



**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours
d'eau de Polynésie Française – 2017**

COURS D'EAU : VAIOA et MAKE MAKE-

Commune : **ATUONA**

Ile : **HIVA OA**

Avril 2016

Rapport : 1821 16 02

TABLE DES MATIERES

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE	3
2. RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET RECUEIL DE DONNEES	5
2.1. RECONNAISSANCE DE TERRAIN	5
2.1.1. Visite de terrain	5
2.2. Enquête auprès des riverains	7
2.3. Données topographiques	11
2.3.1. Lit Mineur :	11
2.3.2. Lit Majeur :	11
2.3.3. Evolution par rapport aux derniers levés	12
2.4. ANALYSE HYDRO GEOMORPHOLOGIQUE	13
2.4.1. Identification des différents lits	13
2.4.2. Les évolutions morphologiques de la rivière	13
2.4.3. Problématiques d'érosion de berges.	15
3. ANALYSE HYDROLOGIQUE	16
3.1. Caractéristiques pluviométriques de la zone d'étude	16
3.2. Caractéristiques des bassins versants	17
3.3. Equipements hydrométriques existants	18
3.4. Calcul des débits de projet	18
3.4.1. Choix du débit de projet	18
3.4.2. Choix de l'hydrogramme	18
3.5. Plus fort événement vécu	18
4. MODELISATION HYDRAULIQUE	19
4.1. Le modèle mis en œuvre	19
4.1.1. Présentation des logiciels	19
4.1.2. Identification des ouvrages hydrauliques à modéliser.	19
4.2. Conditions aux limites	21
4.2.1. Lit mineur	21
4.2.2. Lit Majeur (MIKE 21)	21

4.3. Calage du modèle	22
4.3.1. Caractérisation des coefficients de rugosité	22

Table des figures :

Figure 1 : carte de Hiva OA (source TEFENUA)	3
Figure 2 : ancien radier ressemblant à un pont aujourd’hui – PT 6.....	11
Figure 3 : Bathymétrie modélisée (source : Extrait du logiciel MIKE d’après les données de Urbanisme).....	12
Figure 4 : Photo aérienne de 1984 montrant les zones de méandre naturelle du cours d’eau.....	14
Figure 5 : Photo aérienne de 2017 montrant le lit mineur canalisé	14
Figure 6 : exemple de départ d’érosion en pied de berge sur la MAKE MAKE (rive gauche pt 1.2).....	15
Figure 7 : Découpage des bassins versants.....	17
Figure 8 : hydrogrammes pour la crue centennale sur les différents bassins versants	21
Figure 9 : matrice de rugosité en lit majeur.....	22

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

Les rivières **VAIOA** et **MAKE MAKE** sont situées sur la commune d'ATUONA au sud de l'île de Hiva OA. Elles longent de nombreuses habitations et passent à proximité d'une école primaire.

La figure ci-dessous présente leur positionnement sur l'île de HIVA OA. Les deux rivières ont été étudiées conjointement car leur lit majeur est commun en aval sur la plaine littorale.

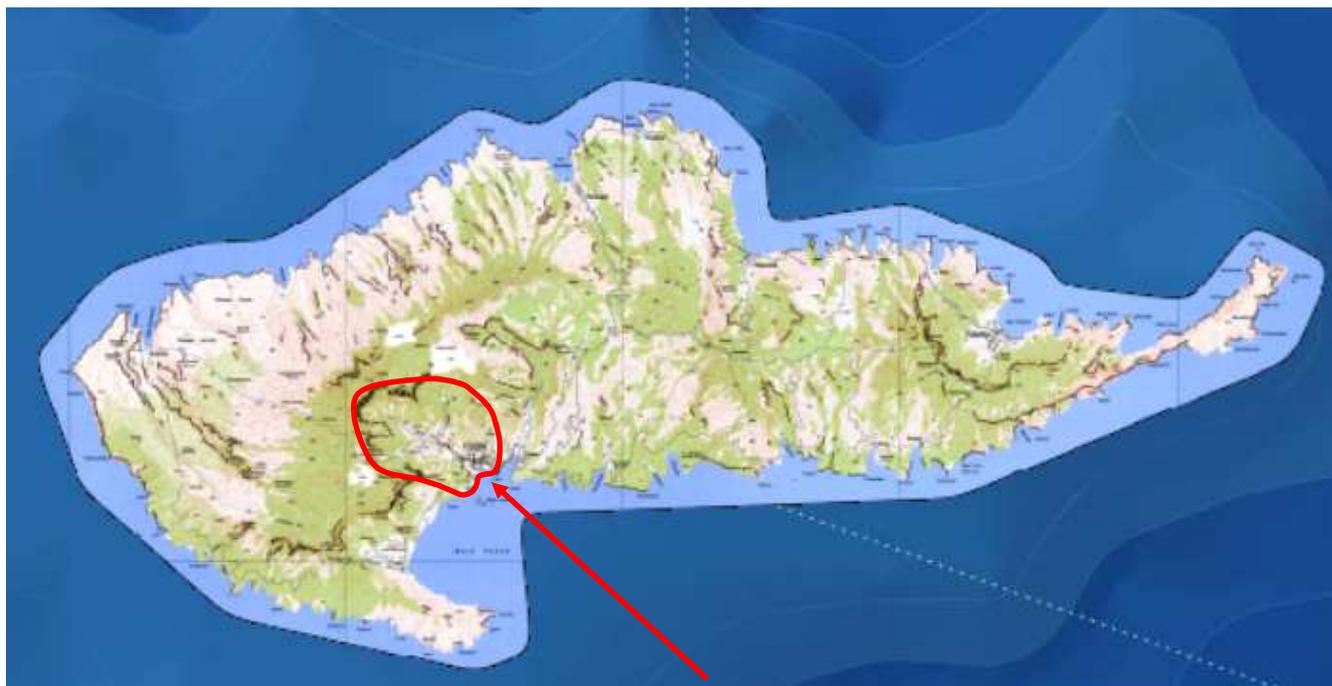


Figure 1 : carte de Hiva OA (source TEFENUA)

Le linéaire d'étude est d'environ 2200m pour la VAIOA et 750m à partir de l'embouchure pour la MAKE MAKE, ce qui englobe la plaine littorale jusqu'au début de la zone densément bâtie en amont.

La démarche retenue pour cette modélisation est la suivante :

- 1) **Visite de terrain** avec rencontres des riverains et des services techniques afin d'établir une carte des débordements passés la plus exhaustive possible et d'identifier les éventuelles limites hydrogéomorphologiques.
- 2) **Modélisation du lit mineur et du lit majeur des rivières VAIOA et MAKE MAKE**
 - Construction du modèle 2 D (lit majeur + lit mineur)
 - Edition des cartes de hauteur d'eau et vitesse maximale au cours de la crue
- 3) Analyse des résultats de la modélisation et vérification de la **concordance entre l'hydrogéomorphologie, l'enquête de terrain et la modélisation 2D.**
- 4) **Caractérisation des aléas**

2. RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET RECUEIL DE DONNEES

2.1. RECONNAISSANCE DE TERRAIN

2.1.1. Visite de terrain

Le cours d'eau VAIOA se divise en 4 tronçons de pente homogène sur la zone étudiée :

- Tronçon 1 : PM 0 → 583 (PT1 à 12) : i = 4.4%
- Tronçon 2 : PM 583 → 1270 (PT12 à 22) : i = 3.0%
- Tronçon 3 : PM 1270 → 2066 (PT 22 à 37) : i = 2.2 %
- Tronçon 4 : PM 2066 à 2215.77 (PT 37 à PT38) : i= -0.25%

RIVIERE VAIOA	Tronçon 1 : PM 0 à 583		
		Cours d'eau naturel ou en partie enroché	Cours d'eau enrochée en rive droite
	Tronçon 2 : PM 583 à 1270		
		Berges en gabions, en enrochements ou en béton	Berges en gabions, en enrochements ou en béton

RIVIERE VAIOA	Tronçon 3 : PM 1270 à 2066		
		Mur en béton en rive gauche et gabions en rive droite.	Mur en béton en rive gauche et gabion en rive droite
	Tronçon 4 : PM 2066 à 2215.77		
		Berges naturelles à l'embouchure	Embouchure

Le cours d'eau MAKE MAKE se divise en 2 tronçons de pente homogène sur la zone étudiée :

- Tronçon 1 : PM 0 → 448 (PT1.1 à 1.11) : $i = 3.9\%$
- Tronçon 2 : PM 448 → 745 (PT1.11 à 1.14) : $i = 1.0\%$

RIVIERE MAKE MAKE	Tronçon 1 : PM 0 à 448		
		Cours d'eau bétonné	Murs poids en béton
	Tronçon 2 : PM 448 à 745		
		Berges naturelles	Berges naturelles

Au vue des fortes pentes (pentes comprise entre 1.5 % et 6%) sur la zone d'étude les cours d'eau VAIOA et MAKE MAKE sont considérés comme des rivières torrentielles.

2.2. ENQUETE AUPRES DES RIVERAINS

➤ Rappel de l'enquête de 2006 (suite à la crue de 1983) :

- inondation dans le quartier MATAIKI en rive droite,
- Inondation de l'école (1.50m d'eau) – forte vitesses. Le cours d'eau a été élargi depuis.
- Inondation par-dessus le pont en rive gauche puis inondation des quartiers en aval (+0.40m d'eau) → une partie des écoulements rejoint la MAKE MAKE
- Des gabions ont été emportés par la crue.

➤ **Enquête auprès des riverains sur la VAIOA en mars 2017 (suite à la crue de 2013)**

Rivière VAIOA	Point d'enquête Profil	Témoignages (26 février 2016)
	Point 1 P31 en rive gauche	<p>Une hauteur d'environ 0.30 m d'eau a été observée sur le terrain en 2013 avec de la boue. Des troncs d'arbres se sont bloqués sous le pont amont.</p> <p>Une autre inondation avait eu lieu en 1983 lors de VEENA.</p> <p>Les berges ne sont pas protégées à cet endroit : elles sont très basses et de l'eau est observée régulièrement sur la servitude qui longe le cours d'eau.</p>
	Point 2 P18 en rive gauche	Aucune inondation observée (habitant après 1983). Par contre les berges en gabions ont été emportées et donc remplacées par un mur poids en béton.
	Point 3 PT 26 en rive droite	<p>Riverain habitant depuis 11 ans en rive droite.</p> <p>+0. 50 à +0.80 m d'eau ont été observés en 2013.</p> <p>0.15 m d'eau observé en 2017 mais dû aux eaux pluviales de la route non canalisées.</p> <p>La décrue a été rapide : en 1h.</p> <p>Les habitations les plus touchées se situent en amont au profil P24.</p>
	Point 4 PT 34	<p>Pas d'eau observée au point numéro 4 alors que le TN est en contrebas (estimé à -1m par rapport à la RDC sur le terrain.</p> <p>La maison qui a été la plus touchée est située en amont au profil P24 en rive gauche (point 5 : propriétaire absent lors de la visite).</p>

➤ **Enquête auprès des riverains sur la MAKE MAKE en mars 2017 (suite à la crue de 2013)**

Rivière MAKE MAKE	Profil (de l'aval vers l'amont)	Témoignages
	<p>Point 6</p> <p>Vers l'embouchure : PT 1.13 et 1.14</p>	<p>En 2013 le terrain de football a été inondé avec 0.50m à 1m, de même que la zone située en amont à proximité de l'église.</p>
	<p>Point 7</p> <p>Au droit du musée : PT 1.11</p>	<p>Des débordements importants ont été observés en 2013 suite à un éboulement en amont dans la Vallée de la MAKE MAKE. Le pont de la RDC a été obstrué par des embâcles (pont refait depuis).</p> <p>0.50 m avec de fortes vitesses ont été observés au droit du musée.</p> <p>Depuis la canalisation du cours d'eau en 2015 (bétonnage des berges), aucun débordement n'a été observé.</p>
	<p>Point 8</p> <p>En amont du pont en rive gauche</p> <p>PT 1.4</p>	<p>Riverains résident depuis 2010</p> <p>Des débordements ont été observés en 2013. Ces débordements sont dus à un glissement de terrain en amont.</p> <p>Le flux d'eau a ricoché sur la berge opposée avant de déborder sur le terrain en rive gauche avec une hauteur d'eau de 1m. A noter que la berge gauche est plus basse que la berge droite.</p> <p>Une partie de la gendarmerie a été inondée en aval et la roulotte a été transportée par les eaux avant de se retrouver bloquée contre un poteau EDT (témoignage confirmé par les propriétaires de la roulotte) → lame d'eau > 0.2 m</p> <p>La berge gauche a été refaite depuis en mur poids béton.</p>
<p>Point 9</p> <p>Au droit de la paroisse en rive droite</p> <p>PT 1.3 et 1.4</p>	<p>Riverain présent à la paroisse depuis 2013 mais habitant le quartier avant 1983.</p> <p>Deux inondations ont été observées : une en 1983 (Veena) et une en 2013.</p> <p>1m d'eau a été observé au niveau du bâtiment en bord de rivière et 0.50m sur le terrain en 2013 (rq. Témoignage contradictoire avec la DEQ qui n'a pas vu d'inondation à ce niveau).</p> <p>L'eau est passée par-dessus la route menant à la paroisse à cause du pont qui s'est retrouvé obstrué (présence d'une pile centrale).</p>	

		A noter que le lit s'est rempli de cailloux en 2013 : il ne restait qu'une revanche de 0.50m par rapport au haut des berges.
	Point 10 Au droit des magasins sur la route principale – PT 1.7 en rive droite	L'eau est arrivée par l'arrière du magasin mais n'est pas rentrée dans le magasin. Par contre la route s'est transformée en rivière. Eaux jusqu'aux genoux : 0.50m env. ont été observés sur la route. Inondation à cause d'un éboulement en amont et des troncs d'arbres bloqués au droit du pont.
	Point 11 Cyber café PT 1.8 en rive droite	Propriétaire depuis 2013 Aucune inondation n'a été observée. En 2013 l'eau a contournée la maison. L'obstruction du pont de la RDC semble être à l'origine des débordements. Depuis les berges du cours d'eau ont été refaites en béton.
	Point 12 Profil 1.12 en rive droite	Une inondation a été observée en 2013 avec une hauteur d'eau de 1m en bord de terrain avec de fortes vitesses. L'eau venait de la route de la vallée : l'eau ne rentre pas dans le caniveau mais va tout droit dans la servitude. Cette zone est une cuvette et les berges du cours d'eau, non protégées sont très basses. La décrue a été observée en 1h.

➤ **Enquête auprès de la direction de l'Équipement : Robert Heitaa**

Les précisions suivantes ont été rapportées par rapport à l'enquête de terrain :

- **Inondation :**
 - **L'école a été inondée en 2013 par l'affluent.** Depuis un mur a été construit en amont de l'école et la grille enlevée. Les débordements avaient été provoqués par un affluent qui est canalisé dans une buse Ø1000 traversant sous l'école sous l'école.
 - La route n'a pas de caniveau. Elle sert d'exutoire et se transforme en cours d'eau lors des crues.
 - En 2013, la VAIOA est passée par-dessus le pont avec une hauteur d'eau de 0.80 m alors qu'il n'y avait pas d'embâcles.
 - Le niveau d'eau était en limite de berges cette année entre les profils P15 et P28.

- **Erosion/dépôt**
 - Les phénomènes d'érosion des berges sur la VAIOA sont importants : des gabions ont été emportés auparavant. L'Équipement a vu des rangées entières de gabions flotter lors des crues. Tous les gabions emportés ont été remplacés par des murs poids dont la fondation est ancrée à -1.50/2m par rapport au niveau du lit mineur actuel.

- D'importants travaux de modification du lit ont été effectués par un riverain entre les profils P8 et P12. Le lit s'est abaissé de 3m par rapport à son niveau initial. L'ancien radier bétonné du cours d'eau ressemble aujourd'hui à un pont (Cf. photo ci-dessous).
- Des affouillements importants du lit de la rivière sont observés entre les profils P16 et le P21, suivis par une **zone de dépôt importante entre le P21 et le P26** (au droit de la rupture de pente entre le tronçon 2 et 3). Puis une chute de 1.50m à 1m est observée au droit du pont.



Figure 2 : ancien radier ressemblant à un pont aujourd'hui – PT 6

2.3. DONNEES TOPOGRAPHIQUES

2.3.1. Lit Mineur :

La modélisation des lits mineurs de la VAIOA et la MAKE est basée sur des profils en travers au 1/200^{ème} espacés de 80 m en moyenne et réalisés par le cabinet TOPOPACIFIC en 2017 (planimétrie RGPF / UTM7S – altimétrie cadastre).

Un ancien levé avait été réalisé sur la VAIOA en 2006 par DOERFLER.

2.3.2. Lit Majeur :

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

L'assemblage de ces plans, après suppression des éventuelles incohérences, permet d'établir un modèle numérique de terrain du lit majeur.

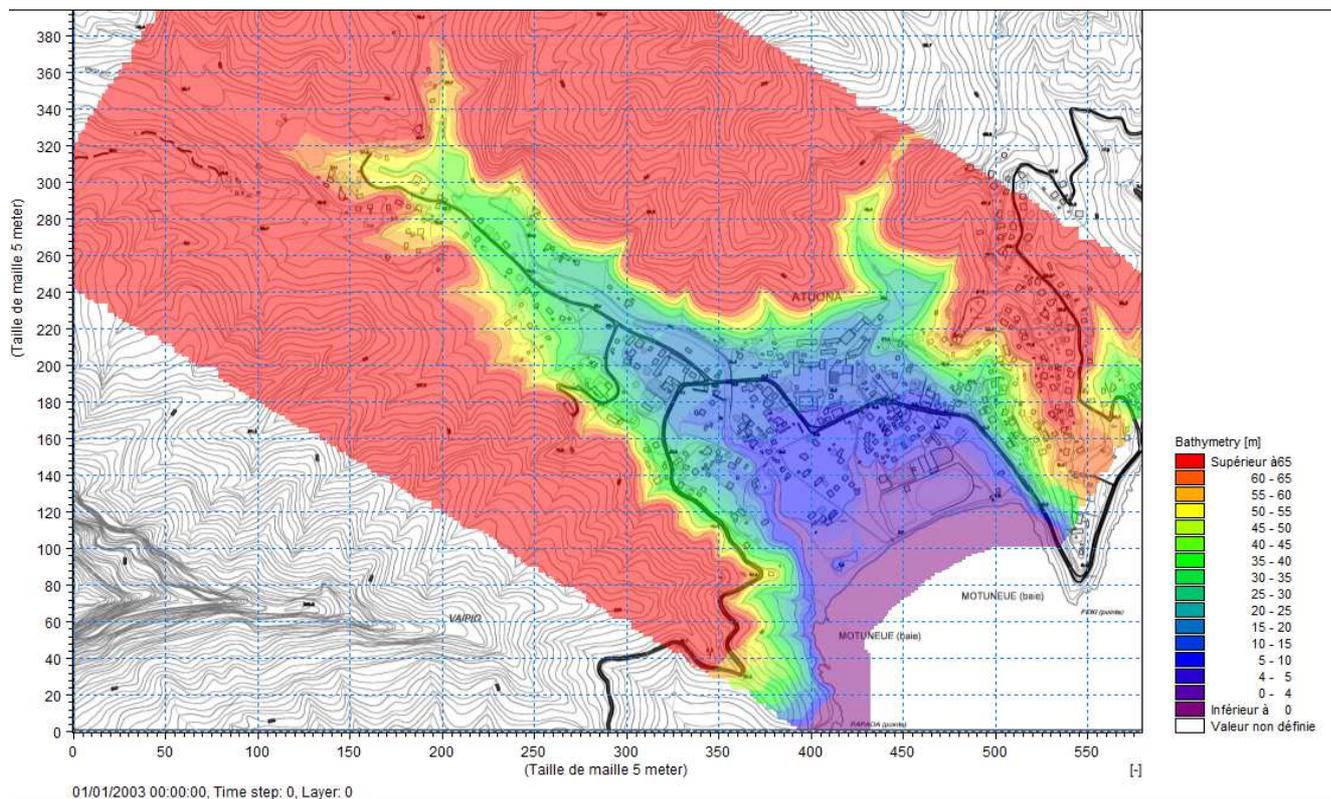


Figure 3 : Bathymétrie modélisée (source : Extrait du logiciel MIKE d’après les données de Urbanisme)

2.3.3. Evolution par rapport aux derniers levés

La comparaison entre les levés topographiques de 2006 et de 2017 sur la VAIOA confirme le témoignage de l’Equipement.

- en amont entre les profils P8 et P11 le **lit est descendu de 2m en moyenne** (-4m au droit du radier)
- En amont du pont (P21 à P28), le lit du cours d’eau était engravé d’un mètre en 2006 ce qui confirme la tendance du lit à s’engraver à ce niveau.

2.4. ANALYSE HYDRO GEOMORPHOLOGIQUE

2.4.1. Identification des différents lits

Lit mineur et lit moyen

Du fait de la canalisation des cours d'eau VAIOA et MAKE MAKE (bétonnage des berges), le tracé du lit mineur est figé en amont. Sur le terrain, avec l'urbanisation, les limites du lit moyen ne sont plus identifiables.

En aval du profil P35 pour la VAIOA et du profil P11 pour la MAKE, les berges du lit mineur sont naturelles, ce qui laisse la possibilité au cours d'eau de divaguer et s'étaler.

Lit majeur

En amont du profil P25 pour la VAIOA, le lit majeur s'étend jusqu'au pied des versants sur une largeur moyenne de 150m. Ensuite, ce lit majeur s'étend progressivement et forme une plaine littorale commune avec le cours d'eau MAKE MAKE sur une largeur de 600m environ.

Concernant la MAKE MAKE, en amont de la zone d'étude, le cours d'eau est encaissée entre les versants et ne présente pas de lit majeur, ni de lit moyen.

2.4.2. Les évolutions morphologiques de la rivière

L'analyse des photographies aériennes de 1971 et 1982 fournies par le service de l'Urbanisme permettent difficilement de délimiter le tracé du lit mineur du cours d'eau compte tenu de la présence importante de végétation à l'époque.

L'analyse des photographies de 1984, postérieure au cyclone VEENA, permet par contre d'identifier clairement le lit des cours d'eau. Le lit mineur du cours d'eau semble par endroit 2 à 3 fois plus large que le lit actuel. Il présente des zones de méandres et de dépôts nettement visibles. Cette crue a été morphogène mais depuis le lit a été canalisé.



Figure 4 : Photo aérienne de 1984 montrant les zones de méandre naturelle du cours d'eau



Figure 5 : Photo aérienne de 2017 montrant le lit mineur canalisé

2.4.3. Problématiques d'érosion de berges.

Au vue des fortes pentes et des fortes vitesses, les berges sont soumises à de l'érosion. Les protections de berges en gabions ou en enrochements sont remplacées progressivement par des murs poids en béton lorsqu'elles sont emportées par les crues.

Cependant compte tenu des fortes vitesses accentuées par le bétonnage et des modifications apportées au tracé, le lit des deux cours d'eau a tendance à s'enfoncer comme le montre la figure ci-après :



Figure 6 : exemple de départ d'érosion en pied de berge sur la MAKE MAKE (rive gauche pt 1.2)

3. ANALYSE HYDROLOGIQUE

Faute de nouvelles données, les valeurs sont extraites de l'analyse effectuée dans le cadre de l'étude PPR de 2006.

3.1. CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

Les hydrogrammes de crue avaient été établis à partir des pluies de projet triangulaires établis par M. Danloux:

Temps (min)	P10 H (mm)	P100 H (mm)
7.5	5.75	8.5
15	5.75	8.5
22.5	16	19.5
30	24	30
37.5	24	30
45	16	19.5
52.5	5.75	8.5
60	5.75	8.5

3.2. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

Un découpage des bassins versant a été effectué en prenant en compte les principaux affluents.

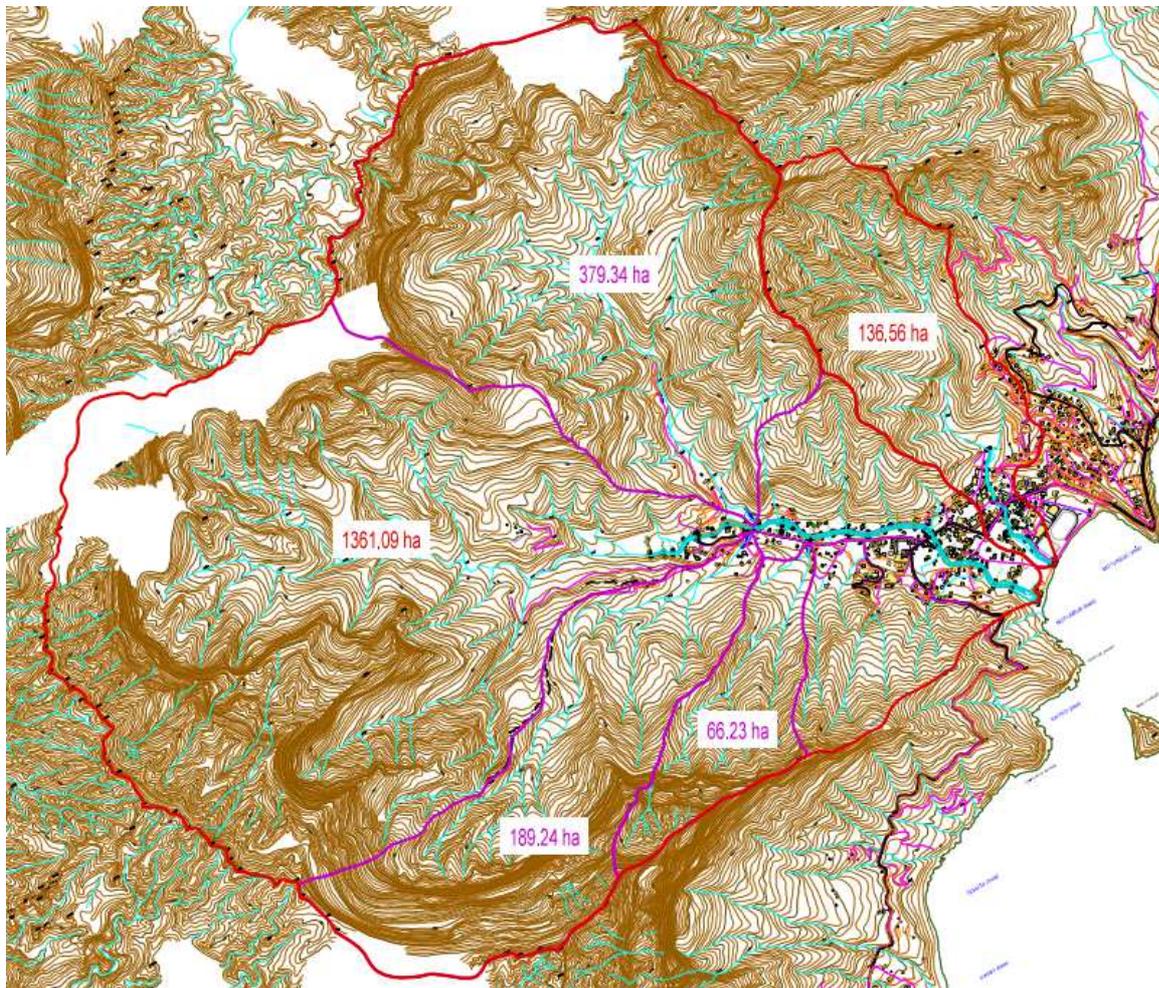


Figure 7 : Découpage des bassins versants

Les superficies des bassins versants sont les suivantes :

Bassin versant	Superficie (km2)
Amont	7.26
AF1 AF2 / P12 PM570.86	1.89
ATIKOUA / P13 PM 595.03	3.79
AF4 AF4 / P12 PM870.36	0.66
MAKE MAKE	1.36

3.3. EQUIPEMENTS HYDROMETRIQUES EXISTANTS

Il n'existe aucun équipement limnimétrique sur les cours d'eau MAKE MAKE et VAIOA.

Le maximum de débit évalué sur la VAIOA par M. Danloux est de 210 m³/s le 19-20 janvier 1983.

3.4. CALCUL DES DEBITS DE PROJET

3.4.1. Choix du débit de projet

En cohérence avec l'étude PPR de juillet 2006 et en l'absence de nouvelles données, les valeurs retenues pour les maximums de crues sont les suivantes :

- Q10 : 200 m³/s
- Q100 : 355 m³/s

3.4.2. Choix de l'hydrogramme

Il est proposé de retenir la forme de l'hydrogramme synthétique établi dans l'étude PPR de 2006 à partir des pluies de projet proposée par M. DANLOUX.

Les débits des sous bassins versants ont été évalués au prorata des surfaces.

3.5. PLUS FORT EVENEMENT VECU

D'après la littérature, la plus forte crue connue date du 19 et 20/01/1983. Son débit a été évalué à 210 m³/s soit une période de retour proche de la crue décennale.

Cette évaluation semble faible au regard de l'événement qui s'est produit : la présence d'embâcles et un important charriage peuvent expliquer les dégâts observés.

4. MODELISATION HYDRAULIQUE

4.1. LE MODELE MIS EN ŒUVRE

4.1.1. Présentation des logiciels

La modélisation des cours d'eau VAIOA et MAKE MAKE ont été réalisées à l'aide :

- du logiciel **MIKE 21**, logiciel 2D (**modèle bidimensionnel**) pour le lit majeur. Ce modèle permet de modéliser en lit majeur des écoulements multidirectionnels et fournir les hauteurs d'eau et vitesses des écoulements sur l'ensemble du lit majeur.
- du **logiciel MIKE 11** en lit mineur pour conserver une analyse fine des écoulements en lit mineur.

Le **couplage des deux modèles** se fait sous l'interface **MIKE FLOOD** qui établit des liens entre le lit mineur et le lit majeur.

Dans la présente étude, le type de liens utilisé sont les « Lateral links » qui correspondent aux déversements entre les lits mineurs et majeurs. Ce déversement est modélisé par des lois de seuil automatisées, en fonction de la cote de la berge, de la cote du lit majeur et du niveau d'eau. Ce principe s'applique sur tout le linéaire étudié.

4.1.2. Identification des ouvrages hydrauliques à modéliser.

4 ouvrages de traversée ont été identifiés respectivement sur la VAIOA et sur la MAKE MAKE.

Seuls les ouvrages les plus sensibles aux embâcles seront modélisés comme obstrués à 50% dans le scénario Q100 + embâcles. Il s'agit des ouvrages présentant un tirant d'air faible et situés après une zone boisée.

MAKE MAKE		
	<p>Pont radier amont – PT 1.5 4 x 1.30 m ht avec une pile centrale Ep. totale tablier= 0.35</p>	<p>Pont de la RT – PT 1.7 6.65 x 2.20 m ht Ep. totale tablier 0.60 m</p>

VAIOA		
	<p><i>Buses amont – PT 5</i> 2 x Ø1000</p>	<p><i>Pont de la RT – PT 28</i> 11.30 x 3 mht PM 718 <i>Ep. Totale tablier 0.30m</i></p>

Les buses amont sont modélisées comme étant obstruées dans tous les scénarios (en limite de débordement lors de l'enquête de terrains).

Les trois autres ouvrages ont été modélisés avec une section libre à 100% dans le cadre du scénario Q100 et avec une section obstruée à 50 % dans le cadre du scénario Q100 avec embâcles.

4.2. CONDITIONS AUX LIMITES

4.2.1. Lit mineur

➤ Condition limite amont

Les hydrogrammes ont été établis par translation à partir des hydrogrammes issus de l'étude PPR de 2006.

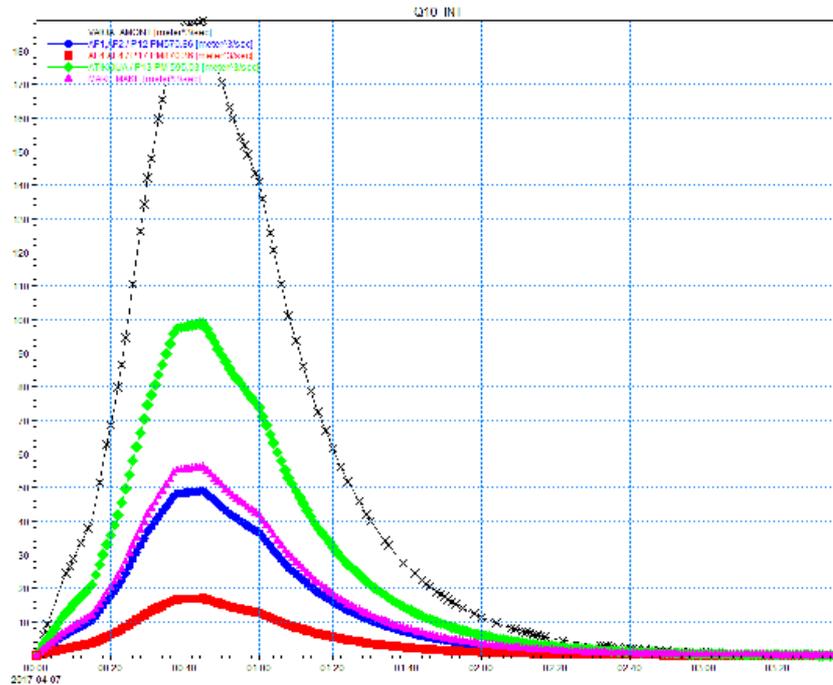


Figure 8 : hydrogrammes pour la crue centennale sur les différents bassins versants

➤ Condition limite aval

La condition limite aval est la cote imposée par le lagon à l'exutoire. Conformément au cahier des charges, elle est fixée à :

- + 1 m NGPF pour les scénarios Q100 et Q100 avec embâcles.
- + 0 m NGPF pour le scénario Q10.

4.2.2. Lit Majeur (MIKE 21)

Des conditions limites sont imposées sur les mailles situées en limites de la zone d'étude :

- **A l'est et à l'ouest et au nord** : les montagnes empêchent l'eau de s'écouler dans cette direction. Il n'y a donc pas d'échange avec l'extérieur du modèle au nord, cette limite est dite fermée.
- **Au sud- EST** : le lagon constitue une zone d'échange avec le modèle. Une cote fixée à +0 ou +1 m NGPF lui est attribuée en fonction des scénarii.

4.3. CALAGE DU MODELE

4.3.1. Caractérisation des coefficients de rugosité

4.3.1.1. Lit mineur

Suivant les données de la littérature, les données retenues pour les coefficients de rugosité du lit mineur sont les suivants :

- Berges naturelles, non revêtues : $K = 22$,
- 1 berge enrochée : $K = 25$,
- 2 berges enrochées : $K = 30$
- 1 berge bétonnée : $K = 40$
- 2 berges bétonnées : $K = 50$

4.3.1.2. Lit majeur

Les coefficients de Manning-Strickler pour le lit majeur sont fournis sous forme de matrice géographique

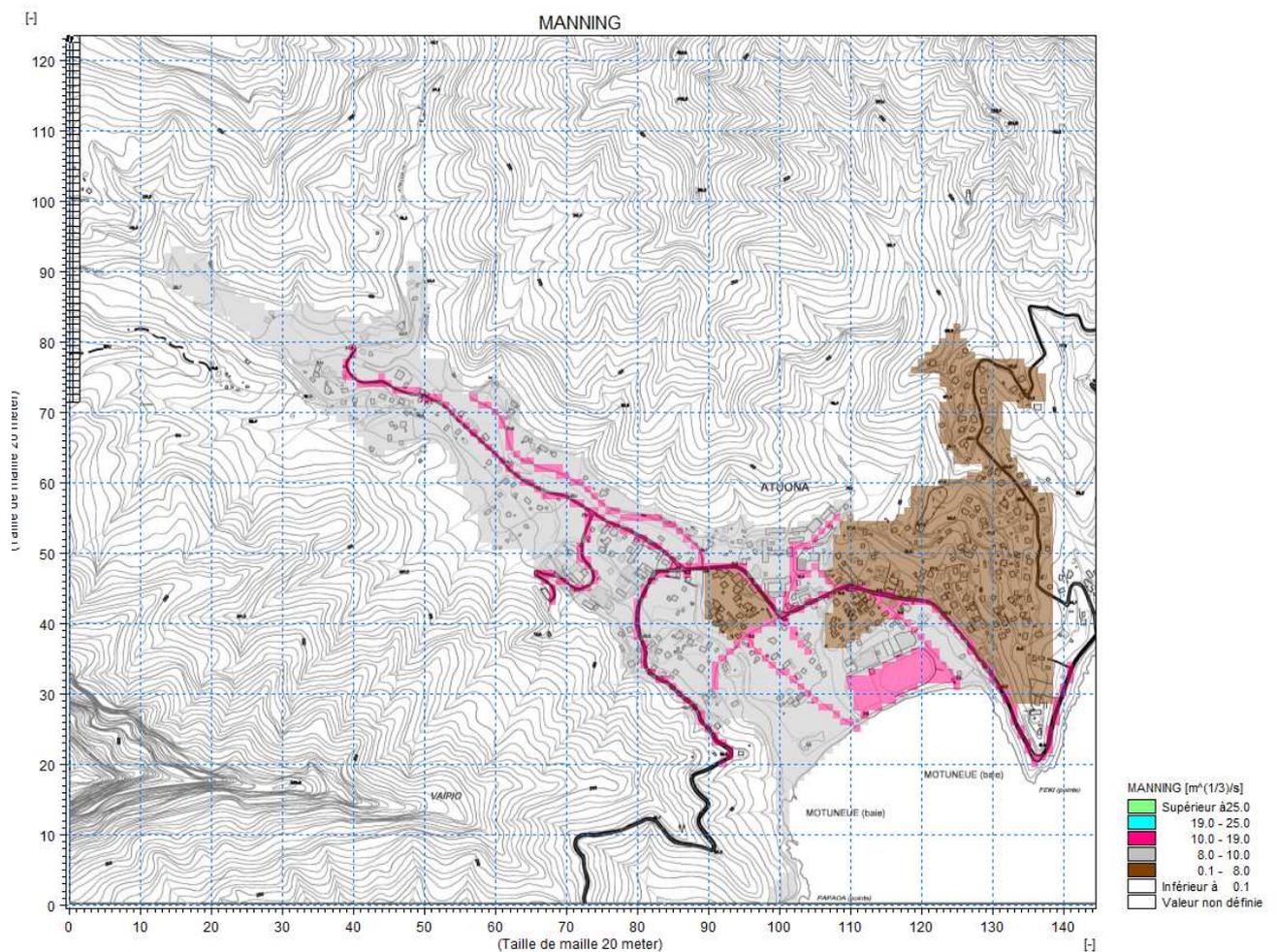


Figure 9 : matrice de rugosité en lit majeur

Les valeurs retenues sont les suivantes :

- 6 à 8 : habitat très dense,
- 8 à 10 : zone d'habitat dense,
- 10 à 12 : zones d'équipements publics (surface au sol importante et peu encombrée)
- 12 à 15 : zone dégagée et enherbée ou non revêtue (parking, stade)
- 15 à 17 : routes, parking (zone dégagée et bitumée).

PLANS

- PPR 100 Enquête de terrain et implantation des profils en travers
- PPR 101 Alea Q10 Hlagon = 0mNGT
- PPR 102 Alea Q50 Hlagon = 1 mNGT
- PPR 103 Alea Q100 Hlagon = 1mNGT
- PPR 104 Alea Q100 + embâcles Hlagon = 1mNGT

BIBLIOGRAPHIE

Hydrologie :

1. Caractérisation et modélisation de l'aléa hydrologique à Tahiti – G. WOLTING, 2000
2. Evaluation des maximums de crue sur l'île de Tahiti suivant une approche régionale – J. DANLOUX, 2003
3. Assistance technique pour l'évaluation et la cartographie de l'aléa inondation en Polynésie française – Convention BRGM/ANTEA n°POL0361 – P. STOLLSTEINER, 2005
4. Note méthodologique pour la cartographie de l'aléa Inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française –B.E.T. SPEED/ BCEOM / VAIAD – 2005
5. Etude des crues de la LOPT, DEQ-GEGDP, 2001
6. Guide technique de l'assainissement – Le Moniteur – Régis Bourrier

Hydrogéomorphologie :

7. Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique – Editions Villes et Territoires - 1996
8. Les bases techniques de la méthode Inondabilité – Editions CEMAGREF – O. GILARD, 1998

Hydraulique :

9. Hydraulique générale, A. LENCASTRE, édition 1995