



**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours
d'eau de Polynésie Française – ARAI 3**

Lot 3 – NUKU HIVA

COURS D'EAU : THALWEGS DE TAIOHAE

Commune : NUKU HIVA

Ile : NUKU HIVA

Avril 2012 – V3

N°rapport : 1374 11 -03-V3

TABLE DES MATIERES

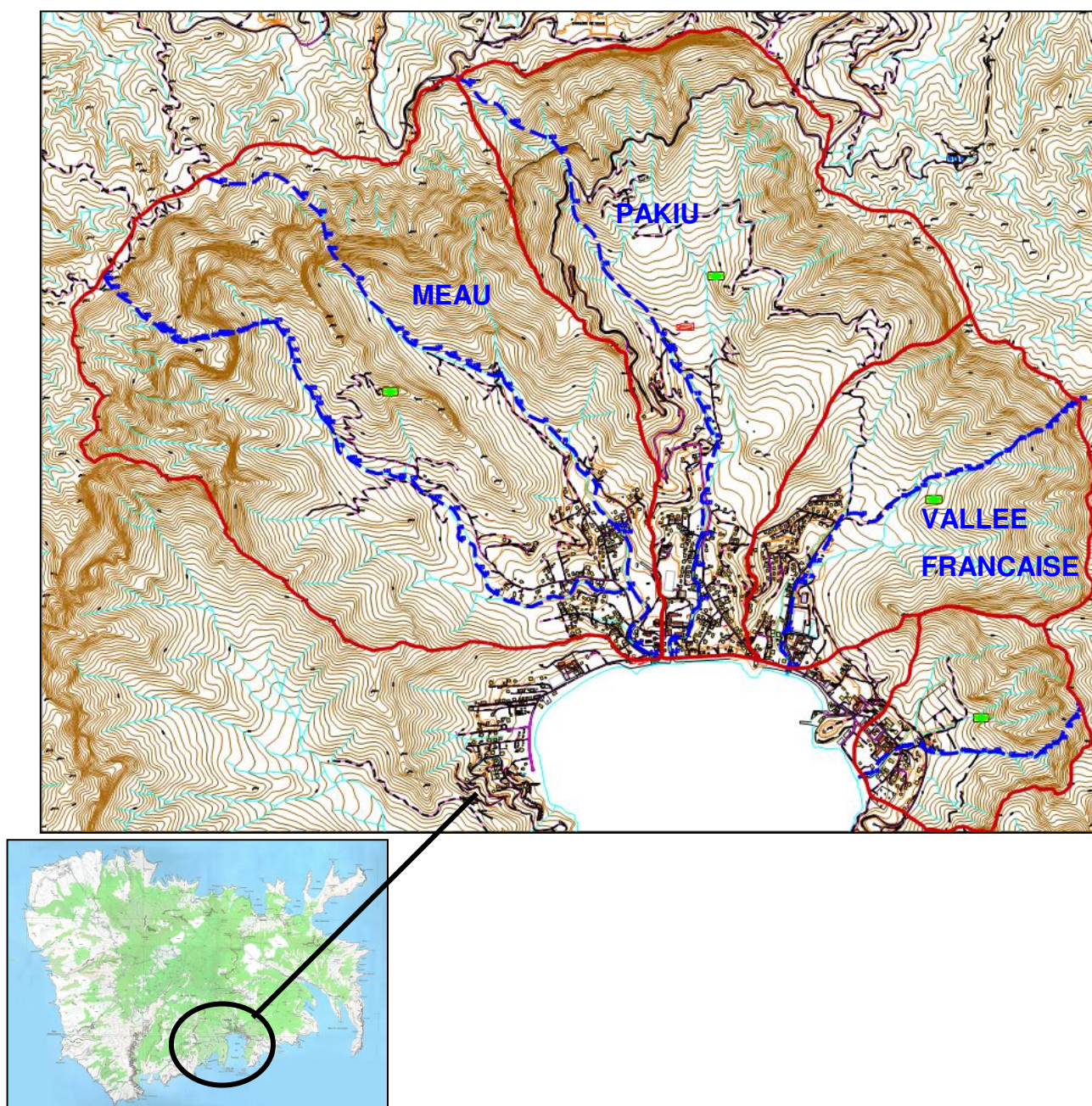
1. METHODOLOGIE	2
2. DONNÉES D'ENTRÉES	4
2.1. Données topographiques	4
2.1.1. Lit Mineur :	4
2.1.2. Lit Majeur :	4
2.2. Données hydrologiques	4
3. ENQUETE DE TERRAIN	5
3.1. Enquête auprès des riverains	5
3.2. Visite de terrain	7
3.3. Analyse hydrogéomorphologique	10
4. CONSTRUCTION DU MODELE	11
4.1. particularités hydrauliques :	11
4.1.1. Ouvrages hydrauliques :	11
4.1.2. Coudes :	11
4.2. Calage des coefficients de Manning-Strickler	11
4.3. Conditions limites	12
4.4. Calage du modèle	12
5. SIMULATION DES CRUES DE PROJET	13
5.1. Présentation des scenarii et cartographie	13
5.2. Fréquence de débordement du lit mineur	13
5.2.1. Scénarii 1 et 2	13
5.2.2. Scénario 3 : Q100 avec embâcles	15
5.3. Cartographie des résultats	16
6. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT	17

1. METHODOLOGIE

Suite à la première cartographie des zones inondables réalisée en 2006 sur les quatre thalwegs de TAIOHAE, trois cours d'eau se sont révélés problématiques :

- MEAU
- PAKIU
- VALLEE FRANCAISE

Ces trois cours d'eau sont localisés sur la carte ci-dessous :



Comme vu lors du rapport de 2006, l'événement le plus critique depuis 1877 sur TAIQHAE (selon [1] et [2]) est celui de la crue du 6 mai 1985, notamment en raison du volume d'embâcles charriés sur ces trois rivières.

L'objectif de la présente étude est d'affiner la cartographie existante réalisée en 2006 sans fonds topographique du lit majeur et avec des levés partiels du lit mineur. Des levés complémentaires des trois lits mineurs ont été réalisés en 2011 et sont complétés en lit majeur par la récente restitution photogrammétrique au 1/5000^{ème} de l'Urbanisme.

Compte tenu du caractère encaissé des vallées et de l'absence de plaine inondable, la méthodologie retenue est celle d'une modélisation monodimensionnelle à l'aide du logiciel MIKE 11.

La démarche retenue pour cette modélisation est la suivante :

- 1) **Visite de terrain** avec rencontres des riverains et des services de l'Equipement pour vérifier la cartographie des enveloppes de crue réalisée en 2006.
- 2) Cartographie hydrogéomorphologique des thalwegs de TAIQHAE
- 3) **Modélisation des thalwegs de TAIQHAE en 1 D à l'aide du logiciel MIKE 11.**
- 4) Vérification de la **concordance entre l'hydrogéomorphologie, l'enquête de terrain et la modélisation 1D**
- 5) **Caractérisation des aléas**

2. DONNEES D'ENTREES

2.1. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

2.1.1. Lit Mineur :

Les levés réalisés en 2006 par le cabinet DOERFLER au droit des sections et ouvrages limitants ont été complétés par des profils en travers du lit mineur au 1/200^{ème} réalisés par le cabinet WILD en septembre 2011, afin d'obtenir un espacement entre profils compris entre 50 et 150 m maximum. Ces levés complémentaires sont fournis en annexe 2.

2.1.2. Lit Majeur :

L'analyse en lit majeur s'est basée sur la restitution photogrammétrique au 1/5000^{ème} de 2010, fournie par les services de l'Urbanisme.

On note des écarts d'altitude de 4 à 5 m entre la restitution photogrammétrique et les profils en travers réalisés en 2006 (notés PA à PP) qui n'avaient pas été rattachés alors, conformément au cahier des charges de l'époque.

En revanche, les levés complémentaires notés P1 à P11 et réalisés en 2011 sont cohérents avec les altitudes de la restitution. Cette restitution permettra donc d'élargir si nécessaire les profils en travers levés en 2011. Les profils en travers de 2006 ne seront pas prolongés.

A titre d'information, un 1/5000^{ème} est bâti avec une densité moyenne de points cotés à raison d'1 point tous les 150 m (1 point tous les 3 cm sur plan).

2.2. DONNEES HYDROLOGIQUES

Les débits de pointe retenus pour les 3 cours d'eau seront ceux retenus pour la cartographie des zones inondables en 2006 :

	MEAU	PAKIU	VALLE FRANCAISE
Superficie (km ²)	5.81	3.99	2.19
Q10 (m3/s)	128	93	55
Q100 (m3/s)	169	123	73

3. ENQUETE DE TERRAIN

3.1. ENQUETE AUPRES DES RIVERAINS

L'enquête menée en mai 2006 a été complétée en octobre 2011. Cette deuxième enquête avait pour but d'affiner, avec l'aide de la Direction de l'Équipement et des riverains, les tracés des débordements signalés en 2006. A cette occasion, des photos des 3 rivières prises au lendemain des événements pluvieux de mai 1985 ont été fournies par l'Équipement. Ces photos sont présentées en partie sur le plan PPR 024 et en totalité en annexe 1.

PK (amont vers aval)	Témoignage	Commentaires
MEAU		
PK 300 - PB	Débordements en rive droite dus au blocage d'embâcles sous le pont lors des événements de 1985 (0.5 m d'eau dans les maisons). Les troncs d'arbres sont également passés sur la berge, détruisant totalement une maison (photos 1 et 2).	
PK 570 - PD	Débordements en rive droite dus un point bas de la berge.	Elargissement du cours d'eau et rehaussement des berges depuis 1985. Pas de problèmes depuis
PK 1057 - PF	Débordements en rive gauche au droit du pont du Front de Mer, avec affaissement de l'ouvrage dû aux crues successives (Photo 3)	
PAKIU		
PK 320 - PH	Débordements en rive gauche du pont, dus à des embâcles (végétaux et rochers) L'eau s'est écoulée par la route.	
PK 320-650 (PH – PJ)	Débordements en rive gauche. Les deux ponts du tronçon (PK 400 et 564) ont été obstrués par des embâcles et des gros rochers. Les deux rives ont été considérablement érodées (voir photo 4 et 5)	Le pont du PK 400 n'a pas été reconstruit après la destruction du tablier pour sortir les blocs encastrés dessous. Le pont du PK 564 a été transformé en gué.
PK 544 (amont OH2)	Débordements en rive gauche, dus à l'obstruction du lit par un arbre déraciné.	




PK 845 – P8	Débordement au coude de l'évêché. Débordement en rive gauche et droite du pont du Front de Mer, avec peu de dégâts.	Mur d'endiguement en béton armé – renforcé par un remblai de terre réalisé après 1985 au droit de l'Evêché.
VALLE FRANCAISE		
PK 100	Débordements en rive droite, dus au coude.	Berge droite rehaussée et renforcée par des gabions en 85. Pas de débordement depuis.
PK 237 - PM	Débordements en rive droite dus à l'obstruction du pont.	
PK 290 - PN	Débordements en rive droite dus au coude. L'eau est entrée dans les maisons.	
PK 410	Débordements en rive droite dus aux embâcles bloqués sous le pont. Une petite partie de l'eau a rejoint un petit fossé parallèle au cours d'eau (photo 6)	
PK 534 -PO	Débordement au pont dû à la succession de coudes : la rivière a continué tout droit en rive gauche. A cela s'ajoutent les débordements causés par un affluent non canalisé en rive gauche.	Affluent canalisé depuis par un ouvrage en béton armé.
PK 734 – OH FDM	Débordement du pont du front de mer, avec inondation du terrain en rive droite, la route du front de mer créant un effet barrage par rapport au terrain.	

Les conclusions de cette enquête de terrain sont les suivantes :

- Sur les 3 rivières, les inondations de 1985 sont essentiellement dues aux blocages d'embâcles et de gros rochers sous les ponts. Les photos fournies témoignent de volume d'embâcles très importants.
- des érosions de berges se sont produites sur la rivière PAKIU notamment
- les débordements de la vallée française sont uniquement dus à des coudes trop marqués ou des ouvrages de franchissement trop constrictifs.
- Les travaux effectués après la crue de 1985 ont permis de corriger les dysfonctionnements observés lors de cette crue :
 - i. certains ponts ont été supprimés ou transformés en gué
 - ii. des berges ont été protégées par des murs en béton armé dans les coudes.

3.2. VISITE DE TERRAIN

Le tableau suivant présente la morphologie des 3 cours d'eau :

MEAU	
P1 à PC 340 ml avec pente moyenne de 5.5% L = 10 à 15 m x H = 2.5 à 4 m ht – Berges enrochées	
	
PC à l'embouchure : 775 ml avec pente moyenne de 2.8% L = 15 à 19 m x H = 2.3 à 4.1 m ht - Berges bétonnées dans les coudes	
	
PAKIU	
P6 à PJ : 655 ml avec pente moyenne de 7.8% L = 14 à 17 m x H = 3 à 4.2 m ht - Berges bétonnées dans les coudes et enrochées en section droite	
	Nombreux blocs de diamètre > 0.3 m dans le lit

PJ à l'embouchure : 391 ml avec pente moyenne de 3.6%
L = 10 à 15.5 m x H = 2 à 3.5 m ht - Berges bétonnées dans les coudes. le lit



Nombreux blocs et galets dans le lit de la rivière



Digue composée d'un mur en béton armé renforcé par un remblai de terre d'épaisseur = 3 m

VALLEE FRANCAISE

P9 à PN : 287 ml avec pente moyenne de 6.24%
L = 11 à 12 m x H = 2.5 à 2.7 m ht – Berges bétonnées dans les coudes



Coude marqué en aval du pont favorisant les débordements

PN à l'embouchure : 764 ml avec pente moyenne de 3.4%
L = 10 à 16 m x H = 1.5 à 2.6 m ht - Berges enrochées ou bétonnées dans les coudes



Section canalisée au droit du stade



Coudes marqués favorisant les blocages d'embâcles et débordements

L'enquête de terrain a permis de mettre en évidence les points suivants :

- granulométrie très élevée (> 0.2 m) jusqu'en aval des rivières traduisant de fortes vitesses en lit mineur
- Les 3 rivières présente de fortes pentes (> 2 %) jusqu'à l'embouchure. Les éventuelles rehausses du niveau marin, probablement faibles en l'absence de lagon, n'influencent donc quasiment pas la ligne d'eau des rivières.

Analyse des ouvrages de franchissement en 2011

Le tableau ci-après récapitule l'ensemble des ouvrages de franchissement des 3 cours d'eau.

Les ouvrages comme les gués et radier, qui ne présentent aucun obstacle à l'écoulement, sont **en bleu**.

La passerelle, qui est un ouvrage posé sur les berges donc non restrictif par rapport aux sections amonts et aval, est **en vert**.

Les double dalots présentent un piedroit central bloquant les embâcles : ils sont **en rouge**.

Quant aux dalots et ponts, ils sont **en orange**. Une rapide lecture des sections permet de voir qu'ils constituent systématiquement une constriction de la section du cours d'eau.

MEAU		PAKIU		VALLEE FRANCAISE	
PK	Désignation	PK	Désignation	PK	Désignation
300	Dalot PB (7.6 x 2.8 m ht)	319	Dalot PH(6.6 x 2.6 m ht)	237	Dalot PM (6.4 x 2.5 m ht)
628	Radier réalisé après 1985	564	Gué OH 2	407	Dalot (6.4 x 2.5 m ht)
853	Passerelle OH 1	1046 front de mer	Dalot (section non précisée – ouvrage jugé non restrictif en 1983 et 1985)	568	Double dalot PO 2 x (2.9 x 1.6 m ht)
1057 front de mer	Double dalot 2 x (6.5 x 2.4mht)			734 front de mer	Pont PP (6.5 x 2.7 m ht)

3.3. ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

La baie de TAIOHAE ne présente pas de plaine littorale. Les quatre thalwegs arrivent avec une forte pente au niveau de la mer. Les thalwegs sont bien distincts, séparés entre eux par des versants abrupts.

La vallée MEAU est la plus large avec un plancher alluvial d'une largeur moyenne de 150 à 200 m. Les deux autres vallées sont moins larges : 130 m à 150 m pour la Vallée Française et Pakiu).

Globalement, le plancher alluvial est sollicitable sur toute sa largeur en cas de débordement. Compte tenu des fortes pentes en lit majeur, les vitesses attendues sont probablement supérieures à 1 m/s.

Aménagements anthropiques :

Suite aux évènements pluvieux très intenses de 1983 et 1985, les trois rivières de TAIOHAE ont fait l'objet de nombreux travaux visant à :

- renforcer les berges (enrochements ou murs de soutènement en béton)
- recalibrer les sections des cours d'eau
- refaire les ponts voire les transformer en gué (cf. OH2 sur la rivière PAKIU)
- renforcer l'endiguement de l'évêché (rivière PAKIU)

4. CONSTRUCTION DU MODELE

4.1. PARTICULARITES HYDRAULIQUES :

4.1.1. Ouvrages hydrauliques :

Les ouvrages hydrauliques ont été listés au § 3.2.

Compte tenu de leur part importante dans les débordements de 1985, les dalots et ponts ont été systématiquement modélisés sous MIKE 11.

Pour représenter les déversements par dessus les ouvrages, des « Link Channels », lien de déversement fonctionnant selon une loi de seuil, ont été créé par dessus chaque ouvrage jugé limitant.

4.1.2. Coudes :

La rivière PAKIU et la rivière de la Vallée Française présentent des coudes très marqués à 90° : deux coudes pour la rivière PAKIU et trois pour l'autre rivière.

Ces coudes ont été modélisés sous la forme de pertes de charges (applicatif du modèle MIKE 11) afin d'intégrer la rehausse de la ligne d'eau qu'ils peuvent générer.

4.2. CALAGE DES COEFFICIENTS DE MANNING-STRICKLER

Les coefficients de rugosité ont été calés comme suit :

MEAU		PAKIU		VALLE FRANCAISE	
P1 à P2	K = 20 (berges naturelles – lit parsemé de blocs)	P6 à PG	K = 20 (berges naturelles – lit parsemé de blocs)	P9 à PN	K = 20 (berges naturelles – lit parsemé de blocs)
P2 à PJ	K = 22 (berges enrochées – lit parsemé de blocs)	PG à P7	K = 22 (berges enrochées – lit parsemé de blocs)	PN à P10	K = 35 (Berges enrochés, radier bétonné)
PK à embou-chure	K = 35 (berges bétonnées radier naturel)	P7 à embou-chure	K = 35 (berges bétonnées radier naturel)	P10 à embou-chure	K = 30 (Berges enrochés, radier dégagé)

Les coefficients de rugosité des ouvrages hydrauliques ont été calés à 45.

4.3. CONDITIONS LIMITES

- **Condition limite avale**

En l'absence de lagon aux Marquises, il n'y a pas de surcote lié à l'ensachage du lagon.

L'île de Nuku Hiva dispose d'un marégraphe suivi par l'université de Hawaii.

L'analyse des données observées entre 1982 et 1997 montre que, hors tsunami, l'amplitude moyenne journalière du niveau de la mer est de 1.4 à 1.6 m lors de la pleine lune. Des pics d'amplitude à 1.7 m sont également observés sans qu'ils soient systématiquement rattachés à des événements cycloniques ou dépressionnaires. En revanche, l'analyse des amplitudes lors du cyclone CLIFF (février 1992) montre une amplitude supérieure de 0.15 m à la moyenne.

En conséquence, il est proposé en **condition limite avale** un niveau marin à $1.6 / 2 + 0.15 / 2$ soit **+ 0.9 m NGPF**.

- **Condition limite amont**

L'absence de plaine inondable dans les thalwegs de TAIQHAE ainsi que leurs fortes pentes longitudinales empêchent l'écrêtement des débits en régime transitoire.

La modélisation sera donc réalisée en **régime permanent**.

4.4. CALAGE DU MODELE

Le modèle ne peut pas être calé en raison du volume important d'embâcle et de blocs charriés lors de la crue de 1985, comme en témoignent les photos du plan PPR 024. Les coefficients de rugosité, qui sont le paramètre variable permettant le calage, ont été estimés en fonction des visites de terrain et de la bibliographie existante.

5. SIMULATION DES CRUES DE PROJET

5.1. PRESENTATION DES SCENARII ET CARTOGRAPHIE

Conformément aux cahier des charges, il est présenté trois scenarii :

	Crue de projet	Hauteur du lagon
Scénario 1 (cartographie)	Q 10 avec ouvrages hydrauliques et pertes de charges liées aux coudes	0.9 m
Scénario 2 (cartographie)	Q 100 avec ouvrages hydrauliques et pertes de charges liées aux coudes	0.9 m
Scénario 3 (cartographie)	Q 100 avec pertes de charges liées aux coudes et ouvrages hydrauliques sensibles obstrués à 50%	0.9 m

L'annexe 2 présente les profils en long pour chaque simulation. L'annexe 3 présente les résultats à chaque profil pour chaque simulation.

5.2. FREQUENCE DE DEBORDEMENT DU LIT MINEUR

5.2.1. Scénarii 1 et 2

Les rivières MEAU et PAKIU ne présentent **pas de débordement pour les scenarii 1 et 2**, à l'exception :

- d'un léger débordement au PK 700 (P4) en rive gauche pour la rivière MEAU. Le débordement en rive droite visible sur le profil en long annexé est en fait un artefact, le haut de berges étant situé plus haut à la cote + 12.2 m. En revanche, le terrain situé en rive gauche peut être inondé en Q100, la lame d'eau arrivant au sommet de la petite digue de terre non consolidée (h= 0.4 m). Ce débordement se produit en Q100 avec une hauteur d'eau inférieure à 0.4 m ce qui justifie un classement en aléa moyen (vitesses > 0.5 m/s).
- d'un léger débordement au PK 946 (profil PK) en rive gauche pour la rivière PAKIU. Ce débordement se produit en Q100 avec une hauteur d'eau inférieure à 0.2 m ce qui justifie un classement en aléa moyen (vitesses > 0.5 m/s).

Le tableau suivant présente les capacités des ouvrages hydrauliques pour ces deux simulations :

Rivière	Ouvrage hydraulique	Cote tablier inférieur	Simulation 1		Simulation 2	
			Z eau	Tirant d'air	Z eau	Tirant d'air
MEAU	Pont PB	+ 24.6 m	+ 23.8	0.8 m	+ 24.18 m	0.4 m
	Pont Front de Mer (ouvrage penché)	+1.95 à +3.12 m	+1.9 m	0 à 1.22 m	+ 2.17 m	0 à 1.05 m
PAKIU	Pont PH	+35.4 m	+34.4 m	1 m	+ 34.8 m	0.6 m
	Pont Front de Mer	Cote du tablier inférieur à +3 m environ	+1.6 m	Tirant d'air > 1 m.	+ 1.8 m	Tirant d'air > 1 m.
Rivière	Ouvrage hydraulique	Cote tablier inférieur	Simulation 1		Simulation 2	
			Z eau	Tirant d'air	Z eau	Tirant d'air
Vallée française	Pont PM	+19.8 m	+19.0	0.8 m	+19.4 m	0.4 m
	Pont P0	+6.3 m	+7.3 m	0 m	+8.1m	0 m
	Pont PP Front de mer	+1.6 m	+ 1.3 m	0.3 m	+1.5 m	0.1 m

Sur MEAU et PAKIU, les ouvrages présentent globalement des capacités de transit satisfaisantes avec une capacité de transit centennale et un tirant d'air supérieur à 0.4m.

En revanche, les **ouvrages hydrauliques de la Vallée française** ont une capacité de transit moins bonne, avec un tirant d'air n'excédant pas 0.4 m en Q100. **L'ouvrage PO** présente une **capacité de transit inférieure au Q10** avec un débordement qui suit la route en rive gauche de la rivière. Cela est dû à plusieurs raisons :

- le type d'ouvrage (piedroit central du pont PO créant des pertes de charge et favorisant le blocage d'embâcles)
- positionnement des ouvrages à proximité de coudes marqués pour le pont P0 et le pont du front de mer.

Le **débordement situé en aval du pont PO** est donc classé en **aléa fort** en raison de sa fréquence et des fortes vitesses. De plus, le **lit mineur secondaire** situé parallèlement à la route de la vallée et qui a drainé une partie des débordements de la rivière principale en 1985 est également classé en **aléa fort**.

Comparaison avec la cartographie de 2006 en Q100

Par rapport à la cartographie de 2006, les éléments suivants ont été modifiés :

- MEAU : **ajout** d'une zone de débordement **d'aléa moyen** en rive gauche au PK 698 grâce au levé complémentaire en 2011 du profil P4.
- PAKIU : **diminution** de la zone inondée **d'aléa faible** au droit de l'évêché (PK 946) grâce au levé complémentaire en 2011 du profil P8.
- VALLEE FRANÇAISE : maintien du débordement en **aléa fort** en RD de la rivière à la succession de coude au PK 540 (P0 – P10)
- VALLEE FRANÇAISE : **suppression de l'aléa faible** en aval du PK 700 grâce aux levés complémentaires des profils P10 et P11 en 2011.
- VALLEE FRANÇAISE : **classement du lit mineur secondaire**, qui a servi d'axe d'écoulement en 1985, en **aléa fort**,

5.2.2. Scénario 3 : Q100 avec embâcles

Les événements de mai 1985 sont une retranscription fidèle de ce scénario. Ils avaient donc servi tels quels à l'établissement de la cartographie de ce scénario en 2006.

En 2011, nous proposons une approche similaire, mais affinée au regard d'informations complémentaires recueillies auprès de l'Equipement.

- Sur la rivière MEAU :
 - au profil PD, le terrain a été remblayé depuis 1985 à une cote supérieure à la ligne d'eau atteinte en Q100, ce débordement est donc supprimé.
 - le débordement au droit du pont PB est maintenu, ce pont n'ayant pas été refait depuis 1985 d'après les dires.
 - le débordement au droit du pont du front de mer est réduit en fonction de la topographie.
- Sur la rivière PAKIU :
 - les débordements liés aux blocage d'embâcles sous les ponts PI (pont supprimé depuis 1985) et OH2 (pont transformé en gué depuis 1985) ne sont plus possibles. Ces zones de débordements sont donc supprimées.
 - le recalibrage et le bétonnage des berges limitent considérablement le risque de chute d'arbres dans la rivière par érosion des berges. Ce phénomène était à l'origine des débordements en rive droite de la rivière PAKIU en amont immédiat de l'évêché. Ces débordements sont donc supprimés.
- Sur la Vallée Française :
 - Classement du lit mineur secondaire en aléa fort
 - Classement de l'interfluve entre le lit mineur principal et le lit mineur secondaire en aléa moyen

- Sur les 3 rivières, le plancher alluvial est classé en aléa faible compte tenu de la puissance des écoulements et de l'importance du charriage.

5.3. CARTOGRAPHIE DES RESULTATS

La cartographie s'est faite pour les 3 scénarii. Pour chaque profil en travers, le modèle fournit un couple de valeurs maximales (vitesse, cote de la ligne d'eau).

Le lit mineur des 3 rivières étant très canalisé avec une forme rectangulaire à trapézoïdale, les hauteurs d'eau dans le lit mineur sont considérées comme constantes au sein d'un même profil en travers. Au-delà du lit mineur, les hauteurs d'eau sont déduites par rapport au terrain naturel.

Les vitesses des écoulements en lit majeur sont supérieures à 0.5 m/s compte tenu des fortes pentes.

On aura donc pour chaque point constituant le profil un couple (vitesse, hauteur). Suivant ce couple, un aléa, noté de faible (1) à très fort (4) sera affecté au point :

Vitesse Hauteur	Faible à moyenne Vitesse < 0,5 m/s	Moyenne à forte Vitesse >= 0,5 m/s
H < 0,5 m	Faible - 1	Moyen - 2
0,5 ≤ H < 1 m	Moyen - 2	Fort - 3
H > 1 m	Fort - 3	Très fort - 4

Les résultats de cette cartographie sont présentés dans les plans suivants.

6. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

De nombreux aménagements ont été réalisés après les crues dévastatrices de mai 1985, ce qui explique les débordements très localisés en Q100. Cette cartographie apparaît pleinement justifiée par le fait que depuis cet épisode (près de 30 ans), aucun débordement notable n'a été observé sur ces rivières.

Les principaux problèmes concernent les **ouvrages hydrauliques et leur sensibilité aux embâcles**.

Les principaux aménagements à réaliser portent en priorité sur la **Vallée Française**, où les **doubles dalots** présentant un pieddroit central devront être **remplacés par des dalots uniques**, sans obstacle central. Un **reprofilage des coudes** est également souhaitable sur cette rivière.

Sur les autres ouvrages hydrauliques, la **réalisation d'entonnements**, qui diminueront les pertes de charge, améliorera les capacités de transit de ces ouvrages.

Enfin, il est souhaitable de **privilégier la réalisation de gués aux dalots** lorsque c'est possible

PLANS

- PPR 020 Cartographie de l'aléa inondation Q10 / H lagon = 0.9 m
- PPR 021 Cartographie de l'aléa inondation Q100 / H lagon = 0.9 m
- PPR 022 Cartographie de l'aléa inondation Q100 / H lagon = 0.9 m avec embâcles
- PPR 023 Cartographie hydrogéomorphologique
- PPR 024 Carte des enquêtes de terrain

BIBLIOGRAPHIE

Hydrologie :

1. Notes sur les inondations du 6 mai 1985 dans le village de TAIQHAE, Ile de NUKU HIVA – R.C. GOUYET, ORSTOM, juin 1985
2. Contribution à l'études des crues aux MARQUISES : Evaluation des crues à NUKU HIVA - Tracé routier de TAIQHAE à NUKU ATAHA – J. DANLOUX, sept. 1998

Hydrogéomorphologie :

3. Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique – Editions Villes et Territoires - 1996

ANNEXES

Annexe 1 : Photos prises au lendemain de la crue de mai 1985

Annexe 2 : levés topographiques complémentaires du lit mineur réalisés en 2011 (déjà fourni en déc. 2011)

Annexe 3 : Profils en long des cours d'eau MEAU, PAKIU, et Vallée Française

Annexe 4 : Résultats Hauteurs vitesses des cours d'eau MEAU, PAKIU, et Vallée Française

Annexe 1 : Photos prises au lendemain de la crue de mai 1985

Annexe 2 : levés topographiques complémentaires du lit mineur réalisés en 2011 (déjà fourni en déc. 2011)

Annexe 3 : Profils en long des cours d'eau MEAU, PAKIU, et Vallée Française

Annexe 4 : Résultats Hauteurs vitesses des cours d'eau MEAU, PAKIU, et Vallée Française