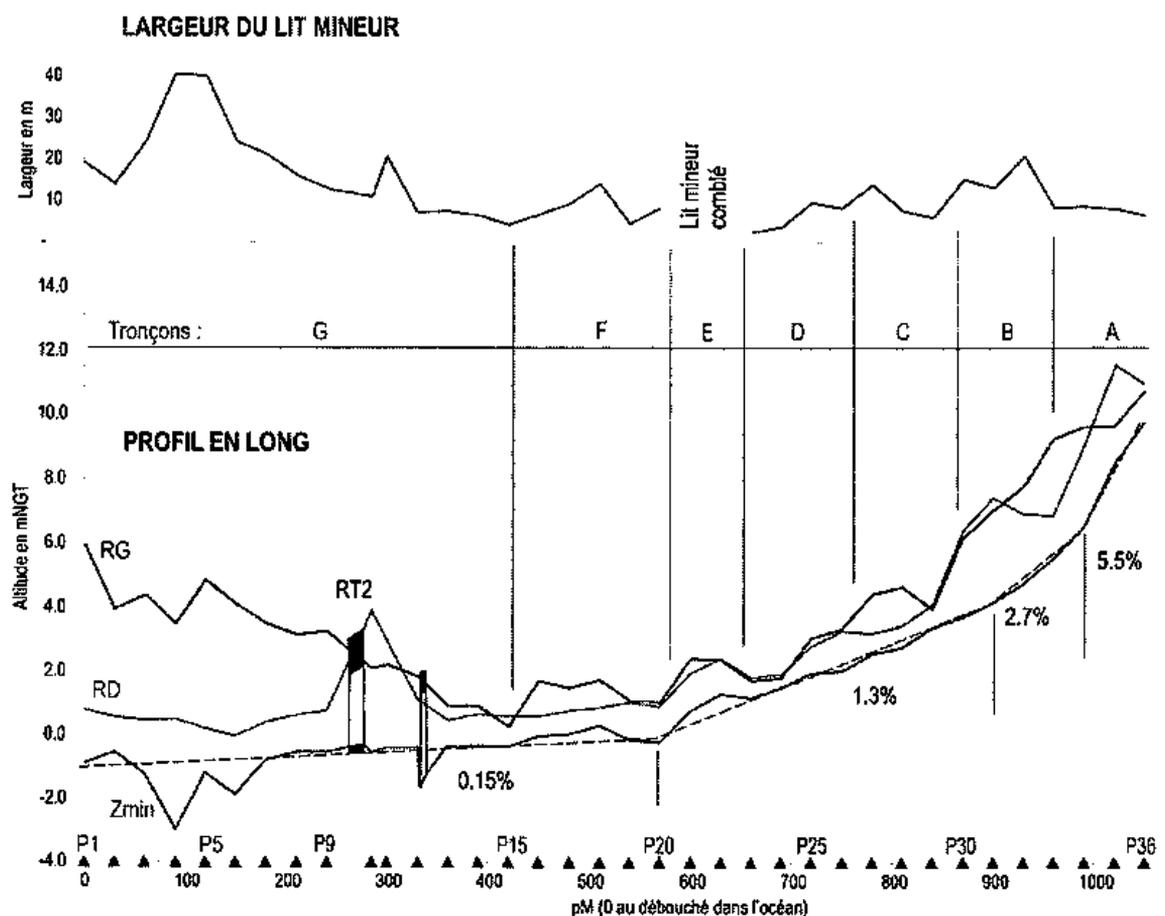
2.5. Etude hydraulique

2.5.1. Géométrie de la Faremire

Le graphique ci-dessous permet de situer les profils en travers topographiques fournis (P1 à 36) et ceux utilisés pour la modélisation du lit mineur (profils indiqués en vert).



Les graphiques ci-dessous représentent le profil en long du lit mineur avec indication de sa largeur en gueule (en aval de la RT2, la largeur est mesurée en vis à vis de la berge rive droite, la rive gauche étant constitué du talus de la RT2).



Le lit mineur de la Faremiro disparaît sur plus de 50m dans la traversée d'une terre cultivée (tronçon E) et est ponctuellement colmaté sur le tronçon D situé en amont.

Le profil en long montre une pente moyenne du lit supérieure à 5% sur l'amont qui s'abaisse à moins de 0.2% sur l'aval. Le radier du pont de la RT2 dont la pente atteint 0.5% constitue un point haut dans le profil en long qui réduit la pente du fond en amont à moins de 0.1%.

Le lit mineur est sous influence du niveau dans le lagon dès le profil P20 (tronçons F et G).

En aval du profil P7, des fosses plus ou moins importantes jalonnent le fond, notamment en amont du pont de l'ancien tracé de la RT2. La fosse la plus importante est située au droit du profil P4 et atteint la cote 3.4mNGT, soit un trou de 2.5m de profondeur.

Si la houle peut être à l'origine des fosses en aval de la RT2, la fosse au droit du pont amont ne s'explique pas en raison du radier béton du pont de la RT2.

La largeur en gueule de la rivière sur le tronçon en amont du coude P32 est régulière, sa valeur moyenne atteint 8m.

En aval du coude P32 la largeur en gueule du lit mineur est irrégulière :

- à l'amont de l'interruption du lit mineur sur la terre cultivée (tronçon E) la largeur moyenne est 10m, la valeur minimale 3m (P23) et la valeur maximale 21m (coude P32).
- à l'aval du tronçon E jusqu'au pont sur l'ancienne route de ceinture (P13), la largeur moyenne est 7.5m, la valeur minimale 4.4m (P15) et la valeur maximale 14.1m (P18).

En aval de la RT2, la largeur moyenne est 23m. Elle varie de 13m à près de 40m.

2.5.2. Modélisation des écoulements

Afin d'évaluer les débits de premiers débordements du lit mineur de la Faremiro, une modélisation des écoulements du lit mineur a été mise en œuvre en aval et amont du tronçon E sur lequel le lit mineur de la Faremiro disparaît.

Le modèle mis en œuvre est le modèle HEC-RAS développé par l'US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center, qui permet la modélisation des écoulements en régime permanent graduellement varié.

Seul le lit mineur est modélisé : en cas de débordement, la berge est prolongée verticalement. Ainsi, seuls les résultats des modélisations des crues faiblement débordantes ont une signification physique.

2.5.2.1. Construction, calage et conditions aux limites

La modélisation fait l'hypothèse d'un lit mineur dégagé des dépôts non végétalisés, des déchets végétaux, de la végétation envahissante et des embâcles. Le lit mineur étant colmaté sur la partie médiane, deux tronçons distincts ont été modélisés :

- le tronçon AVAL s'étant du profil P1 au profil P20,
- le tronçon AMONT s'étant du profil P25 au profil P36.

Les débits de pointe de période de retour 2 à 100 ans sont simulés.

La condition limite aval retenue pour la modélisation du tronçon AVAL est la cote 0mNGT pour les crues de période de retour inférieure ou égale à 10 ans, 0.25mNGT de 10 à 30 ans, 0.5mNGT de 30 à 50 ans et 1.0mNGT pour les crues plus que cinquantennales.

La condition limite aval retenue pour la modélisation du tronçon AMONT est la cote normale sous une pente de 1.3%.

Le calage du modèle est basé sur les observations de terrain (coefficients de rugosité) : les coefficients de Strickler retenus sont 25 sur le tronçon AVAL et 15 à 20 sur le tronçon AMONT.

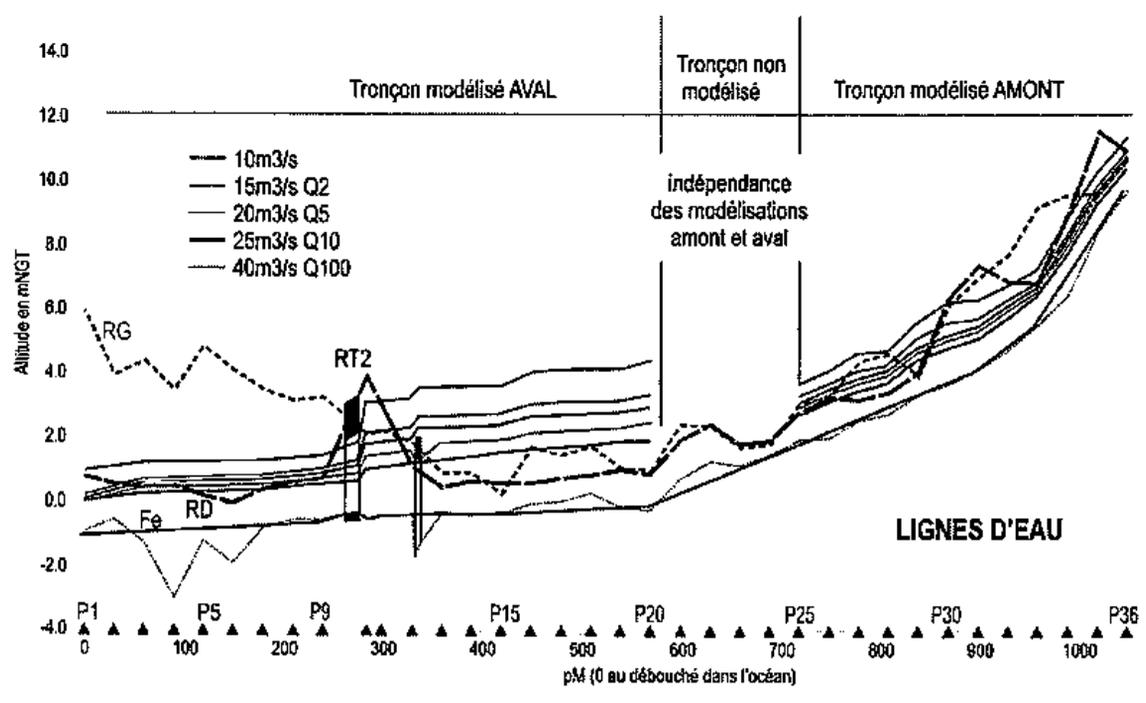
2.5.2.2. Résultats

Les caractéristiques de l'écoulement en état actuel sont consignées en annexe 2.

Le régime d'écoulement est fluvial sur le tronçon AVAL et sur l'extrémité aval du tronçon AMONT (de P25 à P27). Il est transcritique en amont de P31.

Le graphique ci-après permet de visualiser les lignes d'eau pour un débit de pointe de 10m³/s, 15m³/s (biennal), 20m³/s (quinquennal), 25m³/s (décennal) sur les tronçons modélisés amont et aval et 40m³/s (centennal) sur le tronçon modélisé amont.

Bien que superposées sur le même graphique, les lignes d'eau sur les tronçons AMONT et AVAL résultent de modélisations indépendantes et distinctes, les lignes d'eau sur le tronçon AMONT ne tenant pas compte de l'influence aval. Cette hypothèse est raisonnable compte tenu de l'importance des débordements en aval.



Un débit de pointe de 10m³/s induit de nombreux débordements, notamment :

- sur le tronçon modélisé AVAL :
 - localement des débordements en rive droite en aval de la RT2,
 - d'importants débordements en amont du pont ancien en rive droite (ancien tracé de la RT2),
 - d'importants débordements en rive gauche sur près de 100m en amont du pont ancien et aussi en amont,
- sur le tronçon modélisé AMONT :
 - des débordements en rive droite au droit de la cocoteraie qui sont limités par le levée de terre observée au droit des profils P29 et P28 (non modélisée à défaut d'un levé topographique).

Pour un débit de pointe de 10m³/s les vitesses d'écoulement moyennes sont :

- 0.6m/s en aval de la RT2 (P1-P9),
- 1.3m/s entre les 2 ponts (P10-P12),
- 1.1m/s de P13-P20,
- 1.7m/s de P25 à P30,
- 2.2m/s de P31 à P36.

2.5.2.3. Capacité des ouvrages

La capacité du pont de la RT2 à 90% de remplissage est centennale.

La capacité à ciel ouvert de l'ancien pont est limitée à 8m³/s (tirant d'air de 0.3m) par les conditions d'écoulement aval (pont noyé par l'aval) et la mise en charge s'effectue dès 15m³/s soit le débit biennal.

Sa capacité intrinsèque à ciel ouvert (hors influence aval, tirant d'air de 0.3m) atteint 18m³/s. Elle est inférieure au débit quinquennal.

2.5.2.4. Capacité du lit mineur

Les débits engendrant les premiers débordements sont indiqués dans le tableau ci dessous ainsi que l'occurrence des débordements. Rappelons qu'ils correspondent à un **état dégagé du lit mineur**.

Tronçon AMONT					Tronçon AVAL				
Profil	Débit de premiers débordements				Profil	Débit de premiers débordements			
	Rive gauche		Rive droite			Rive gauche		Rive droite	
36	15	Q2-Q5	21	Q5-Q10	20	3	<Q2	2	<Q2
35	17	Q2-Q5	>40	>Q100	19	4	<Q2	3	<Q2
34	>40	>Q100	>40	>Q100	17	8	<Q2	2	<Q2
33	>40	>Q100	22	Q5-Q10	16	10	<Q2	2	<Q2
32	>40	>Q100	>40 (merlon)	>Q100	15	2	<Q2	3	<Q2
			33 (TN)	Q10-Q50	14	5	<Q2	3	<Q2
31	>40	>Q100	>40	>Q100	13	6	<Q2	2	<Q2
30	36	Q50-Q100	>40	>Q100	12	19	Q2-Q5	9	<Q2
29	3 (berge)	<Q2	4	<Q2	10	27	Q10-Q50		
	>40 (à 15m)	>Q100			9			16	Q2-Q5
28	35	Q50	3	<Q2	7	Talus RT2	11	<Q2	
27	31	Q10-Q50	5	<Q2	5		8	<Q2	
26	13	<Q2	11	<Q2	3		17	Q2-Q5	
25	16	<Q2	10	<Q2	1				

En aval de la RT2, la capacité est réduite en rive droite en raison des berges basses, inférieures à 0.8mNGT voire inférieures à 0.5mNGT de P7 à P3.

En amont de la RT2, la capacité est aussi réduite (inférieure à très inférieure au débit biennal) sauf localement en rive gauche entre les ponts (entre P10 et P12, la rive gauche est bordée par la piste d'accès à la vallée).

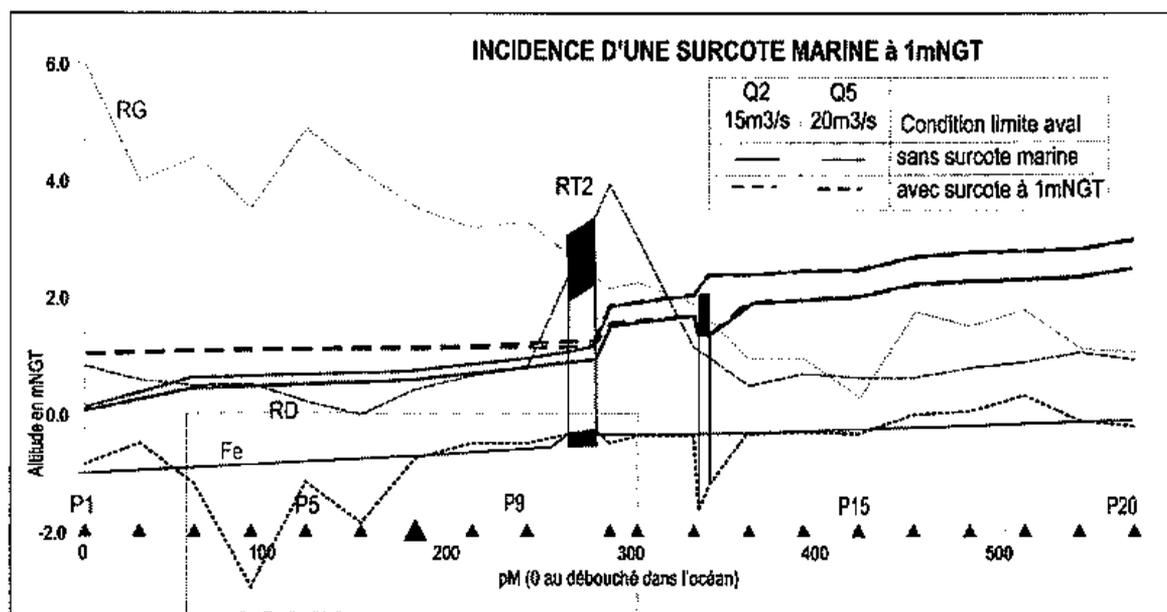
Au droit de la cocoteraie, (P30 à P27), la capacité est élevée en rive gauche, supérieure au débit trentennal mais elle est réduite en rive droite (très inférieure au débit biennal).

En amont de la cocoteraie, la capacité, est élevée, au moins centennale sauf localement en rive droite au droit du faapu (P33). En revanche, sur l'extrémité amont de la zone d'étude (P36-P35), la capacité du lit mineur est réduite, les berges étant plus basses et le lit plus étroit.

2.5.2.5. Incidence d'une surcote marine

Une surcote marine à 1mNGT a une incidence sensible sur les lignes d'eau dans le lit mineur pour les crues fréquentes à l'aval de la RT2 et à son amont immédiat :

- pour une crue biennale, la surcote marine induit une rehausse de la ligne d'eau de 0.6m à 0.35m en aval de la RT2 et à 0.25m à l'amont immédiat,
- pour une crue quinquennale, la surcote marine induit une rehausse de la ligne d'eau de 0.5m à 0.25m de l'exutoire à l'amont du pont la RT2 et à 0.1m à l'amont immédiat.



Pour les crues courantes et rares, l'incidence est limitée à l'aval de la RT2 :

- pour une crue décennale, la surcote marine induit une rehausse de la ligne d'eau de 0.4m à 0.2m en aval de la RT2,
- pour une crue centennale, la surcote marine induit une rehausse de la ligne d'eau de 0.2m à 0.1m en aval de la RT2.

3. DIAGNOSTIC ET DEFINITION DES OBJECTIFS ET CONTRAINTES

3.1. Diagnostic

3.1.1. Diagnostic hydraulique

La planche présentée en fin de paragraphe synthétise le diagnostic hydraulique de la Faremiro.

Descriptif

La Faremiro présente sur l'amont de la zone d'étude un cours torrentiel et entre dans la plaine à partir de la cocoteraie.

En aval de la cocoteraie, sur près de 100m, le lit naturel est très encombré en raison de l'absence d'entretien, de la formation d'embâcles sur une clôture barbelée transversale et du colmatage du lit en aval qui favorise les dépôts en amont.

En effet, plus en aval, le lit disparaît dans la traversée d'un champ de papayers et de taro pour réapparaître sous la forme d'un fossé à la limite amont de l'influence du niveau marin (fond situé à 0mNGT).

Enfin, environ 80m en amont de l'ancien tracé de la RT2 jusqu'au débouché dans l'océan, la Faremiro retrouve un lit naturel végétalisé sous influence du niveau marin (forêt littorale à ibiscus). Sur ce tronçon elle est jalonnée de deux ouvrages de traversée.

Champ d'inondation de la Vaiha et capacité potentielle

Dans la plaine, la Faremiro est sous influence des crues courantes (décennales) à rares⁴ de la Vaiha.

La capacité potentielle de la Faremiro est élevée :

- sur le tronçon amont qui est hors influence de la Vaiha (sauf extrémité amont de la zone d'étude qui présente une capacité faible mais dont les débordements retournent rapidement au lit mineur en aval),
- en rive gauche de la cocoteraie.

Par ailleurs, elle est réduite (de l'ordre d'une dizaine de m³/s) à très réduite (quelques m³/s) en aval en raison :

- des sections insuffisantes résultant d'un colmatage progressif du à l'absence d'entretien du lit,
- des berges basses notamment en rive droite (champ d'inondation de la Vaiha),
- des pentes réduites dans la plaine notamment en amont du pont de la RT2 dont le radier constitue un point haut dans le profil en long,
- de l'influence du niveau marin.

⁴ EGIS situe dans l'étude de 2010 la limite amont de la zone d'influence de la Vaiha à l'aval de la construction connexe au marae. Il est probable que les crues de la Vaiha envahissaient le lit de la Faremiro dès l'aval du chemin enherbé au droit du marae, ce qui aura motivé l'aménagement de la levée de terre en rive droite.

La capacité du pont sur l'actuelle RT2 est centennale (tirant d'air de 0.3m) mais elle correspond à une cote de la ligne d'eau amont de 1.9mNGT qui induit l'inondation de la plaine jusqu'à 150m en amont de la RT2.

La capacité du pont sur l'ancien tracé de la RT2 est réduite (inférieure au débit biennal en fonctionnement à surface libre). L'ouvrage est par ailleurs vétuste (IPE soutenant la plateforme corrodées).

Au regard de l'inondabilité, la Faremiro ne semble pas poser pas de problème dans la plaine :

- Dans la plaine amont (de la cocoteraie et l'amont de la terre cultivée), la rive gauche est généralement surélevée par rapport à la rive droite et le vaste champ d'inondation rive gauche de la Vaiha limite la surélévation des lignes d'eau dans le lit de la Faremiro,
- Sur l'aval, les habitations en rive gauche sont visiblement surélevées, les débordements s'étendent a priori en rive droite dans le champ d'inondation rive gauche de la Vaiha.

Dynamique

Les manifestations érosives se situent principalement sur le tronçon amont de forte pente (érosion de berge) dues généralement à des obstacles (arbres, déchets végétaux) et limités par des seuils naturels et localement par un substrat rocheux. La stabilité de 3 arbres situés sur les berges est grandement menacée.

Au droit du faapu, l'érosion de la berge rive droite est ponctuelle et est due à la verticalité des berges.

Le coude en amont du marae progresse vers l'aval, l'extrados de la berge est érodé et l'intrados est le lieu d'un atterrissement important (évolution constatée depuis les levés topographiques).

Le cours amont de la Faremiro sur le versant et dans la traversée de la cocoteraie sont une zone de production de matériaux entraînant la formation d'embâcles en aval, notamment au droit des clôtures barbelées qui traversent le lit.

3.1.2. Enjeux

Les enjeux à proximité de la Faremiro sont :

- les habitations :
Si elles ne sont a priori pas menacées par les crues de la Faremiro, les deux habitations situées au sud de la voie d'accès à la vallée de la Faremiro sont inondées par une crue centennale de la Vaiha et l'une d'entre elle (celle située le plus en aval) est inondée par une crue décennale de la Vaiha,
- la Route territoriale :
La RT2 n'est pas menacée par les crues de la Faremiro mais par celle de la Vaiha qui l'inonde pour des crues courantes,
- La zone archéologique et le marae :
Celui-ci est menacé par la progression vers l'aval du coude de la Faremiro,
- les terres cultivées :
Le risque de glissement de berge au droit du faapu en amont reste localisé et l'incidence en crue sera réduite (la berge n'est pas végétalisée, le glissement de berge n'augmentera pas le risque de formation d'embâcle).
Au droit de la terre cultivée en aval (papayers et champ de taro), le colmatage du lit de la Faremiro a pu être volontaire afin de favoriser un écoulement en nappe dans le champ lors d'événement pluvieux.

Diag



3.2. Objectifs et contraintes

Les objectifs d'aménagement relatifs à l'écoulement des crues de la Faremiro sont :

- d'assurer la pérennité du marae qui constitue un patrimoine culturel important,
- à la demande de la Direction de l'équipement (cadre de la de consultation) de rétablir la continuité du lit mineur et d'augmenter sa capacité pour des seuils de protection courants à rares quelques soient les enjeux.

Au regard de l'aménagement de la Faremiro seule, le lit mineur de la Faremiro pourrait être maintenu en état, les débordements fréquents n'étant pas préjudiciables pour les habitations et le marae et ayant peut être même été provoqués à l'entrée de la terre cultivée.

Toutefois, le lit de la Faremiro dans la plaine constitue un axe d'écoulement dans le lit majeur rive gauche de la Vaiha ; sa faible capacité aggrave les crues de la Vaiha, notamment en rive gauche.

Ainsi, dans le cadre de la gestion des crues de la Vaiha, le rétablissement de la continuité du lit de la Faremiro et l'augmentation de sa capacité pourraient être envisagés selon le parti d'aménagement de la Vaiha retenu.

Plusieurs scénarii ont été proposés par EGIS dans le cadre de l'étude de 2010 :

- protection centennale du lit majeur rive gauche par un endiguement de 3m à 3.5m de hauteur,
- protection centennale rapprochée d'une partie des habitations.

Selon le parti d'aménagement de la Vaiha retenu, l'aménagement de la Faremiro comme axe d'écoulement secondaire pourrait être vain.

Dans le cas de suppression du lit majeur rive gauche de la Vaiha, les débits de projet des travaux de recalibrage de la Faremiro sont liés aux seuls enjeux aux abords de la rivière.

Dans le cas contraire, le débit de projet des travaux de recalibrage de la Faremiro sera défini au regard des conditions d'écoulement dans le lit majeur rive gauche de la Vaiha (débits dans le lit majeur rive gauche de la Vaiha non précisés dans l'étude EGIS de 2010).

Les contraintes d'aménagement sont :

- topographiques (liées notamment aux faibles pentes),
- relatives à l'exploitation (limitation des dépôts en favorisant des vitesses élevées),
- d'ordre foncier et financier.

L'irrigation de la terre agricole aval pourrait constituer une contrainte toutefois cela n'a pu être établi dans le cadre de cette étude (cultivateur absent).

La gestion des crues de la Vaiaha est exclue des contraintes d'aménagement.

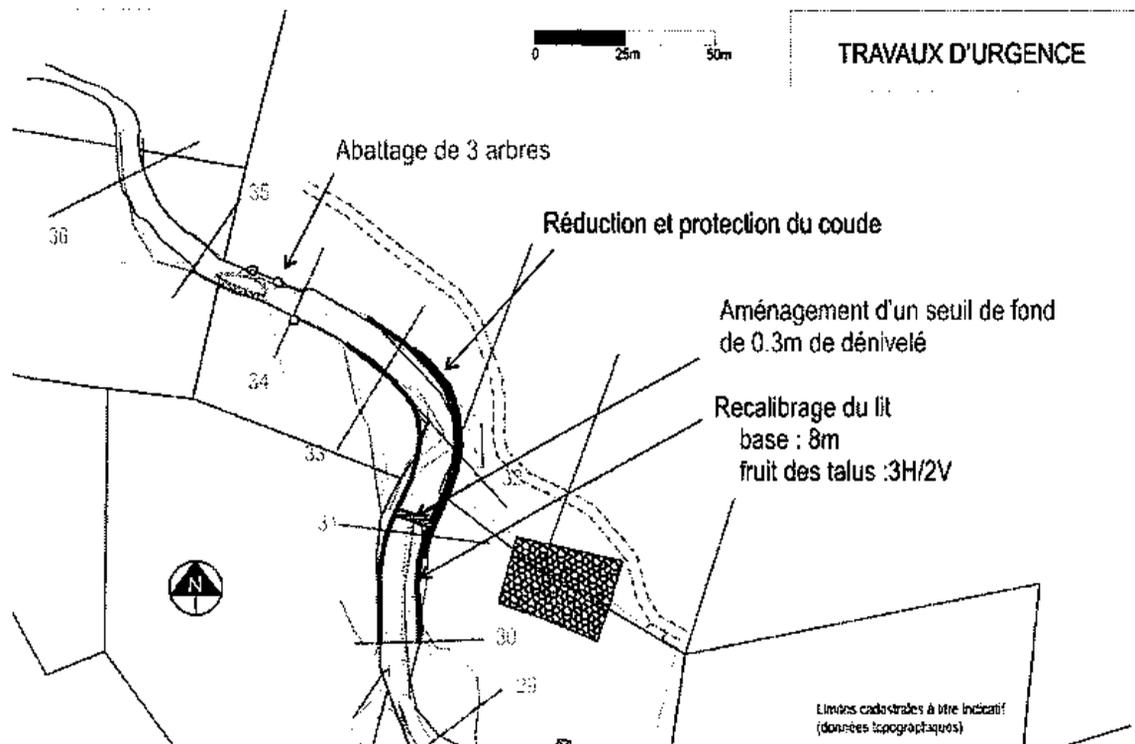
4. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Les propositions d'aménagement se déclinent en deux catégories de travaux :

- les travaux d'urgence,
- les travaux à programmer ne revêtant pas un caractère d'urgence et permettant d'atteindre un seuil de protection trentennal (scénarii ScQ30) ou centennal (scénario ScQ100).

4.1. Travaux d'urgence

Les travaux d'urgence sont synthétisés sur le graphique ci-dessous. Ils sont relatifs à l'abattage d'arbres instables et à la protection du coude menaçant la pérennité du marae.



4.1.1. Travaux d'entretien

Les travaux d'entretien d'urgence ont pour objectifs de réduire les risques de dysfonctionnements imminents en supprimant les risques de formation d'embâcles pouvant être à l'origine de désordres importants sur le tronçon amont torrentiel (érosion de berge au droit des singularités).

Les travaux d'entretien d'urgence concernent 3 arbres sur l'amont de la zone d'étude dont la stabilité est menacée par l'érosion. Ces arbres devront être abattus et évacués ou brûlés sur place.

L'entretien du lit mineur existant (coupe de la végétation et curage des dépôts), l'enlèvement d'un embâcle existant sur une clôture barbelée transversale, la suppression de 2 clôtures barbelées ne font pas partie des travaux d'urgence au regard de la gestion des crues de la Faremiro, les débordements et dysfonctionnements dans la plaine n'étant a priori pas préjudiciables (vitesses d'écoulement réduites, absence d'enjeu).

4.1.2. Protection de l'extrados du coude au droit du marae

Les travaux préconisés ont pour objectifs d'assurer la pérennité du marae en stoppant la progression du coude P33/31 vers l'aval. Ils consistent à :

- réduire le coude. Le tracé proposé est au plus proche de la délimitation du Domaine fluvial (cadastre),
- aménager un seuil de fond en aval du coude permettant de maintenir la pente actuelle de 2.6% à son amont,
- recalibrer le lit mineur de façon à réduire le pouvoir érosif des écoulements,
- protéger l'extrados du coude par un tapis en enrochements libres associé à une banquette de pied en enrochements libres.

L'rase du seuil de font est située à la cote 4.3mNGT. Il permet un dénivelé de 0.3m. Le diamètre moyen des enrochements le constituant est 0.4m pour un seuil trentennal et 0.5m pour un seuil centennal.

La section du lit est élargie afin de réduire le pouvoir érosif des écoulements ; la largeur en base est portée à 8m et le fruit minimal des talus est porté de 3H/2V.

Le recalibrage sera prolongé à l'aval jusqu'à l'entrée dans la plaine (profil P30).

Les caractéristiques de l'écoulement et de la protection sont indiquées dans le tableau ci-dessous pour un seuil de protection trentennal et centennal.

Seuil de protection	trentennal	centennal	
Vitesse moyenne	3.0m/s	3.2m/s	
Vitesse au voisinage de la protection	4.2m/s	4.5m/s	
Profondeur d'affouillement (Bradley)	1.3m	1.5m	
Diamètre moyen du tapis et de la banquette de pied	0.8m	0.9m	
Hauteur de la protection (avec revanche)			
	au début et fin du coude	1.3m	1.6m
	au milieu du coude	1.6m	1.9m
Epaisseur du tapis et de la banquette de pied	1.6m	1.8m	
Largeur de la banquette de pied	2.5m	3m	

La protection de la berge sera prolongée en aval proche du seuil.

La banquette est aménagée avec une pente de 1V/5H afin de permettre la respiration du lit.

4.2. Scénarii d'aménagement

Les différents scénarii envisagés sont définis indépendamment des crues de la Vaiha.

Deux scénarii sont envisagés :

- le scénario ScQ30 maintient un tracé du lit proche du tracé existant et confère au lit une capacité trentennale tout en maintenant le drainage des terrains situés en rive gauche de la Faremiro.

La berge rive droite est en revanche rehaussée, nécessitant la création d'un nouveau collecteur dans la plaine (et l'ouverture d'un nouvel exutoire sous la RT2 et en aval) afin de permettre le drainage des terrains situés dans la plaine en rive droite de la Faremiro.

Un piège à matériaux est aménagé en aval de la principale zone de production de matériaux soit en aval de la cocoteraie,.

Une variante à la solution de base envisage l'aménagement d'un canal béton sur les tronçons de plus faibles pentes.

- le scénario ScQ100 propose un tracé en pied de versant permettant d'évacuer les crues rares générées par le bassin versant de la Faremiro à l'entrée dans la plaine et par le versant rive gauche aval. L'ouvrage préconisé est un canal suspendu en rive droite.

Il nécessite le maintien dans la plaine du lit actuel de la Faremiro et la création d'un nouvel exutoire sous la RT2 et en aval afin de permettre le drainage des terrains situés dans la plaine en rive droite du nouveau tracé.

Un piège à matériaux est aménagé en tête du canal.

Les travaux communs aux 2 scénarii sont :

- la suppression du pont vétuste sur l'ancien tracé de la RT2 qui n'a plus de fonction,
- le maintien en l'état du lit en aval de la RT2 en raison de l'absence d'enjeux et des risques inscrits au Plan de Prévention des Risques (houle, mouvement de terrain).

4.3. Scénarii ScQ30 et ScQ30-Variante

La planche présentée en fin de paragraphe synthétise les travaux relatifs aux scénarii ScQ30 et ScQ30-Variante.

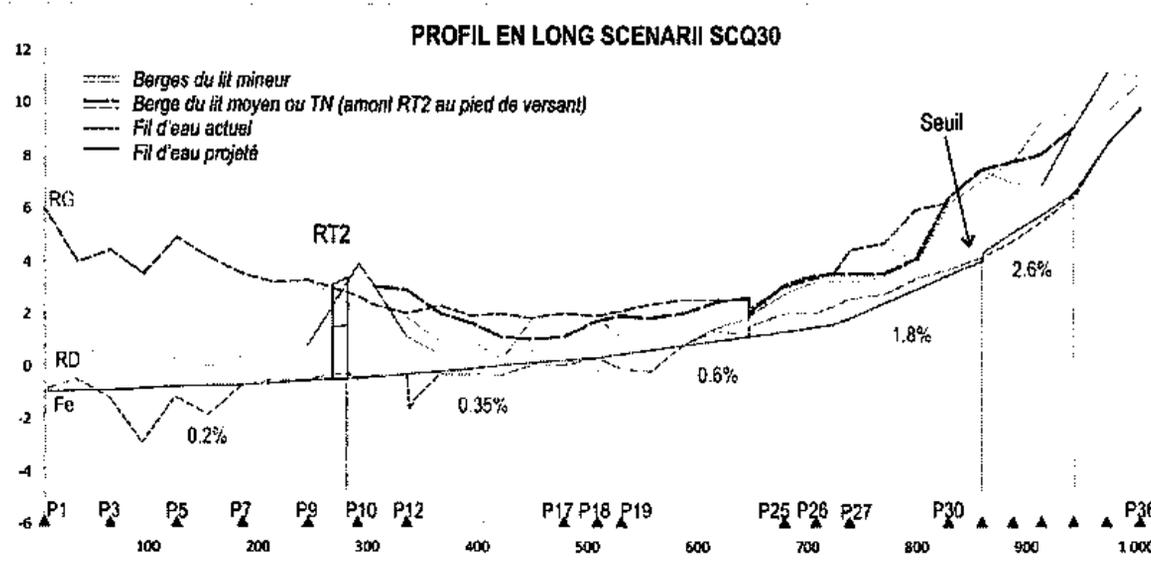
4.3.1. Tracé

Le nouveau tracé proposé entre l'aval de la cocoteraie (P25) et la RT2 envisage la réduction voire la suppression des coudes tout en respectant les limites cadastrales délimitant le domaine public lorsqu'elles existent (en amont jusqu'à la limite aval de la cocoteraie, P36 à P27 et dans la traversée de la forêt littorale, P15 à la RT2). Il permet une réduction du linéaire de 50m.

4.3.2. Reprofilage du lit

Le reprofilage du lit a pour but l'homogénéisation du profil en long et l'augmentation des pentes en aval compte tenu du nouveau tracé.

Sur la base des données topographiques disponibles (incomplètes car relatives au seul lit mineur), il apparaît possible de porter la pente du lit à 0.35% de la RT2 jusqu'à P18 (extrémité aval du champ cultivé) et à 0.55% de P18 à l'aval de la cocoteraie (P27/P26), tout en autorisant une hauteur minimale dans le lit de 1.5m et le drainage des terrains rive gauche de la Faremiro (en se référant à la berge rive gauche du lit moyen et non du lit mineur).



4.3.3. Recalibrage du lit et du pont de la RT2

Au droit de la cocoteraie, le lit est élargi de façon à limiter le pouvoir érosif des écoulements. La largeur en base minimale est portée à 10m et le fruit minimal des talus est 3H/2V.

En aval du piège à matériaux, plusieurs options d'aménagement peuvent être envisagées :

- la solution de base est l'aménagement d'un fossé en terre de largeur en base 10m présentant un fruit des talus de 1H/2V,
- la variante est l'aménagement d'un canal rectangulaire en béton permettant de réduire l'emprise de l'ouvrage et d'augmenter les vitesses d'écoulement.

Le pont de la RT2 est remplacé par un ouvrage cadre en béton de section 8mx2.1mht présentant une pente minimale de 0.2%. Le radier amont est calé à la cote -0.5mNGT.

Le lit en aval proche de la RT2 est recalibré : la largeur en base au droit du profil P9 est augmentée à 10m et la berge rive droite est talutée selon un fruit minimal de 3H/2V.

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques du recalibrage. Les hauteurs indiquées sont les hauteurs utiles. Elles ne prennent pas en compte les revanches à mettre en œuvre dans les extrados des coudes.

Tronçon	Pente	Scénario Q30	Scénario Q30 variante
P33 au seuil en P31	2.6%	Lit trapézoïdal base : 8.0m talus : 3H/2V hauteur : 1.1m	
Aval seuil P31 à l'entrée du piège à matériaux (P28)	1.8%	Lit trapézoïdal base : 10.0m talus : 3H/2V hauteur : 1.1m	
de l'aval du piège à matériaux à P19	0.6%	Lit trapézoïdal base : 10.0m talus : 1H/2V hauteur: 1.4m à 1.6m	Canal rectangulaire 7.0mx1.25mht
De P18 à la RT2	0.35%	Lit trapézoïdal base : 10.0m talus : 1H/2V hauteur: 1.65 à 1.7m	Canal rectangulaire 7.5mx1.4mht à 8.0mx1.65mht
Pont de la RT2	0.2%	Cadre 8.0mx2.1mht	
De la RT2 à P9	0.2%	Lit trapézoïdal base : 10.0m talus : 3H/2V	

4.3.4. Rehausse de la berge rive droite

Hors surélévation imposée dans les extrados des coudes, les rehausses de la berge rive droite atteignent :

0.1m à 0.9m de P15 à P21 et 0.6m localement au droit de P24. Ces hauteurs font références à la berge rive droite du lit moyen (lorsqu'il est levé) ou au terrain naturel rive droite si son altitude est plus élevée que la berge du lit mineur (rapportées à la berge rive droite du lit mineur, les rehausses atteignent 0.3m à 1.4m de P12 à P24).

L'aménagement de merlon permet ces rehausses dans le cas de la solution de base du scénario SCQ30.

Dans le cas de la variante, le voile béton rive droite du canal permet ces rehausses.

4.3.5. Piège à matériaux

La largeur en base au droit du profil P26 et sur 15m en amont est augmentée à 18.5m dans le cas du scénario ScQ30 et à 15m dans le cas de la variante. Un barrage filtrant constitué de pieux verticaux est aménagé au droit de P26.

L'aménagement d'un divergent en amont et d'un convergent permet la liaison avec les sections en amont et en aval du piège à matériaux.

Les berges du convergent aval sont protégées par un tapis en enrochements dans le cas du scénario ScQ30. Dans le cas de la variante, il est constitué par un canal en béton.

La modélisation du barrage filtrant par l'attribution d'un coefficient de Strickler de 10 au droit de la section élargie en P26 permet de définir l'impact du piège sur les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement :

- La hauteur d'eau maximale dans le piège atteint 1.1m à 1.5m (P27 à P26) dans le cas du scénario ScQ30. Elle est supérieure dans le cas de la variante, atteignant 1.4m à 1.7m.
- Les vitesses d'écoulement sont réduites de près de 60% pour la crue de projet, de 2.5m/s en P28 à 1.1m/s au droit de la section élargie.

Une piste d'accès sera aménagée permettant la surveillance et l'entretien régulier du piège.

4.3.6. Protection de l'extrados du coude P30/29

En raison des vitesses d'écoulement élevées, l'extrados du coude au droit de la cocoteraie (P30/P29) sera protégé par un tapis en enrochements libres associé à une banquette de pied en enrochements libres. Les caractéristiques sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Vitesse moyenne	2.5m/s
Vitesse au voisinage de la protection	3.1m/s
Profondeur d'affouillement (Bradley)	1.0m
Diamètre moyen du tapis et de la banquette de pied	0.5m
hauteur de la protection (avec revanche) au début et fin du coude au milieu du coude	1.2m 1.35m
Epaisseur du tapis et de la banquette de pied	1.0m
Largeur de la banquette de pied	2.5m

4.3.7. Travaux connexes

La création d'un fossé dans la plaine aval en rive droite de la Faremiro a pour but le drainage des terrains situés en contrebas de la berge rive droite surélevée de la Faremiro.

La création de ce fossé sera associée à l'ouverture d'un nouvel exutoire sous la RT2 et l'aménagement d'un fossé en aval de la RT2 jusqu'à l'océan ou vers le lit de la Faremiro.

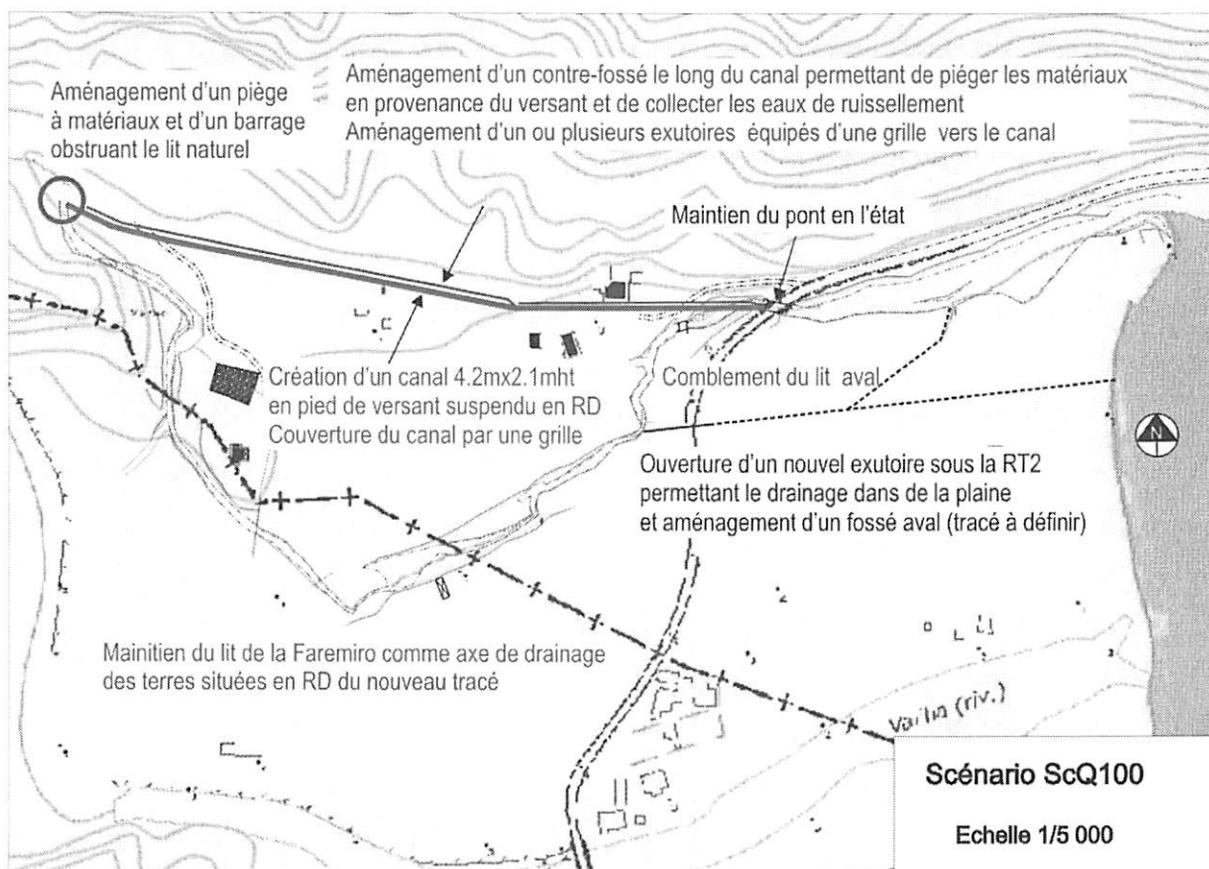
SCQ30



4.4. Scénario ScQ100

Le scénario ScQ100 propose un tracé en pied de versant permettant d'évacuer les crues rares générées par le bassin versant de la Faremiro à l'entrée dans la plaine et par le versant rive gauche aval. L'ouvrage préconisé est un canal suspendu en rive droite.

Le schéma ci dessous synthétise les aménagements proposés dans le cadre du scénario ScQ100.



4.4.1. Tracé et profil en long

Le tracé retenu se situe au plus près⁵ du pied de versant de façon à assurer le drainage par le canal des terrains situés en rive gauche avec une ouverture de l'ouvrage de 2.1m.

Le canal est suspendu en rive droite.

La pente du canal selon le tracé retenu atteint 2%.

4.4.2. Canal et pont de la RT2

Le pont de la RT2 est maintenu en état.

Le canal présente une section rectangulaire de 4.2mx2.1mht. Les voiles du canal seront surélevés de 0.4m en amont du pont de la RT2.

⁵ sur la base de la cartographie disponible (pas de levé topographique de la zone)

La liaison entre le canal et le pont sera réalisée avec soin, les vitesses d'écoulement en amont du pont étant élevées.

4.4.3. Pièges à matériaux

Différents aménagements permettent de piéger les matériaux les plus grossiers afin d'éviter tous dysfonctionnements dans le canal et dans le pont de la RT2 :

- un piège à matériaux en tête de canal permet de bloquer les matériaux les plus grossiers et les flottants en provenance du lit naturel de la Faremiro.
Le piège à matériaux est constitué :
 - d'une chute en tête conférant une pente douce au piège et d'un divergent,
 - d'une plateforme peu pentue et élargie, bornée en aval par un barrage filtrant constitué d'un seuil en béton équipé de fentes et surmonté de pieux permettant le piégeage des flottants,
 - d'un convergent permettant la liaison au canal,
 - d'une piste d'accès pour l'entretien,
- un contre-fossé latéral au canal en rive gauche permet de bloquer les matériaux en provenance du versant. Il permet en outre de collecter les eaux de ruissellement du versant. Un ou plusieurs exutoires vers le canal sont aménagés. Ils sont équipés d'une grille permettant de bloquer les matériaux les plus grossiers,
- une grille de couverture du canal permet à la fois de limiter les déchets dans l'ouvrage et les risques humains.

4.4.4. Travaux connexes

Les terrains situés en rive droite du nouveau tracé seront assainis par le lit de la Faremiro dont la section pourra être réduite.

Le lit de la Faremiro sera prolongé jusqu'à un nouvel exutoire à créer sous la RT2. Un fossé en aval sera aménagé jusqu'à l'océan ou vers le lit de la Faremiro.

4.5. Modélisation

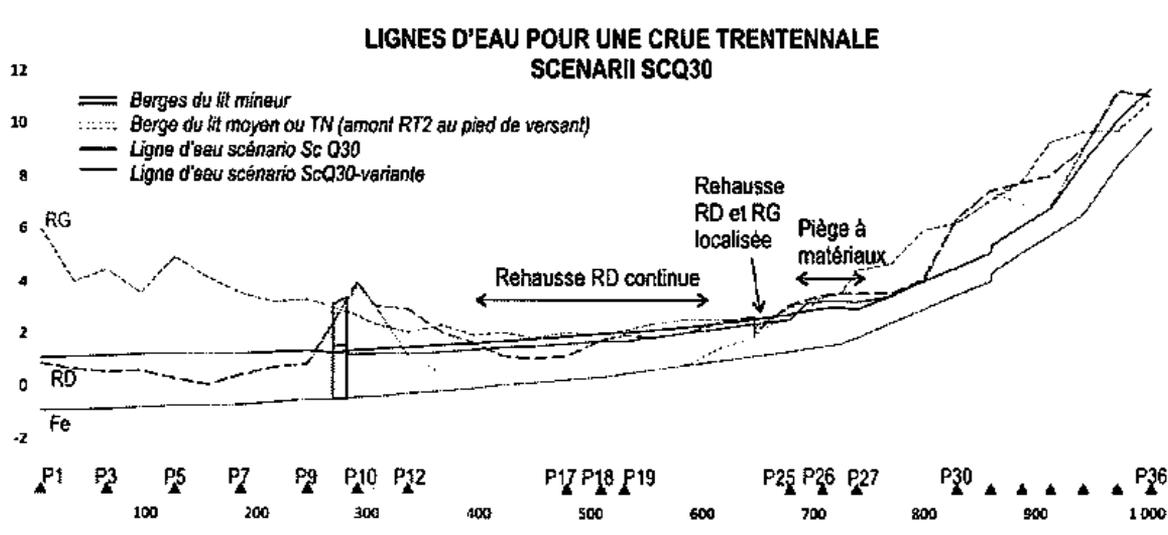
La modélisation des aménagements projetés a été réalisée. Elle est réduite au seul lit mineur. Elle est donc pénalisante, ne prenant pas en compte les débordements en aval de la RT2.

4.5.1. Scénario ScQ30

Un coefficient de Strickler de 50 a été retenu pour la modélisation du canal béton (variante), le piège à matériaux situé en amont limitant le transport solide.

Le régime d'écoulement est transcritique en amont du seuil P31 et fluvial en aval. Dans le cas de la variante le régime est critique dans le canal du profil P18 au profil P25.

Le graphique ci dessous permet de visualiser les lignes d'eau en états aménagés pour la crue de projet trentennale. Les caractéristiques de l'écoulement sont consignées en annexe 2.



Les vitesses moyennes en amont de la RT2 pour la crue de projet sont 1.6m/s à 1.7m/s de P12 à P18 et 1.8m/s à 2m/s de P19 à P25 dans le cas de la solution de base.

4.5.2. Scénario ScQ100

Un coefficient de Strickler de 40 a été retenu pour la modélisation du canal béton, le piège à matériaux situé en amont ne permettant pas de retenir les fines.

Le régime d'écoulement est torrentiel dans le canal induisant un ressaut en amont immédiat du pont qui permet la transition au régime d'écoulement fluvial en aval de la RT2.

Les caractéristiques de l'écoulement sont consignées en annexe 2.

Les vitesses moyennes pour la crue de projet sont élevées dans le canal atteignant 5.1m/s et 5.8m/s localement à l'amont du pont (P10).

Ces vitesses élevées peuvent toutefois être admises car elles correspondent à un événement rare, la vitesse moyenne atteignant 3.9m/s à 4.2m/s localement pour une crue fréquente (crue biennale) et 4.5m/s à 5m/s localement pour une crue courante (crue décennale).

4.6. Etudes complémentaires

Les scénarii d'aménagement de la Faremiro ne tiennent pas compte des contraintes liées à l'écoulement des crues dans le lit majeur de la Vaiha.

Or, la Faremiro se situe dans le lit majeur rive gauche de la Vaiha et constitue un axe d'écoulement secondaire pour les crues courantes et rares de la Vaiha.

L'aménagement de la Faremiro doit être envisagé simultanément à l'aménagement de la Vaiha.

Le schéma d'aménagement à réaliser inclura toute la basse plaine.

Les enjeux et notamment la vocation de la plaine (agricole ou résidentielle) devront être clairement identifiés afin de définir les seuils de protection appropriés.

Il sera basé sur un levé topographique complet de versant à versant en amont et en aval de la RT2.

4.7. Analyse comparative

4.7.1. Avant métrés et estimatif des coûts

Des avants métrés et une évaluation sommaire des coûts conduisent aux montants des travaux indiqués dans les tableaux ci-après.

Le montant estimatif des travaux est évalué comme suit. Il est hors taxe et n'intègre pas le coût des acquisitions foncières, des études complémentaires et de la création d'un axe de drainage dans la plaine en rive droite du nouveau tracé de la Faremiro. Il est majoré de 10% correspondant aux divers et imprévus (20% pour le scénario ScQ100 compte tenu de l'absence de données topographiques):

- Travaux d'urgence 6.5 MF
- Scénario ScQ30 40 MF
- Scénario ScQ30 variante 120 MF
- scénario ScQ100 120 MF

	Avant métré	F/U	Coût HT
Travaux d'urgence		Sous total	5 877 500
Protection coude P30/P30	680 m3	8 500	5 780 000
Seuil P32	15 m3	6 500	97 500
Abattage et évacuation de 3 arbres			PM
ScQ30		Sous total	36 775 000
Pont RT2	Forfait		8 000 000
Dépose ancien pont	Forfait		300 000
Protection coude P30/P29	410 m3	7 500	3 075 000
Piège à matériaux (convergent))	150 m3	6 000	900 000
Déblai	6 500 m3	2 000	13 000 000
Remblai	3 600 m3	2 000	7 200 000
Merlon	900 m3	4 000	3 600 000
Enherbement	500 m ²	2 000	1 000 000
Nouvel axe de drainage dans la plaine (amont et aval RT2 et traversée)			PM

	Avant métré	F/U	Cout HT	
ScQ30 Variante			Sous total	108 075 000
Pont RT2			Forfait	8 000 000
Dépose ancien pont			Forfait	300 000
Protection coude P30/P29	410	m3	7 500	3 075 000
Piège à matériaux (convergent)	100	m3	80 000	8 000 000
Déblai	5 100	m3	2 000	10 200 000
Remblai	4 400	m3	2 000	8 800 000
Canal béton	400	ml	175 000	70 000 000
Nouvel axe de drainage dans la plaine (amont, aval et traversée de la RT2)				PM
ScQ100			Sous total	96 500 000
Déblai remblai	3000	m3	3 000	9 000 000
Canal béton	400	ml	200 000	80 000 000
Piège à matériaux			Forfait	6 000 000
Contre-fossé et exutoires			Forfait	1 500 000
Nouvel exutoire au lit actuel de la Faremiro sous la RT2 et aval				PM

4.7.2. Analyse multicritère des scénarii

Les trois scénarii nécessitent la création d'un nouvel exutoire sous la RT2 afin de permettre le drainage des terres situées en rive droite de la Faremiro aménagée.

Le scénario ScQ100 a pour l'inconvénient la traversée de la zone archéologique et nécessite de nouvelles acquisitions foncières.

La variante au scénario ScQ30 limite l'emprise foncière et favorise l'exploitation mais présente un coût trois fois plus élevé que la solution de base.

	SCQ30	ScQ30 Variante	SCQ100
Seuil de protection	30ans	30ans	+ 100ans
Foncier	-	+	-- acquisitions foncières
Cout	+ 40MF hors foncier	- 120MF hors foncier	-- 120MF hors foncier
Patrimoine			- Traversée du site archéologique

5. CONCLUSION

5.1. Synthèse

5.1.1. Diagnostic hydraulique

La Faremiro présente un cours torrentiel sur le versant puis s'écoule dans la plaine où son lit est très variable (géométrie, encombrement) voire disparaît localement.

Dans la plaine, la Faremiro se situe dans le champ d'inondation des crues courantes de la rivière Vaiha (ou Papeiha) qui draine un bassin versant 30 fois plus grand que celui de la Faremiro. Le lit de la Faremiro constitue un axe d'écoulement dans le champ d'inondation rive gauche de la Vaiha.

La capacité de la Faremiro est élevée sur son cours torrentiel et très faible dans la plaine en raison des faibles pentes, de la berge rive droite généralement basse et de l'absence d'entretien du lit. En revanche, le pont sur la RT2 a une capacité théorique centennale mais est inadapté, son fonctionnement à surface libre à 90% de remplissage induisant l'inondation de la plaine à l'amont de la RT2 sur plus de 150m.

Les débordements liés à la Faremiro n'entraînent pas de dégâts, ceux ci se produisant dans le lit majeur de la Vaiha et restant cantonnés à des terres agricoles dont les cultures sont adaptées.

Les phénomènes érosifs se produisent sur le cours amont de la Faremiro et restent localisés. En pied de versant, un coude progresse vers l'aval.

Le lit sur le versant et la cocoteraie en pied de versant sont une zone de production de matériaux générant des embâcles en aval.

Les enjeux actuels aux abords de la Faremiro sont quelques habitations, la RT2 et un marae recensé par le Service de la Culture et du Patrimoine.

Les habitations et la RT2 ne sont pas menacées par les crues de la Faremiro mais par celles de la Vaiha. La pérennité du marae est menacée par la progression du coude en pied de versant.

L'enjeu majeur de la Faremiro est certainement l'évacuation des crues de la Vaiha mais était exclu du cadre de l'étude.

Les objectifs de l'aménagement de la Faremiro indépendamment de la Vaiha est d'augmenter la capacité du lit de la Faremiro pour atteindre un seuil de protection trentennale ou centennial.

5.1.2. Propositions d'aménagement

Les travaux d'urgence préconisés concernent le tronçon amont torrentiel. Ils sont relatifs :

- à la stabilisation du coude amont afin d'assurer la pérennité du marae. Une protection en enrochements libres de l'extrados est associée à l'aménagement d'un seuil en enrochements libres,
- à la coupe de plusieurs arbres déstabilisés par l'érosion de berge, susceptibles d'entraîner des dysfonctionnements importants (érosion localisée et/ou embâcle).

Les scénarii d'aménagement proposés **indépendamment de la VAIHA** ont pour objectifs de conférer au lit de la Faremiro une capacité trentennale (scénarii ScQ30 et ScQ30 variante) ou centennale (scénario ScQ100)

Les scénarii ScQ30 maintiennent un tracé du cours d'eau proche de celui existant. Ils envisagent le recalibrage du lit associé à la rehausse de la berge rive droite dans la plaine et à l'aménagement d'un piège à matériaux en aval des zones de production de matériaux.

Ces scénarii nécessitent le recalibrage du pont de la RT2.

La rehausse de la berge rive droite nécessite la création d'un nouveau collecteur d'assainissement pluvial en rive droite de la Faremiro afin d'assurer le drainage des terrains (fossés en amont et aval de la RT2 et nouvel ouvrage de traversée de la RT2).

La solution de base envisage un lit naturel tandis que la variante propose l'aménagement d'un canal béton sur les tronçons les moins pentus.

La variante présente l'avantage d'une emprise foncière réduite et d'une exploitation plus facile mais son coût est trois fois supérieur à celui de la solution de base.

Le scénario ScQ100 envisage la création d'un canal en pied de versant rive gauche de la vallée afin de collecter les eaux drainées par la Faremiro en pied de versant et les eaux de ruissellement du versant rive gauche aval. Ce canal est équipé en tête d'un piège à matériaux.

Le nouveau tracé confère à l'ouvrage une pente élevée et autorise une ouverture importante compatible avec le pont actuel de la RT2.

L'ouvrage ne permet pas le drainage des terrains situés en rive droite. Le lit actuel de la Faremiro sera donc maintenu afin d'assainir ces terrains mais il sera associé à un nouvel exutoire (prolongement du lit en amont de la RT2, nouvel ouvrage de traversée de la RT2 et aménagement d'un fossé en aval de la RT2).

Ce scénario permet un seuil de protection élevé mais l'ouvrage traverse le site archéologique N°1 répertorié par le Service de la Culture et du Patrimoine. Le coût de l'aménagement est aussi élevé, du même ordre que celui du scénario SCQ30 Variante hors acquisitions foncières mais il nécessite l'acquisition foncière de l'emprise du canal.

5.2. Etude complémentaire

L'aménagement de la Faremiro indépendamment de la Vaiha n'a pas de sens compte tenu de sa situation dans le champ d'inondation des crues courantes de cette dernière.

Seul le schéma d'aménagement de la basse vallée de la Vaiha permettra de définir un aménagement cohérent des deux cours d'eau. L'étude devra identifier les enjeux futurs de la basse plaine (vocation agricole ou résidentielle, patrimoine...) afin de définir les seuils de protection appropriés et de proposer des scénarii d'aménagement satisfaisants.

ANNEXE 1 : COURRIER DU SERVICE DE LA CULTURE ET DU PATRIMOINE



MINISTÈRE
DE LA CULTURE, DE L'ARTISANAT,
DE LA FAMILLE,
en charge de la condition féminine

POLYNÉSIE FRANÇAISE

N° 171 / MCA / SCP

SERVICE DE LA CULTURE ET DU PATRIMOINE

Punaauia, le 20 février 2013

Le chef de service

Affaire suivie par :
Tamara. Marie

à

Madame Céline ADVOCAT
Bureau d'étude VAIAD
Vini : 71.66.58
Email : advocat.vaiad@gmail.com

Objet : Renseignements et préconisations concernant un site archéologique sis en bord de rivière Faremiro, vallée Papeiha. commune associée de Faaone.

Réf. : Votre courriel en date du 8 janvier 2013.

P.J. : - 2 cartes de localisation des sites archéologiques en basse et moyenne vallée Papeiha.
- 3 relevés des sites Papeiha-1, 4 et 5.

Madame.

Suite à votre demande de renseignements citée en objet, je vous informe que le *marae* que vous avez aperçu lors de votre mission correspond au site archéologique n°1 (commune associée de Faaone) recensé dans la carte archéologique de Polynésie française (CAPF), localisé en rive gauche de la rivière Faremiro.

Répertorié une première fois par le département archéologie en 1986¹, il comportait des structures d'habitat anciennes (murs de soutènement, pavages...) et un *marae*, dont le relevé a été réalisé en 2003² (cf. P.J.). Ce dernier mesure environ 7,50 m de long pour 4 à 5 m de large, sa cour est délimitée par un pavage au sol. L'emplacement du *ahu* est marqué de 4 pierres dressées. Une zone pavée de 8 m de long est accolée à ce *marae*.

La particularité du site Papeiha-1 est qu'étant implanté en bord de rive à l'embouchure de cette large vallée, il serait *a priori* plus menacé d'érosion que les sites de l'amont. Selon les relevés de 2003, le *marae* était encore bien conservé, et il serait préjudiciable qu'il disparaisse, sachant que la vallée Papeiha est la dernière des principales vallées de la grande île préservée dans son intégrité archéologique et naturelle.

¹ CRISTINO Claudio, VARGAS Patricia, EDWARDS Edmundo, RIEU Jean-Luc 1986 - *Prospection archéologique de la vallée de la Papeiha. Commune de Hitiaa O Te Ra*. Centre Polynésien des Sciences Humaines " Te Anavaharau ". Département Archéologie, Punaauia, 23 p.

² FONTAINE Alexia, VIDON-GERLIER Aude, VINCENT Vaiana 2003 - *Inventaire archéologique de la Presqu'île : Rapport de stage*. Service de la culture et du patrimoine, Punaauia, 53 p.

L'érosion de sites archéologiques implantés sur terrasse alluviale est courante, notamment pour les rivières à fort débit, et on connaît trois autres sites dans la vallée qui ont été en partie, détruits par les crues. Ces derniers sont implantés sur des rives d'affluents de la Papeiha :

-le site Papeiha-4 : l'un des deux *marae* (str. 1) a été presque entièrement emporté par le passage d'une rivière secondaire.

-le site Papeiha-5 : un grand *marae* (str. 1-a) a été également en partie entamé à l'ouest par la rivière affluente Mahuahu.

-le site Papeiha-2 correspond au « *marae* Hitiaa » implanté en rive droite de la Papeiha, face au site 1. En 1920 l'archéologue Emory constatait déjà qu'une crue avait ruiné une partie de ce *marae*. Il est encore néanmoins conservé.

Afin de protéger ces sites archéologiques, un moyen serait de stabiliser la terrasse alluviale par un enrochement. Avant cela, une intervention archéologique de relevé devrait être effectuée, car les niveaux archéologiques de surface et enfouis apparaissent en coupe de berge, et peuvent apporter des informations importantes sur le niveau d'érosion du site et son ancienneté.

En vous remerciant de l'intérêt que vous portez à la conservation du patrimoine archéologique dans le cadre de votre mission, veuillez agréer, madame, l'expression des mes hommages les plus respectueux..

Pour le ministre et par délégation

LE CHEF DE SERVICE

Teddy TEHEI

Ministère de la Culture et du Patrimoine

PONO TE TAHERE E NŌ TE PAUPA TUMU

ANNEXE 2 : RESULTATS DE LA MODELISATION

Les tableaux ci-dessous récapitulent les résultats de la modélisation des écoulements en état actuel.

Les paramètres renseignés sont : fil d'eau (Zmin) et ligne d'eau (Zas) en mNGT, vitesse moyenne (Vel Chnl) en m/s, section mouillée (S) en m², largeur au miroir (b) en m et nombre de Froude dans le lit mineur (Froude).

Profil	PM	Zmin	Zas	Vel Chnl	S	b	Froude
Etat actuel - Débit de pointe 10m3/s							
Tronçon AMONT modélisé							
36	1050	9.78	10.57	2.3	4.5	6.1	0.8
35	1020	8.35	9.41	2.1	4.8	7.1	0.8
34	990	6.93	7.83	2.7	3.7	5.0	1.0
33	960	5.50	6.51	2.1	4.8	6.1	0.8
32	930	4.80	5.79	2.1	4.7	10.4	1.0
31	900	4.10	5.16	2.0	5.1	6.4	0.7
30	870	3.72	4.87	1.5	6.8	9.4	0.6
29	840	3.34	4.51	1.8	5.6	5.9	0.6
28	810	2.95	3.78	2.6	3.9	5.9	1.0
27	780	2.57	3.53	1.1	9.4	13.0	0.4
26	750	2.19	3.18	1.8	5.4	7.1	0.7
25	720	1.81	2.81	1.7	6.0	9.1	0.7
Tronçon AVAL modélisé							
20	570	-0.10	1.91	0.7	15.4	8.1	0.2
19	540	-0.15	1.79	1.4	7.2	4.3	0.4
17	480	-0.24	1.68	0.9	11.7	9.2	0.2
16	450	-0.29	1.60	1.0	9.8	6.6	0.3
15	420	-0.34	1.40	1.7	6.0	4.0	0.4
14	390	-0.33	1.34	1.1	9.6	6.4	0.3
13	360	-0.34	1.26	1.1	9.2	7.3	0.3
12	330	-0.39	1.19	1.3	7.6	6.1	0.4
10	285	-0.51	0.96	1.4	7.3	6.8	0.4
9	240	-0.62	0.56	0.9	10.8	11.8	0.3
7	180	-0.72	0.37	0.9	11.6	21.0	0.4
5	120	-0.81	0.30	0.4	24.8	38.8	0.2
3	60	-0.91	0.24	0.5	18.4	23.5	0.2
1	0	-1.00	0.00	1.4	7.4	14.5	0.6
Etat actuel - Crue biennale 15m3/s							
Tronçon AMONT modélisé							
36	1050	9.78	10.77	2.6	5.7	6.3	0.9
35	1020	8.35	9.62	2.4	6.3	7.5	0.8
34	990	6.93	8.08	3.0	5.0	5.6	1.0
33	960	5.50	6.63	2.7	5.5	6.3	0.9
32	930	4.80	6.03	2.0	7.4	12.5	0.8
31	900	4.10	5.39	2.3	6.6	7.3	0.8
30	870	3.72	5.17	1.6	9.7	10.4	0.5
29	840	3.34	4.77	2.1	7.1	5.9	0.6
28	810	2.95	3.99	2.9	5.2	6.3	1.0
27	780	2.57	3.78	1.2	12.7	13.3	0.4
26	750	2.19	3.40	2.1	7.1	8.2	0.7
25	720	1.81	3.00	1.9	7.8	9.3	0.7
Profil	PM	Zmin	Zas	Vel Chnl	S	b	Froude

Tronçon AVAL modélisé (15m3/s)							
20	570	-0.10	2.40	0.8	19.4	8.1	0.2
19	540	-0.15	2.25	1.7	9.1	4.3	0.4
17	480	-0.24	2.16	0.9	16.2	9.2	0.2
16	450	-0.29	2.08	1.2	13.0	6.7	0.3
15	420	-0.34	1.83	1.9	7.8	4.0	0.4
14	390	-0.33	1.78	1.2	12.4	6.4	0.3
13	360	-0.34	1.70	1.2	12.5	7.3	0.3
12	330	-0.39	1.57	1.5	10.0	6.7	0.4
10	285	-0.51	1.36	1.5	10.1	7.4	0.4
9	240	-0.62	0.75	1.2	13.0	12.3	0.4
7	180	-0.72	0.54	1.0	15.3	21.3	0.4
5	120	-0.81	0.48	0.5	31.9	39.0	0.2
3	60	-0.91	0.41	0.7	22.5	24.0	0.2
1	0	-1.00	0.00	2.0	7.4	14.5	0.9
Etat actuel - Crue quinquennale 20m3/s							
Tronçon AMONT modélisé							
36	1050	9.78	10.94	2.9	6.8	6.4	0.9
35	1020	8.35	9.81	2.6	7.8	7.7	0.8
34	990	6.93	8.29	3.2	6.2	6.0	1.0
33	960	5.50	6.77	3.1	6.4	6.6	1.0
32	930	4.80	6.21	2.0	9.9	14.1	0.8
31	900	4.10	5.59	2.4	8.2	8.1	0.8
30	870	3.72	5.43	1.6	12.5	11.2	0.5
29	840	3.34	5.00	2.4	8.4	5.9	0.6
28	810	2.95	4.18	3.1	6.4	6.6	1.0
27	780	2.57	3.99	1.3	15.5	13.5	0.4
26	750	2.19	3.57	2.4	8.5	8.2	0.7
25	720	1.81	3.17	2.1	9.4	9.4	0.7
Tronçon AVAL modélisé							
20	570	-0.10	2.85	0.9	23.1	8.1	0.2
19	540	-0.15	2.67	1.8	10.9	4.3	0.4
17	480	-0.24	2.60	1.0	20.3	9.2	0.2
16	450	-0.29	2.52	1.3	15.9	6.7	0.3
15	420	-0.34	2.23	2.1	9.4	4.0	0.5
14	390	-0.33	2.19	1.3	15.0	6.4	0.3
13	360	-0.34	2.12	1.3	15.5	7.3	0.3
12	330	-0.39	1.92	1.6	12.4	7.2	0.4
10	285	-0.51	1.72	1.6	12.9	8.2	0.4
9	240	-0.62	0.90	1.3	15.0	12.6	0.4
7	180	-0.72	0.70	1.1	18.7	21.5	0.4
5	120	-0.81	0.65	0.5	38.5	39.2	0.2
3	60	-0.91	0.58	0.8	26.4	24.4	0.2
1	0	-1.00	0.07	2.4	8.4	15.0	1.0

Profil	PM	Zmin	Zas	Vel Chnl	S	b	Froude
Etat actuel - Crue décennale 25m3/s							
Tronçon AMONT modélisé							
36	1050	9.78	11.10	3.2	7.8	6.4	0.9
35	1020	8.35	9.98	2.8	9.1	7.9	0.8
34	990	6.93	8.47	3.4	7.4	6.4	1.0
33	960	5.50	6.93	3.3	7.5	6.8	1.0
32	930	4.80	6.38	2.0	12.3	15.1	0.7
31	900	4.10	5.80	2.5	9.9	8.7	0.8
30	870	3.72	5.67	1.6	15.3	11.9	0.5
29	840	3.34	5.19	2.6	9.6	5.9	0.7
28	810	2.95	4.35	3.3	7.6	6.9	1.0
27	780	2.57	4.19	1.4	18.2	13.7	0.4
26	750	2.19	3.72	2.6	9.8	8.2	0.8
25	720	1.81	3.33	2.3	10.9	9.4	0.7
Tronçon AVAL modélisé							
20	570	-0.10	3.26	1.0	26.3	8.1	0.2
19	540	-0.15	3.04	2.0	12.5	4.3	0.4
17	480	-0.24	2.99	1.1	23.9	9.2	0.2
16	450	-0.29	2.90	1.4	18.5	6.7	0.3
15	420	-0.34	2.57	2.3	10.7	4.0	0.5
14	390	-0.33	2.54	1.5	17.3	6.4	0.3
13	360	-0.34	2.47	1.4	18.0	7.3	0.3
12	330	-0.39	2.23	1.7	14.7	7.2	0.4
10	285	-0.51	2.05	1.6	15.7	9.0	0.4
9	240	-0.62	1.04	1.5	16.7	12.8	0.4
7	180	-0.72	0.84	1.2	21.7	21.7	0.4
5	120	-0.81	0.79	0.6	44.2	39.4	0.2
3	60	-0.91	0.71	0.8	29.8	24.6	0.2
1	0	-1.00	0.17	2.5	9.9	15.7	1.0

Profil	PM	Zmin	Zas	Vel Chnl	S	b	Froude
Scénario ScQ30 - Crue de projet trentennale 30m3/s							
36	997	9.78	11.28	3.3	9.0	6.5	0.9
35	967	8.35	10.07	3.1	9.8	7.9	0.9
34	937	6.51	8.49	3.6	8.4	6.5	1.0
33	907	5.71	6.78	2.9	10.3	11.2	1.0
32	882	5.06	6.12	3.0	10.2	11.2	1.0
31.5	854	4.30	5.35	3.0	10.0	11.2	1.0
31	853	4.00	5.07	2.9	10.3	11.2	1.0
30	823	3.46	4.50	2.5	12.1	13.1	0.8
27	733	1.82	2.87	2.5	12.2	13.2	0.8
26.5	718	1.55	2.97	1.1	27.3	19.6	0.3
26	703	1.46	2.92	1.1	28.0	20.0	0.3
25	673	1.29	2.68	2.0	14.8	11.4	0.6
19	525	0.43	1.98	1.8	16.7	11.6	0.5
18	503	0.30	1.91	1.7	17.4	11.6	0.5
17	473	0.19	1.80	1.7	17.5	11.6	0.5
12	330	-0.31	1.33	1.7	17.8	11.6	0.4
10	285	-0.47	1.20	1.7	18.0	11.6	0.4
9	240	-0.57	1.15	1.3	23.3	15.5	0.3
7	180	-0.72	0.98	1.2	24.7	21.9	0.4
5	120	-0.81	0.94	0.6	49.9	39.6	0.2
3	60	-0.91	0.86	0.9	33.3	24.8	0.3
1	0	-1.00	0.50	2.0	15.4	17.4	0.7
Scénario ScQ30 variante - Crue de projet trentennale 30m3/s							
36	997	9.78	11.28	3.3	9.0	6.5	0.9
35	967	8.35	10.07	3.1	9.8	7.9	0.9
34	937	6.51	8.49	3.6	8.4	6.5	1.0
33	907	5.71	6.78	2.9	10.3	11.2	1.0
32	882	5.06	6.12	3.0	10.2	11.2	1.0
31.5	854	4.30	5.35	3.0	10.0	11.1	1.0
31	853	4.00	5.07	2.9	10.3	11.2	1.0
30	823	3.46	4.51	2.5	12.1	13.1	0.8
27	733	1.82	3.20	1.8	16.6	14.1	0.5
26.5	718	1.55	3.21	1.1	26.3	16.5	0.3
26	703	1.46	3.16	1.1	27.0	16.5	0.3
25	673	1.29	2.53	3.5	8.7	7.0	1.0
19	525	0.43	1.66	3.5	8.6	7.0	1.0
18	503	0.30	1.65	3.0	10.1	7.5	0.8
17	473	0.19	1.55	3.0	10.2	7.5	0.8
12	330	-0.31	1.05	2.9	10.2	7.5	0.8
10	285	-0.47	0.99	2.6	11.7	8.0	0.7
9.5	276						
9	240	-0.57	1.15	1.3	23.2	15.5	0.3
7	180	-0.72	0.97	1.2	24.4	21.9	0.4
5	120	-0.81	0.92	0.6	49.3	39.6	0.2
3	60	-0.91	0.84	0.9	32.9	24.8	0.3
1	0	-1.00	0.50	2.0	15.4	17.4	0.7
Scénario ScQ100 - Crue de projet centennale 40m3/s							
36	771	7.94	10.03	4.6	8.8	4.2	1.0
10	285	-0.16	1.22	5.8	6.9	5.0	1.6
9	180	-0.62	1.33	2.0	20.5	13.4	0.5
7	150	-0.72	1.24	1.3	30.5	22.3	0.4
5	120	-0.81	1.24	0.7	62.0	40.0	0.2
3	60	-0.91	1.18	1.0	41.5	25.3	0.2
1	0	-1.00	1.00	1.6	24.7	19.2	0.5



EAU ET ENVIRONNEMENT

13HYD01

Note de présentation

**SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE
DE LA FAREMIRO AVAL
PK43.5 A HITIAA**

DIRECTION DE L'EQUIPEMENT

Arrondissement INFRASTRUCTURE

BUREAU ETUDES ET GENIE CIVIL

Mars 2013

ADVOCAT Céline

BP 62900 FAAA Centre

Vini 71 66 58

E-mail advocat.vaiad@gmail.com

VAIAD

Ingénieur conseil

N° RC 42765A

N° Tahiti 579771