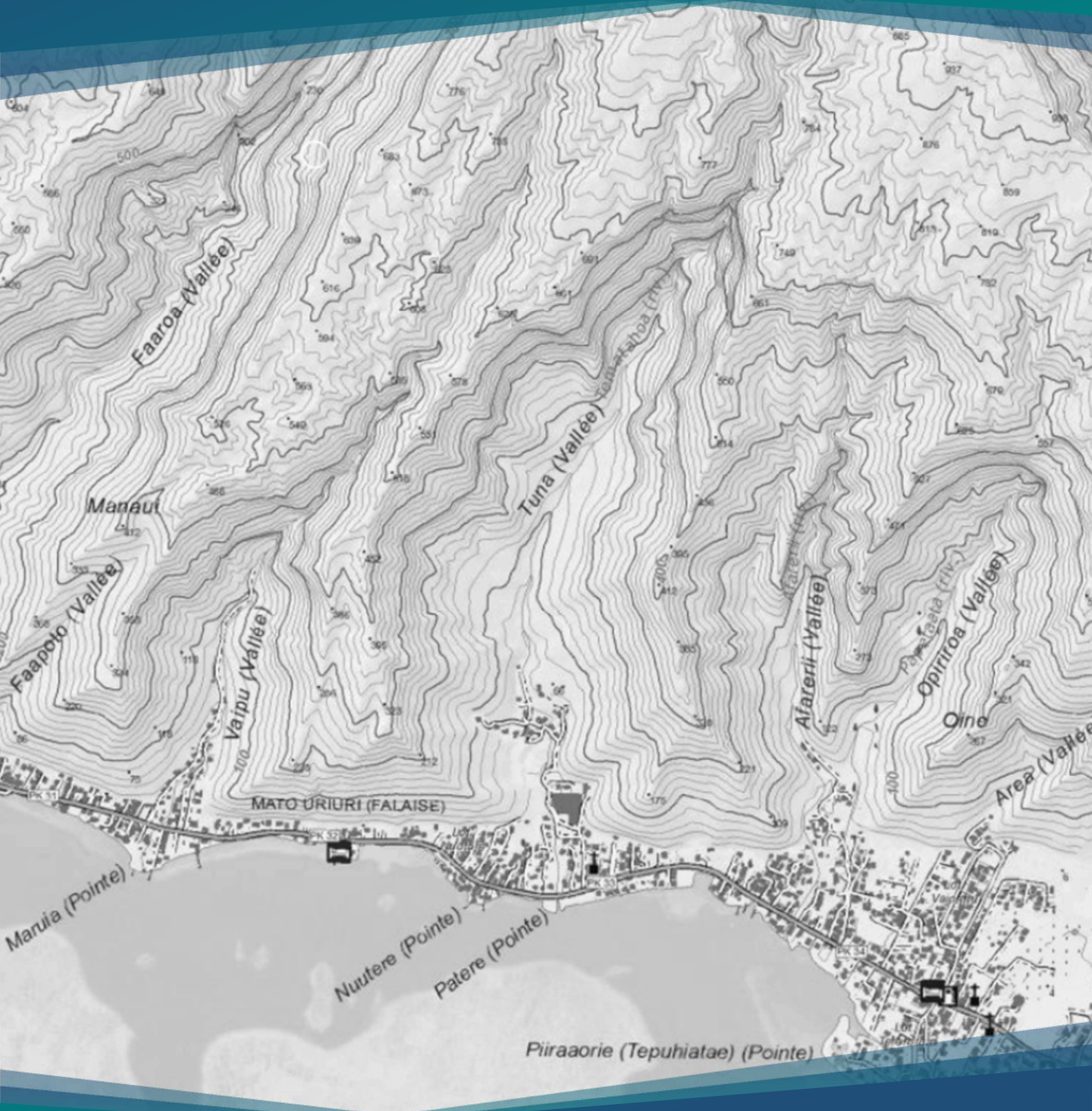




SERVICE DE L'URBANISME

# CARTOGRAPHIE DE L'ALEA INONDATION DANS LE CADRE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS DE POLYNESIE FRANÇAISE

## RIVIERE TEMATAHOA (PAPARA)



Affaire n° 2054 19 EP

Date	Version	Rédaction	Validation	Modifications
31/10/2019	V2	GD	AV	-



**Société Polynésienne de l'Eau, de l'Electricité et des Déchets**

82 chemin vicinal de Tipaerui – Papeete

BP2120 – 98713 Papeete – Tahiti – Polynésie française

Tél (+689) 40 50 81 81 – Fax (+689) 40 41 00 36 – Email : speed@speed.pf

# TABLE DES MATIERES

<b>I</b>	<b>CADRE DE L'ETUDE</b> .....	<b>5</b>
1.1	Objectifs de l'étude.....	5
1.2	Périmètre de l'étude.....	6
1.3	Etudes et données existantes.....	7
<b>II</b>	<b>TERRAIN</b> .....	<b>9</b>
2.1	Données topographiques.....	9
2.2	Visite de terrain.....	9
2.3	Evaluation des ouvrages hydrauliques.....	14
<b>III</b>	<b>ANALYSE HYDROLOGIQUE</b> .....	<b>17</b>
3.1	Temps de concentration.....	17
3.2	Débits caractéristiques.....	18
3.3	Hydrogrammes de projet.....	19
<b>IV</b>	<b>MODELISATION HYDRAULIQUE</b> .....	<b>21</b>
4.1	Schéma typologique du modèle.....	21
4.2	Paramétrage du modèle.....	22
4.3	Scénarii de modélisation.....	24
<b>V</b>	<b>ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE CRUE</b> .....	<b>25</b>
5.1	Crue décennale.....	25
5.2	Crue cinquantennale.....	26
5.3	Crue centennale.....	26

<b>VI</b>	<b>CARTOGRAPHIE DE L'ALEA INONDATION.....</b>	<b>30</b>
6.1	Classification de l'aléa inondation .....	30
6.2	Cartographies de l'aléa inondation.....	30
6.3	Cartographie finale PPRI .....	31
<b>VII</b>	<b>DIAGNOSTIC ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT .....</b>	<b>32</b>
7.1	Objectifs et contraintes d'aménagement .....	32
7.2	Propositions d'aménagement.....	32
7.3	Estimation financière .....	33
	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>34</b>
	<b>ATLAS CARTOGRAPHIQUE.....</b>	<b>35</b>



# I CADRE DE L'ETUDE

## 1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

En Polynésie française et à Tahiti plus particulièrement, les pressions démographique et foncière incitent à étendre et à densifier les constructions et les aménagements sur le bord de mer, dans les vallées et sur les reliefs. Cette évolution expose les populations à un risque de catastrophe naturelle de plus en plus important, conduisant le Pays à mettre en place progressivement depuis 2005 des Plans de Prévention des Risques naturels (PPR).

Les PPR sont des documents réalisés par le Service de l'Urbanisme réglementant l'utilisation des sols au regard des phénomènes naturels extrêmes auxquels ils peuvent être soumis. Ils ont pour objet l'analyse des aléas pouvant affecter un territoire, c'est-à-dire des probabilités d'occurrence de phénomènes naturels d'intensité extrême pour un lieu donné.

Dans le cas du risque inondation, la réalisation des PPR nécessite de cartographier l'aléa inondation pour des événements de différentes magnitudes de référence. Ceux-ci sont caractérisés par des périodes de retour allant de 10 à 100 ans, c'est-à-dire par des probabilités d'occurrence annuelle allant de 10 à 1%. Ces cartographies sont réalisées à partir d'expertises de terrain, d'études hydrologiques et de modélisations hydrauliques.

Ce rapport présente les résultats d'une étude réalisée par la Société Polynésienne de l'Eau, de l'Electricité et des Déchets (SPEED) dans le cadre du marché public n° 01/2018/SAU (Lot 2). Il porte sur la rivière Tematahoa s'écoulant dans la commune de Papara sur l'île de Tahiti. Les objectifs de cette étude sont de :

- Simuler les débordements observés lors de crues remarquables sur ce cours d'eau,
- Définir la capacité d'évacuation maximale de son lit mineur,
- Définir l'extension, la hauteur et la vitesse d'écoulement des crues de référence en lit majeur,
- Evaluer le risque d'embâcle et ses conséquences possibles sur l'extension des inondations,
- Diagnostiquer succinctement les ouvrages hydrauliques existants,
- Proposer des aménagements permettant de réduire l'aléa inondation au droit de ce cours d'eau.

Après avoir brièvement introduit la zone d'étude, nous présentons les différentes observations de terrain qui nous permettront, avec l'analyse des données hydrologiques disponibles, de paramétrer un modèle hydraulique de la rivière Tematahoa. Les résultats des simulations obtenus pour différents scénarii de crues caractéristiques sont ensuite analysés et traduits en cartographie d'aléa inondation.

Finalement, différentes propositions d'aménagement permettant la mitigation des risques d'inondation et d'érosion au droit de la rivière sont évaluées au regard des enjeux de vulnérabilité identifiés le long du cours d'eau.

## 1.2 PERIMETRE DE L'ETUDE

La rivière Tematahoa s'écoule dans la vallée Tuna (PK32.8, commune de Papara) entaillant la planèze sud-ouest de Tahiti. Son bassin-versant s'étend sur une superficie de 3.680 km<sup>2</sup> et s'étire sur une distance maximale de 5 511 m, depuis une altitude maximale de 630m jusqu'au lagon au droit de la pointe Patere. La pente moyenne le long du thalweg est élevée, de l'ordre de 24 %. En sortie de vallée, elle se conclut par un cône de déjection d'environ 250 m de rayon qui constitue l'essentiel d'une plaine littorale ici peu développée.

Le secteur d'étude concerne le tronçon aval du linéaire, où sont présentes des habitations, sur une longueur d'environ 1 km depuis l'embouchure.

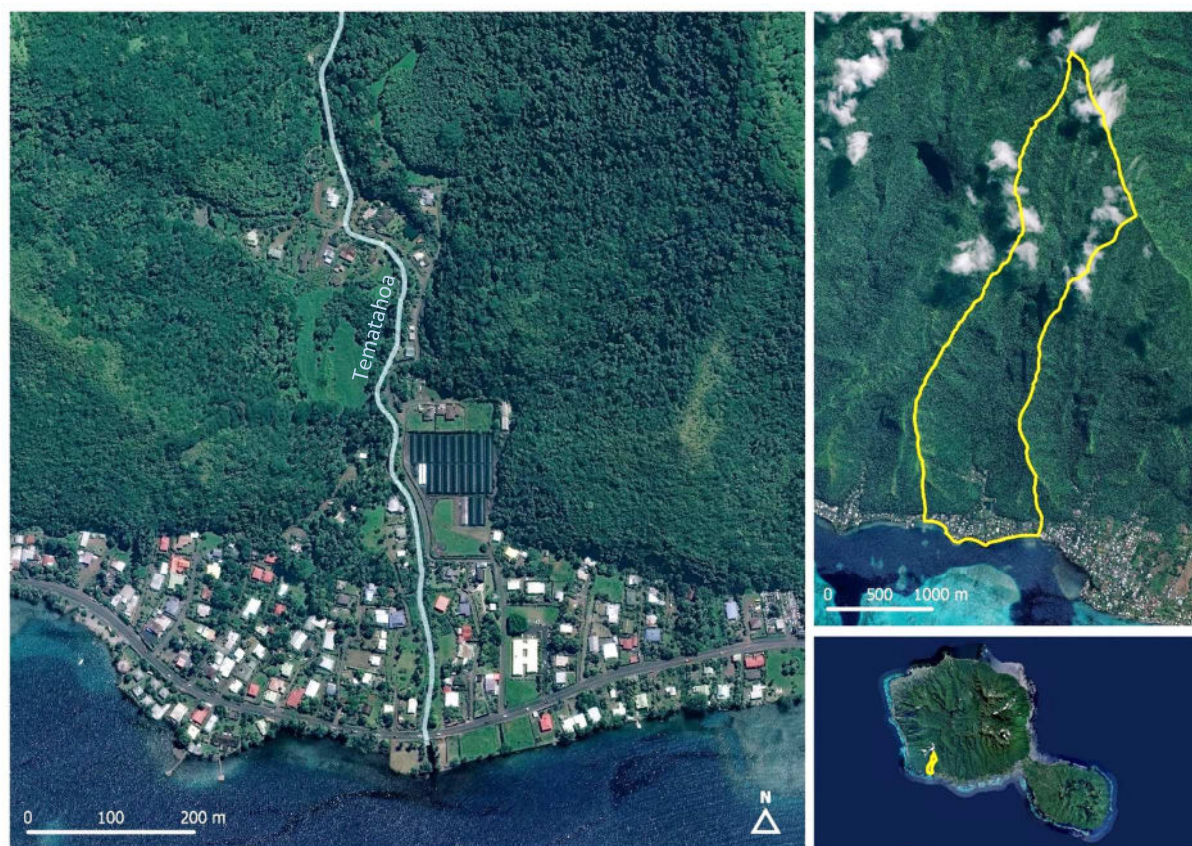


Figure 1. Secteur d'étude et localisation du bassin-versant de la rivière Tematahoa.  
(fond de carte : Service de l'Urbanisme, Digitalglobe Inc. 2017)

CARACTERISTIQUES DU BASSIN-VERSANT	TEMATAHOA
Superficie	3.680 km <sup>2</sup>
Plus long chemin hydraulique	5 511 m
Altitude maximale	1 329 m
Altitude minimale	0 m
Pente moyenne le long du thalweg	24 %

Tableau 1. Principales caractéristiques du bassin-versant de la rivière Tematahoa.

### 1.3 ETUDES ET DONNEES EXISTANTES

A notre connaissance, la rivière Tematahoa n'a fait l'objet d'aucune campagne de mesures hydrologiques à ce jour. Néanmoins, différentes études, monographiques ou régionales, apportent cependant des éléments utiles à l'analyse de ce cours d'eau :

- En 1999, l'étude BCEOM sur les priorités d'aménagements des cours d'eau de Tahiti attribue à la Tematahoa une priorité de 4 sur 5 (priorité forte = 1, priorité faible = 5), indiquant un risque d'inondation relativement faible. Le débit de crue centennale (Q100) pour cette rivière est alors estimé à 85 m<sup>3</sup>/s au moyen d'une formule empirique globale.
- En 2001, les travaux de la Direction de l'Équipement dans le cadre de l'étude la liaison ouest Papeete-Taravao estiment les débits caractéristiques de la Tematahoa à 42 m<sup>3</sup>/s pour la crue décennale (Q10), 73 m<sup>3</sup>/s pour la crue cinquantennale (Q50) et 88 m<sup>3</sup>/s pour la crue centennale (Q100) en utilisant le modèle hydrologique spatialisé développé par Geoffroy Wotling. Des paramètres pluviométriques (Valeurs Intensité-Durée-Fréquence et coefficients de Montana) sont également estimés pour ce bassin-versant.
- En 2001, Joël Danloux utilise la formule empirique de Creager régionalisée pour estimer le débit de la crue centennale (Q100) de la Tematahoa à 80 m<sup>3</sup>/s. Il estime que pour le secteur sud-ouest de Tahiti, les Plus Hautes Eaux (PHE) connues ont dû être atteintes lors du cyclone Veena en avril 1983.
- En 2005, Philippe Stollsteiner propose d'utiliser la méthode rationnelle pour estimer le débit de crue décennale et d'extrapoler cette valeur au moyen de la méthode du gradex pour estimer le débit de crue centennale. Pour la Tematahoa, les valeurs de débits caractéristiques ainsi obtenus sont 42 m<sup>3</sup>/s (Q10) et 79 m<sup>3</sup>/s (Q100), pour un coefficient de ruissellement estimé à 0.31 sur ce bassin-versant.
- Par ailleurs, le Service de l'Urbanisme dispose d'un ensemble de données couvrant la totalité de Tahiti qui seront également mobilisées dans cette étude : Une ortho-photographie satellite WorldView3 de 2017, un modèle numérique de terrain obtenu par restitution photogrammétrique à une résolution de 5m en 2013 et une série de photographies aériennes.



Concernant notre secteur d'étude, les photographies aériennes disponibles couvrent les années suivantes : 2006, 2001, 1996, 1989, 1987, 1985, 1984, 1982, 1981, 1978, 1977, 1967 et 1955.

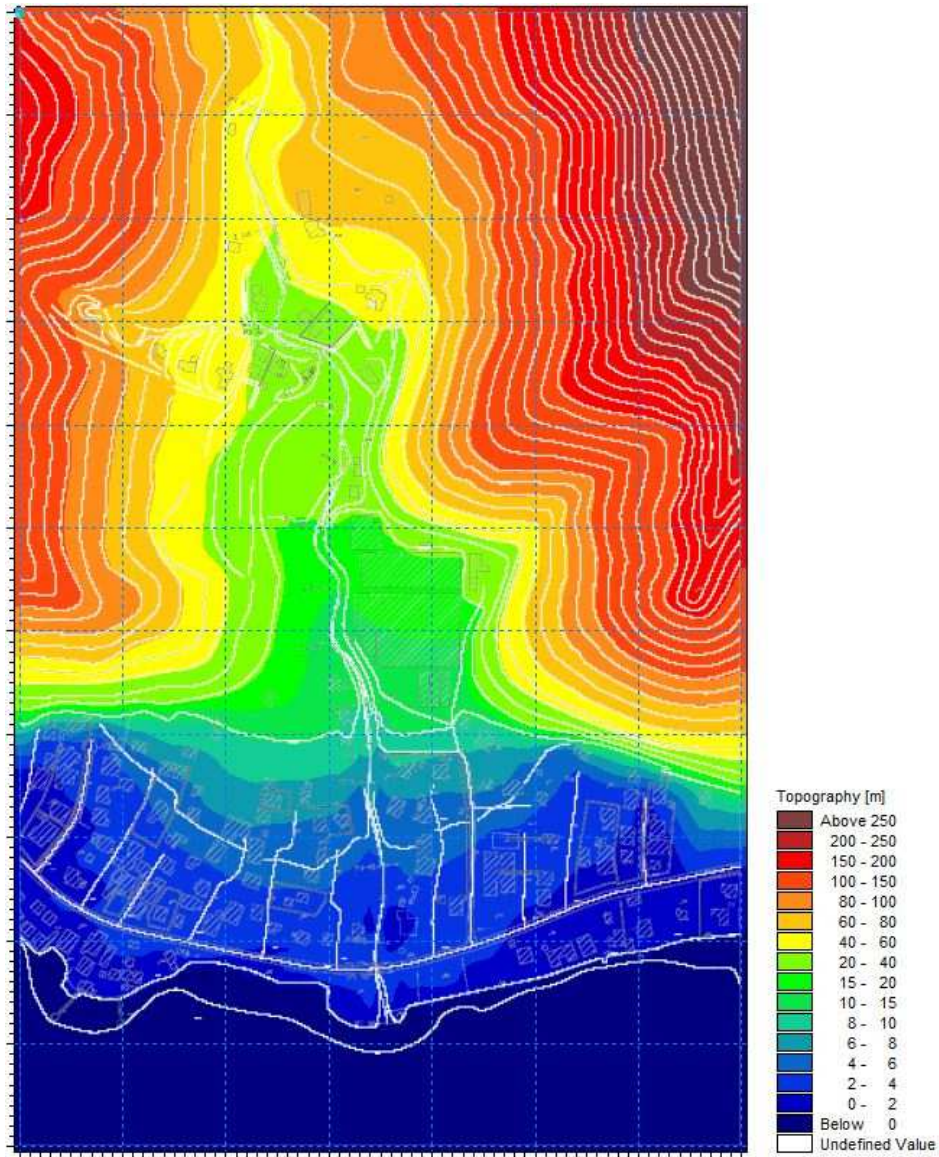


Figure 2. Modèle Numérique de Terrain du Service de l'Urbanisme.

## II TERRAIN

### 2.1 DONNEES TOPOGRAPHIQUES

---

Les levés topographiques du lit mineur de la Tematahoa furent réalisés par le cabinet de géomètres WILD en mai 2019 :

- Un profil en long au 1/500 sur un linéaire de 973 m depuis l'embouchure,
- 19 profils en travers au 1/200 (espacement moyen de 80 m et sections amont et aval de chaque ouvrage hydraulique).

### 2.2 VISITE DE TERRAIN

---

Une visite de terrain fut organisée en mai 2019 le long de la rivière Tematahoa afin d'effectuer des observations hydrauliques et hydrogéomorphologiques et de mener une enquête auprès des riverains (10 entretiens réalisés).

Ce travail de terrain fut complété par une analyse de photographies aériennes historiques mises à disposition par le Service de l'Urbanisme permettant d'appréhender la dynamique du cours d'eau dans le temps.

#### 2.2.1 Tronçon amont : Vallée naturelle encaissée

---

Sur le tronçon amont de la zone d'étude, du PM0 au PM140, la vallée de la Tematahoa est encore fortement encaissée. La pente du cours d'eau y est forte, de l'ordre de 8%, et la rivière charrie de nombreux blocs métriques témoignant du caractère torrentiel des écoulements.

La rivière est fortement contrainte par la topographie des versants abrupts de la vallée, notamment en rive gauche où elle coule au pied d'une falaise. En rive droite, un chemin surplombe le chenal. La hauteur de berge est ici comprise entre 3 et 4 m.



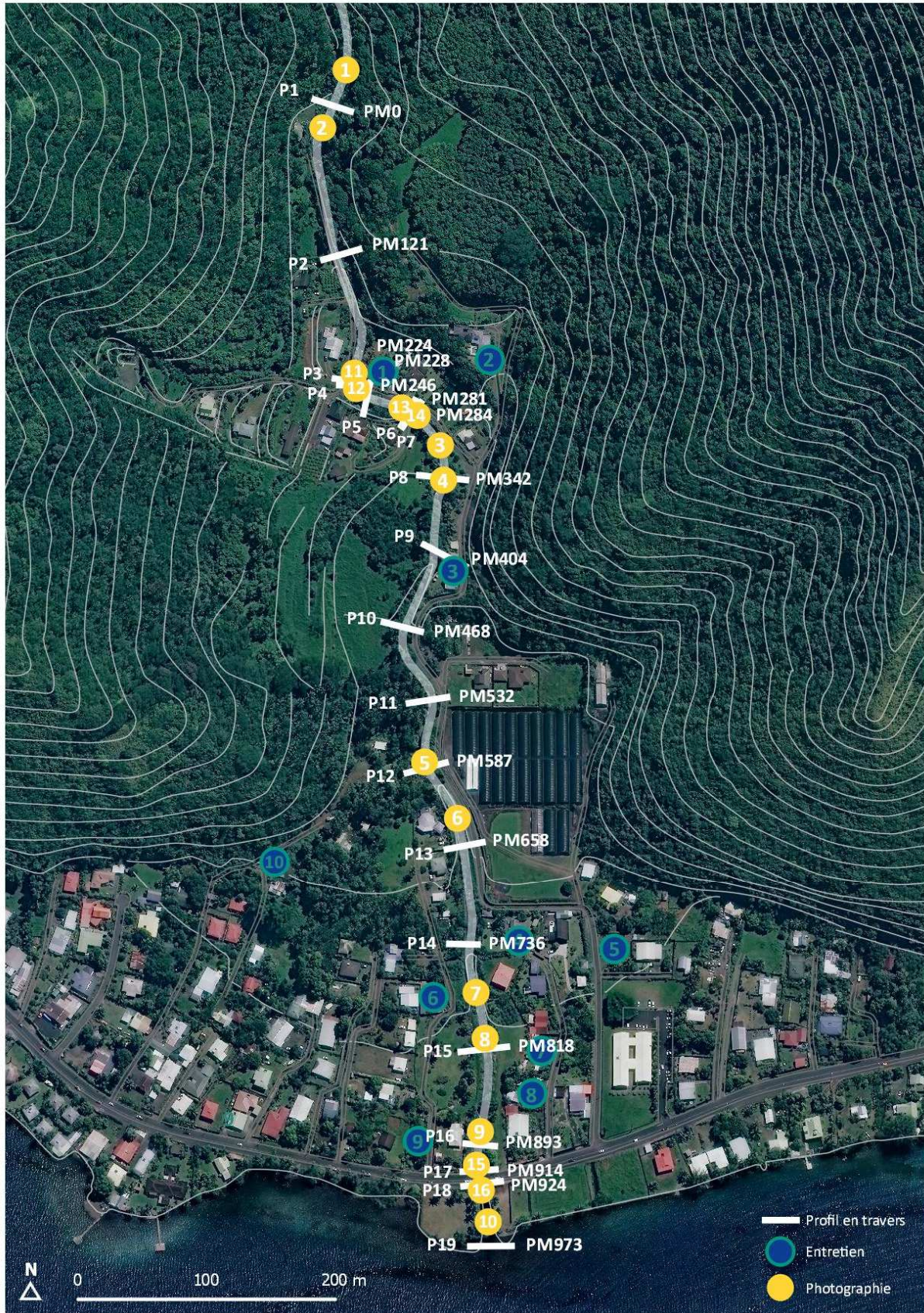


Figure 3. Travail de terrain.  
 (fond de carte : Service de l'Urbanisme, Digitalglobe Inc. 2017)



L'érosion de la berge naturelle est visible au droit d'un coude peu marqué formé par le cours d'eau, menaçant ainsi le chemin. De l'autre côté de ce dernier, certaines parcelles ont été remblayées et/ou terrassées.



*Photo 1 et 2. Blocs métriques et érosion des berges naturelles.*

### 2.2.2 Tronçon intermédiaire : Chenal a méandres

Du PM140 au PM690, la vallée s'élargit progressivement, la pente est moins prononcée (5%) et le nombre et la taille des blocs charriés diminuent au fil de l'eau. Le chenal forme alors une succession de méandres dont la dynamique a été contrainte par des enrochements. La fixation du chenal a provoqué une incision importante du lit selon les témoignages des riverains. La hauteur des berges, colonisées par la végétation (arbres, bananiers...), se situe aujourd'hui entre 3 et 3.50 m.

Après avoir franchi la première passerelle, la Tematahoa forme un coude à angle droit au contact d'une avancée topographique aujourd'hui terrassée (travaux de terrassement visibles sur les photographies aériennes de 1978).



*Photo 3 et 4. Sortie du secteur d'habitations amont et ouverture du lit majeur en rive droite.*



Les écoulements du versant de la rive droite rejoignent ici le cours principal par un chenal longeant les terrassements. Une riveraine évoque la virulence des écoulements dans celui-ci lors des fortes pluies en comparaison à la relative tranquillité des écoulements dans la Tematahoa.

Selon ce même témoignage, une accumulation de végétation s'est formé 3 ou 4 ans auparavant au droit de la première passerelle. Le lit de la rivière avait alors été nettoyé par des riverains.

Après un second virage guidé par le terrain encaissant, la rivière forme une succession de méandres libres. En rive droite, l'élargissement de la vallée offre ici une possible zone d'expansion de crue.

Sur la partie aval du tronçon, un riverain signale un débordement en rive gauche en 1998 causé par un embâcle au droit des derniers méandres. Ce débordement avait alors inondé en partie le terrain occupé par les serres.



*Photo 5 et 6. Enrochements des méandres*

### 2.2.3 Tronçon aval : Chenal rectifié

---

Du PM690 au PM910, le chenal entaille le cône de déjection de la Tematahoa qui forme ici l'essentiel de la plaine littorale. La pente du cours d'eau est désormais inférieure à 3%.



*Photo 7 et 8. Rectification du chenal et endiguement de la rive droite*

Les méandres passés ont été rectifiés et canalisés au moyen d'enrochements à partir des années 90 et, là aussi, le lit de la rivière a subi une forte incision. La hauteur des berges se situent entre 2.50 et 3 m avec une différence significative entre la rive droite et la rive gauche de l'ordre de 50 à 80 cm. Cette différence de niveau est compensée par la présence d'une digue, apparemment peu entretenue, le long de la rive droite.

Si aucun des riverains ne témoignent ici d'inondation passée, les habitants signalent la mauvaise évacuation des eaux pluviales aussi bien en rive droite, du fait du remblai de la route de ceinture et de l'absence canalisation de drainage, qu'en rive gauche, où le terrain se situe pourtant au niveau de la route et est équipé d'un fossé longeant la RDC mais où la pente est sensiblement moins forte.

#### 2.2.4 Embouchure sous influence lagonaire

A partir du dalot sous la route de ceinture, du PM910 au PM973, la pente est nulle et l'exutoire est sous influence lagonaire (ensablement partiel du dalot). La pointe Patere a été remblayée sur les deux rives maintenues en place par des enrochements.



*Photo 9 et 10. Vues amont et aval depuis le dalot sous la route de ceinture.*

#### 2.2.5 Evolution morphologique de la rivière

L'analyse des prises de vues aériennes historiques permet de caractériser l'évolution morphologique de la rivière et la modification de son tracé au cours des dernières décennies.

Sur le tronçon amont, où les contraintes du terrain encaissant sont les plus fortes, le tracé de la Tematahoa est relativement stable dans le temps depuis les années 80. En revanche, l'évolution morphologique des tronçons aval est plus remarquable.

Ainsi les méandres du tronçon intermédiaire présentaient une amplitude plus importante à l'époque. Le méandrement était encore actif alors qu'il est aujourd'hui contrôlé par des enrochements disposés sur la majeure partie des berges du tronçon.

En aval enfin, les anciens méandres ont été supprimés et le tracé de la rivière rectifié et endigué. Là aussi, les différentes photographies aériennes montrent un méandrement actif avant son aménagement.





Figure 4. Evolution du tracé de la Tematahoa entre 1982 et 2017.  
(fond de carte : Service de l'Urbanisme, Digitalglobe Inc. 2017)

## 2.3 EVALUATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Trois ouvrages de traversée sont localisés dans le périmètre de l'étude : une passerelle en béton suivie d'une passerelle métallique en amont, un dalot sous la route de ceinture en aval.

OUVRAGE	HAUTEUR	LARGEUR	SECTION	LONGUEUR
Passerelle en béton	Entre 2.7 et 3.2 m	Entre 4.6 et 7 m	18.6 m <sup>2</sup>	3.6 m
Passerelle métallique	3 m	Entre 4.2 et 6.3 m	16 m <sup>2</sup>	3 m
Dalot sous RDC	3.50 m	8 m	22 m <sup>2</sup>	10.5 m

Tableau 2. Dimensions des ouvrages hydrauliques.

### 2.3.1 Passerelle en béton

La passerelle en béton est le premier ouvrage rencontré par la Tematahoa dans le périmètre d'étude.





Photo 11 et 12. Vue amont et aval de la passerelle en béton.

Elle cumule plusieurs facteurs aggravants au regard du risque d'embâcle :

- Une position en amont du secteur d'étude, à la sortie de la vallée naturelle,
- Un bloc de béton supportant un pilier métallique sous le tablier réduisant la section de l'ouvrage et pouvant provoquer une perte de charge de l'écoulement,
- Une arrivée d'eau potentiellement importante en rive droite directement à son aval pouvant là aussi provoquer une perte de charge,
- Un coude très resserré en aval pouvant également provoquer une perte de charge et élever la ligne d'eau au droit de l'ouvrage.

En outre, on observe un affouillement au pied de l'ouvrage en rive droite pouvant résulter de l'incision du lit observé le long du linéaire de la rivière.

### 2.3.2 Passerelle métallique

Aucune observation particulière sur cette passerelle.



Photo 13 et 14. Vue amont et aval de la passerelle métallique.

### 2.3.3 Dalot sous RDC

---

Le dalot sous la route de ceinture présente une accumulation de sable en rive gauche. Cet ensablement causait une réduction de la section de l'ouvrage de l'ordre de 1 à 2 m<sup>2</sup> (5 à 9%) le jour de l'observation. Néanmoins, le sable accumulé sous le dalot devrait vraisemblablement être remobilisé et évacué lors des crues significatives de la Tematahoa.



*Photo 15 et 16. Vue amont et aval du dalot sous la RDC.*

### III ANALYSE HYDROLOGIQUE

Le bassin-versant de la Tematahoa n'a jamais fait l'objet de campagne de mesures hydrologiques, nous ne disposons donc pas d'observations directes de débit sur ce cours d'eau. De la même manière, il n'existe pas de mesures pluviométriques sur ce bassin. Il est donc nécessaire ici d'estimer les débits caractéristiques de la Tematahoa ainsi que son hydrogramme de crue à partir des données existantes sur des bassins voisins similaires et des caractéristiques géographiques de son bassin-versant.

Conformément à l'usage dans ce type de situation, l'hypothèse de travail retenue ici est celle d'une pluie unitaire et uniforme s'abattant sur la totalité du bassin-versant pendant une durée correspondant au temps de concentration de celui-ci. Ces précipitations résultent alors en un hydrogramme de crue synthétique unitaire.

#### 3.1 TEMPS DE CONCENTRATION

FORMULE	TEMPS DE CONCENTRATION (min)
Giandotti	32.8
Izzard-Meunier	29.8
Kirpich	25.6
Passini	36.1
Ven Te Chow	25.6
Ventura	29.8
<b>TEMPS DE CONCENTRATION DE PROJET</b>	<b>29.5</b>

Tableau 3. Détermination du temps de concentration du bassin-versant de la Tematahoa.

Le temps de concentration est une caractéristique essentielle du bassin-versant. Selon les méthodes choisies, il est utilisé dans l'estimation des débits caractéristiques ainsi que dans la construction de l'hydrogramme de crue synthétique. Au cours des années, de nombreuses formules ont été proposées dans la littérature. Nous ne retenons ici que les formules les plus communes adaptées aux bassins-versants naturels/ruraux de petite dimension.

Le temps de concentration utilisé dans cette étude est  $T_c = 29.5$  min. Il correspond à la moyenne des valeurs obtenues par les différentes formules retenues desquelles on retire les 2 valeurs extrêmes.

## 3.2 DEBITS CARACTERISTIQUES

Les débits caractéristiques de la Tematahoa ont fait l'objet de plusieurs estimations par le passé au moyen de différentes méthodes. Nous proposons ici de nouvelles estimations résultant de l'application de la méthode rationnelle pour l'estimation du débit de référence décennal et de son extrapolation par la méthode du gradex pour l'estimation des débits de référence cinquantennal et centennal.

Cette méthode est successivement appliquée à partir des paramètres hydrologiques (coefficients de Montana dérivés des valeurs d'Intensité-Durée-Fréquence) de différentes stations :

- La station météorologique de Faa'a, qui présente la plus longue série de données avec des valeurs d'IDF déterminées sur une période de 50 ans (1958-2008),
- Les stations d'Orofero et Vaihiria, géographiquement plus proches du bassin-versant de la Tematahoa, mais qui ne disposent d'observations que sur des périodes de 10 et 8 ans respectivement,
- Les estimations des valeurs IDF pour le bassin-versant de la Tematahoa réalisées par le GEGDP en 2001.

Par ailleurs, pour l'application de la méthode rationnelle, un coefficient de ruissellement  $C = 0.31$  est retenu. Celui-ci correspond à la valeur déterminée par Stollsteiner corrigée en fonction de l'imperméabilisation des sols sur le bassin-versant (ici trop faible (0.52% de la surface) pour être impactante).

Les débits de projet retenus dans cette étude sont 32 (Q10), 63 (Q50) et 77 (Q100)  $m^3/s$  (méthode rationnelle + Gradex à partir des valeurs IDF de la station de Faa'a).

Les données pluviométriques de Faa'a sur la période 1958-2008 offre la plus grande série temporelle et sont donc statistiquement plus robustes pour l'estimation des valeurs d'Intensité-Durée-Fréquence et des coefficients de Montana nécessaires à l'application de la méthode rationnelle. La valeur de débit centennal (77  $m^3/s$ ) ainsi obtenue est sensiblement moindre que les estimations antérieures ([79-88]  $m^3/s$ ) mais reste néanmoins du même ordre de grandeur que celles de Danloux et de Stollsteiner.

L'usage des autres stations ne disposant que d'une dizaine d'années d'observation rend plus incertain l'estimation des valeurs de débits cinquantennal et centennal. Les Q100 ainsi obtenus sont de l'ordre du Q50 retenu dans cette étude. Néanmoins, dans le cas du débit décennal, les valeurs obtenues pour les différentes stations sont bien toutes du même ordre de grandeur ([29-34]  $m^3/s$ ).

On note finalement que la plus forte crue observée sur la rivière Tematahoa est vraisemblablement la crue du 12 avril 1983 causée par le passage du cyclone Veena. Sur le bassin voisin de la Taharuu, le



débit alors atteint fut d'un ordre de grandeur cinquantennal. La surcote marine enregistrée à Papeete fut de 30 cm.

METHODE	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)
BCEOM 1999 Formule empirique globale	-	-	85
WOTLING 2001 Modèle hydrologique spatialisé	42	73	88
DANLOUX 2001 Formule empirique de Creager régionalisée	-	-	80
STOLLSTEINER 2005 Méthode rationnelle + Gradex (Station : Vahiria)	42	-	79
Méthode rationnelle + Gradex (Station : Faa'a)	32	63	77
Méthode rationnelle + Gradex (Station : Orofero)	29	51	61
Méthode rationnelle + Gradex (Station : Vaihiria)	34	57	66
Méthode rationnelle + Gradex (Estimation Tematahoa)	29	50	60
<b>DEBITS DE PROJET</b>	<b>32</b>	<b>63</b>	<b>77</b>

Tableau 4. Détermination des débits caractéristiques de la rivière Tematahoa.

### 3.3 HYDROGRAMMES DE PROJET

Ne disposant pas d'enregistrement d'hydrogramme unitaire de crue sur la Tematahoa, des hydrogrammes synthétiques unitaires, de type triangulaire, sont générés à partir du temps de concentration pour chacun des 3 débits de projet.



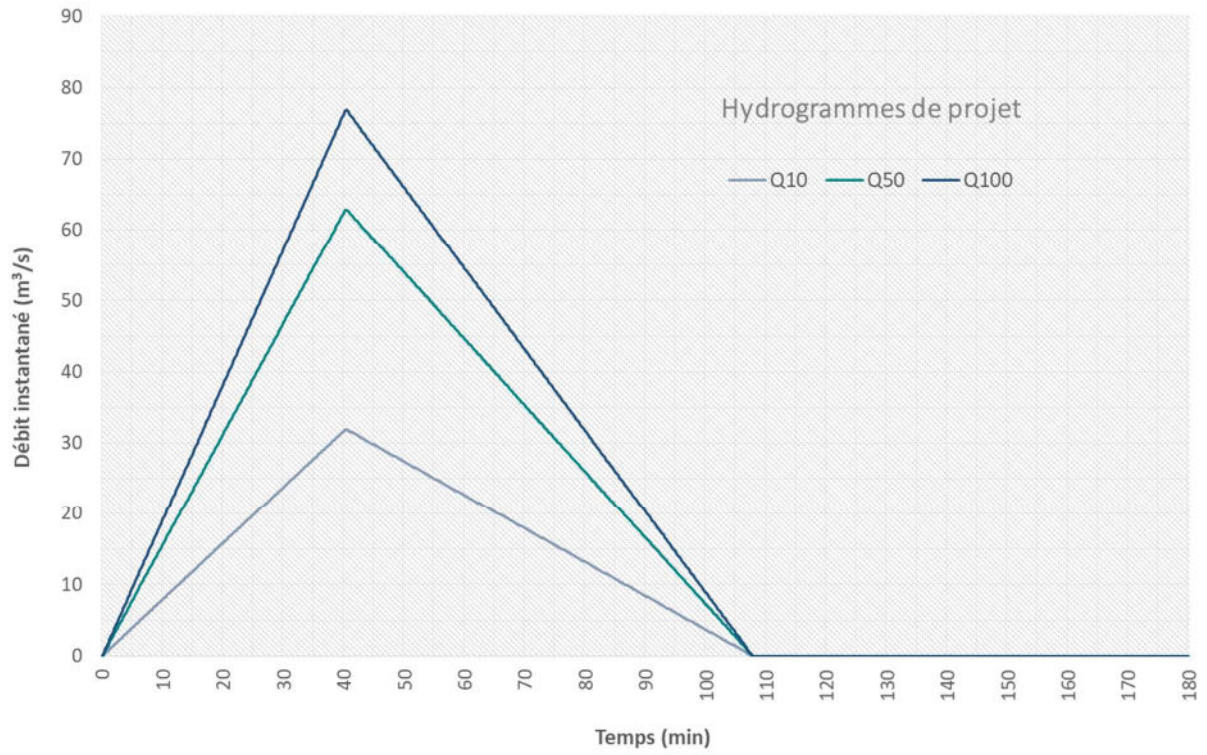


Figure 5. Hydrogrammes synthétiques unitaires pour les débits de projet Q10, Q50 et Q100.

## IV MODELISATION HYDRAULIQUE

### 4.1 SCHEMA TYPOLOGIQUE DU MODELE

---

#### 4.1.1 Modélisation 1D sous Mike 11

---

La modélisation de l'écoulement dans le lit mineur s'effectue au moyen du logiciel unidimensionnel MIKE 11. Celui-ci reconstitue la géométrie du lit mineur par l'intégration des données issues des levés topographiques (profil en long et profils en travers) pour permettre une analyse fine des écoulements le long du linéaire de la rivière (hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement, débits, points de débordement...).

#### 4.1.2 Modélisation 2D sous Mike 21

---

Le logiciel MIKE 21 est utilisé pour modéliser la plaine d'inondation à une résolution de 10 m à partir des données topographiques disponibles et du modèle numérique de terrain du Service de l'Urbanisme. Ce modèle bidimensionnel permet de simuler les écoulements de surface dans le lit majeur en fonction des obstacles topographiques naturels et artificiels (digues, remblais...) et d'en extraire entre autres les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement nécessaires à la cartographie de l'aléa inondation.

On notera que dans cette étude, les bâtiments sont considérés comme transparents hydrologiquement, c'est-à-dire que leur influence sur les écoulements n'est pas prise en compte directement à l'échelle du bâti, mais seulement de manière plus large à travers des coefficients de rugosité adaptés.

#### 4.1.3 Couplage 1D-2D sous Mike Flood

---

Le couplage des modèles 1D et 2D s'effectue finalement sous l'interface MIKE FLOOD qui connecte le lit mineur à sa plaine d'inondation. Les déversements de l'un vers l'autre, et réciproquement, sont

modélisés au moyen de lois de seuil automatisées en fonction de la cote des berges, de la cote du lit majeur et du niveau d'eau.

#### 4.1.4 Limites du modèle hydraulique

Les limites du modèle hydraulique sont principalement :

- La précision de la géométrie du lit mineur, dépendant en particulier de la densité de profils en travers levés sur le terrain,
- La précision de la topographie du lit majeur, dépendant de la qualité des données topographiques disponibles (points géodésiques, modèle numérique de terrain réalisé par restitution photogrammétrique, données LIDAR...),
- Le calage des paramètres de rugosité en lit mineur et en lit majeur.

## 4.2 PARAMETRAGE DU MODELE

### 4.2.1 Rugosité du lit mineur

La rugosité du lit mineur est caractérisée par des coefficients de Strickler (ou Manning's M) exprimés en  $m^{1/3}/s$ . Faute d'observations ou témoignages permettant de caler empiriquement ces coefficients de Strickler, nous retenons, après analyse de la littérature scientifique, les valeurs suivantes pour chacun des tronçons rencontrés le long du linéaire de la rivière.

TRONCON	NATURE DU LIT MINEUR	MANNING-STRICKLER ( $m^{1/3}/s$ )
Vallée naturelle	Torrent à gros blocs, berges naturelles très végétalisées	15
Chenal à méandres	Nombreux blocs, berges enrochées et partiellement végétalisées	20
Chenal rectifié	Nombreux blocs, berges enrochées et partiellement végétalisées	25
Dalot sous RDC	Berges bétonnées peu entretenues	40
Embouchure sous influence lagonaire	Berges enrochées et peu végétalisées	30

Tableau 5. Coefficients de Manning-Strickler en lit mineur.

### 4.2.2 Rugosité de la plaine d'inondation

De la même manière, des coefficients de Strickler relatifs à chaque type de surface caractérisent la rugosité de la plaine d'inondation sous la forme d'une matrice géoréférencée.

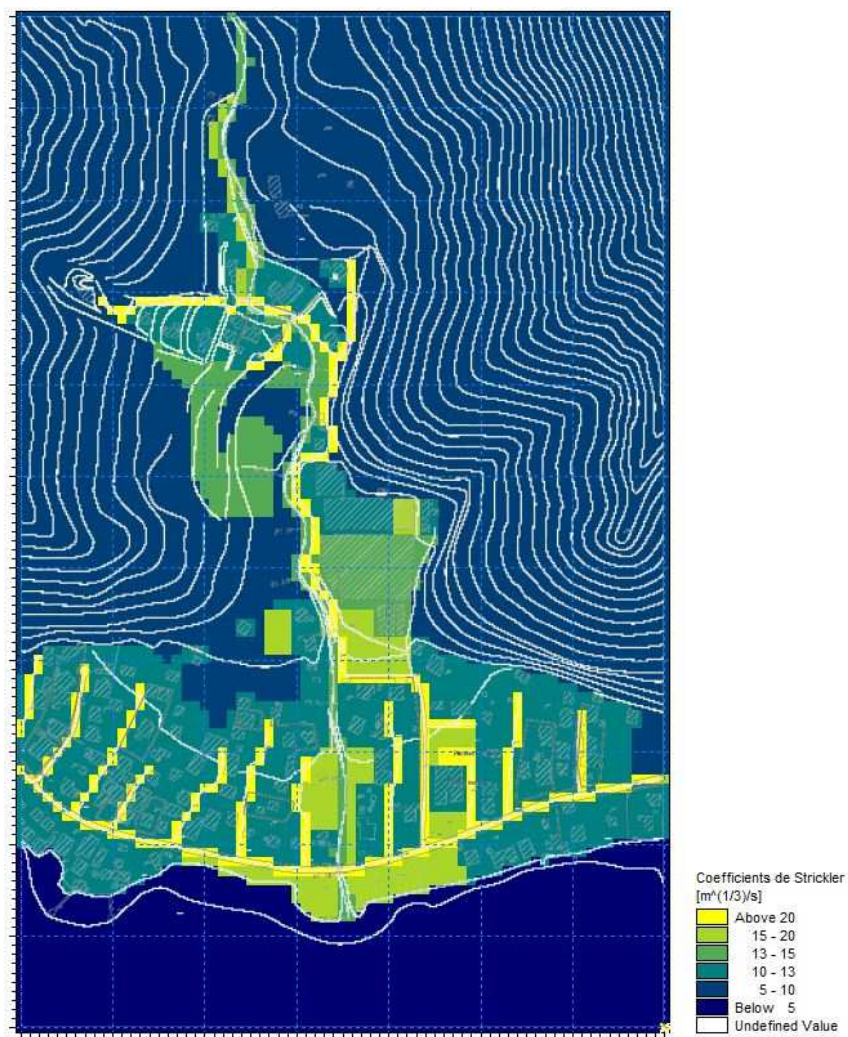


Figure 6. Matrice de rugosité de la plaine d'inondation.

Les valeurs suivantes sont retenues en accord avec les données issues de la littérature scientifique.

NATURE DU LIT MAJEUR	MANNING-STRICKLER ( $m^{1/3}/s$ )
Surface dégagée non-végétalisée	25
Surface dégagée peu végétalisée (herbes basses)	20
Surface dégagée très végétalisée (herbes hautes, buissons)	15
Surface forestière	8
Zone d'habitat rural de densité modérée	13

Tableau 6. Coefficients de Manning-Strickler en lit majeur.

### 4.3 SCENARII DE MODELISATION

Le modèle hydraulique est utilisé afin de simuler les écoulements de la Tematahoa pour différents scénarii. Chaque scénario est caractérisé par un débit de crue (condition limite amont du modèle), un niveau lagonaire (condition limite aval du modèle) et la modélisation ou non d'embâcle au droit des ouvrages hydrauliques sensibles à ce type de phénomène.

En outre, nous choisissons ici d'effacer la digue longeant la rive droite de la rivière en amont de la RDC. Cette levée de terre, non consolidée et peu entretenue (développement de végétation pouvant la fragiliser), ne permettant pas de garantir une protection pérenne contre les crues les plus importantes, le niveau du terrain de cette berge correspondra donc ici au niveau du terrain naturel adjacent.

Conformément aux objectifs de l'étude, des simulations des crues décennale, cinquantiennale et centennales avec et sans embâcles sont réalisées. Des simulations complémentaires permettent également d'évaluer la sensibilité du modèle aux variations du niveau lagonaire, au nombre d'embâcles et à la présence ou non de la digue en rive droite en amont de la RDC.

Pour les embâcles, une réduction de 50% est simulée sur la passerelle amont en béton et sur le dalot sous la RDC. Aucun embâcle n'est simulé pour la seconde passerelle car le risque d'embâcle y est significativement moindre que pour la première passerelle située immédiatement à son amont.

SCENARIO	DEBIT	NIVEAU LAGONAIRE	EMBÂCLE	AUTRE ELEMENT
Crue décennale	32 m <sup>3</sup> /s	0m NGF	-	Suppression de la digue en amont de la RDC
Crue cinquantiennale	63 m <sup>3</sup> /s	0m NGF	-	Suppression de la digue en amont de la RDC
Crue centennale avec surcote marine	77 m <sup>3</sup> /s	+1m NGF	-	Suppression de la digue en amont de la RDC
Crue centennale avec surcote marine et embâcles	77 m <sup>3</sup> /s	+1m NGF	Passerelle amont (50%) et dalot sous RDC (50%)	Suppression de la digue en amont de la RDC

Tableau 7. Scénarii du projet.

On note finalement que la plus grande crue observée sur le bassin versant de la Tematahoa ne fait pas l'objet d'une simulation dans cette étude. Il s'agirait a priori d'une crue cinquantiennale avec une surcote marine de 30 cm liée au passage du cyclone VEENA en 1983, or aucun des témoignages recueillis ne permet de caractériser cet événement. De plus, le tracé de la rivière ayant fortement été modifié et son lit s'étant fortement incisé depuis cette époque, la simulation de cette crue avec la géométrie actuelle du lit mineur ne permettrait pas de représenter fidèlement l'événement vécu à l'époque.



## V ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE CRUE

### 5.1 CRUE DECENNALE

Lors de la modélisation du scénario de crue décennale, aucun débordement du lit mineur vers le lit majeur n'est constaté.

Le tirant d'air sous la passerelle en béton est de plus d'1.10 m, celui de la passerelle métallique de plus d'1.40 m et celui du dalot sous la RDC d'environ 1.20 m.

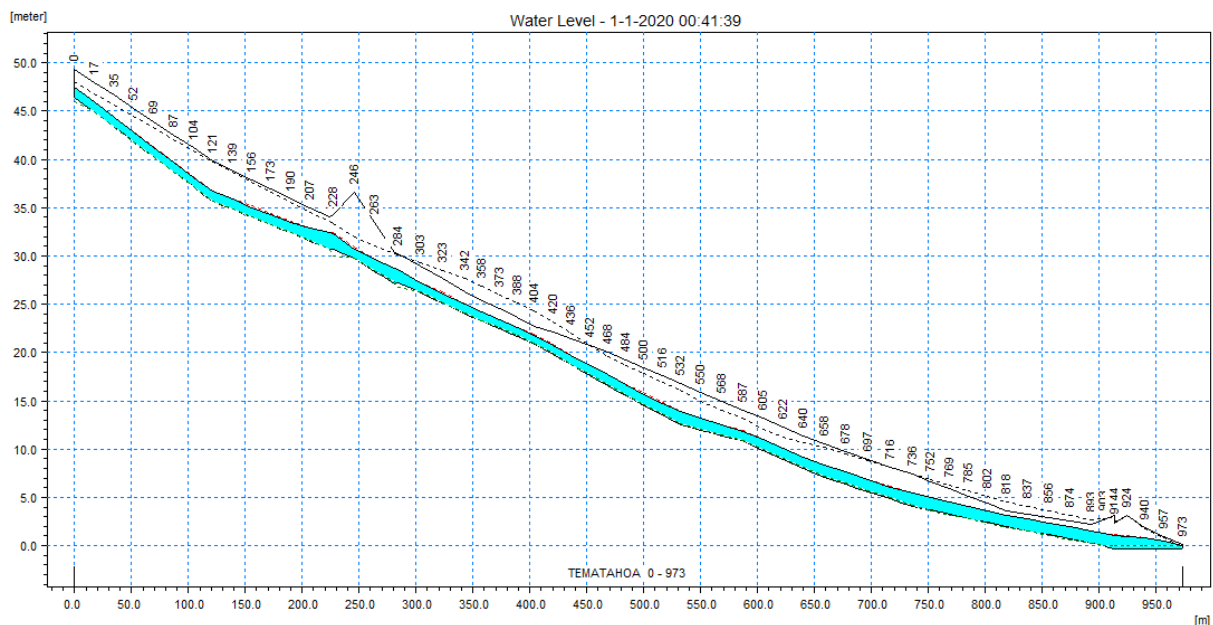


Figure 7. Modélisation 1D de la crue décennale.

## 5.2 CRUE CINQUANTENNALE

Lors de la modélisation du scénario de crue cinquantennale, aucun débordement du lit mineur vers le lit majeur n'est constaté.

Le tirant d'air sous la passerelle en béton est de 30 cm en rive gauche et de 80 cm environ en rive droite, celui de la passerelle métallique de 70 cm environ et celui du dalot sous la RDC d'environ 90 cm.

Un débit de plein bord est observé sur le tronçon rectifié du PM810 au PM850 en rive droite dans l'hypothèse d'une suppression de la digue.

La hauteur d'eau sur ces sections n'est pas sensible à l'influence d'une possible surcote marine de +1m NGF.

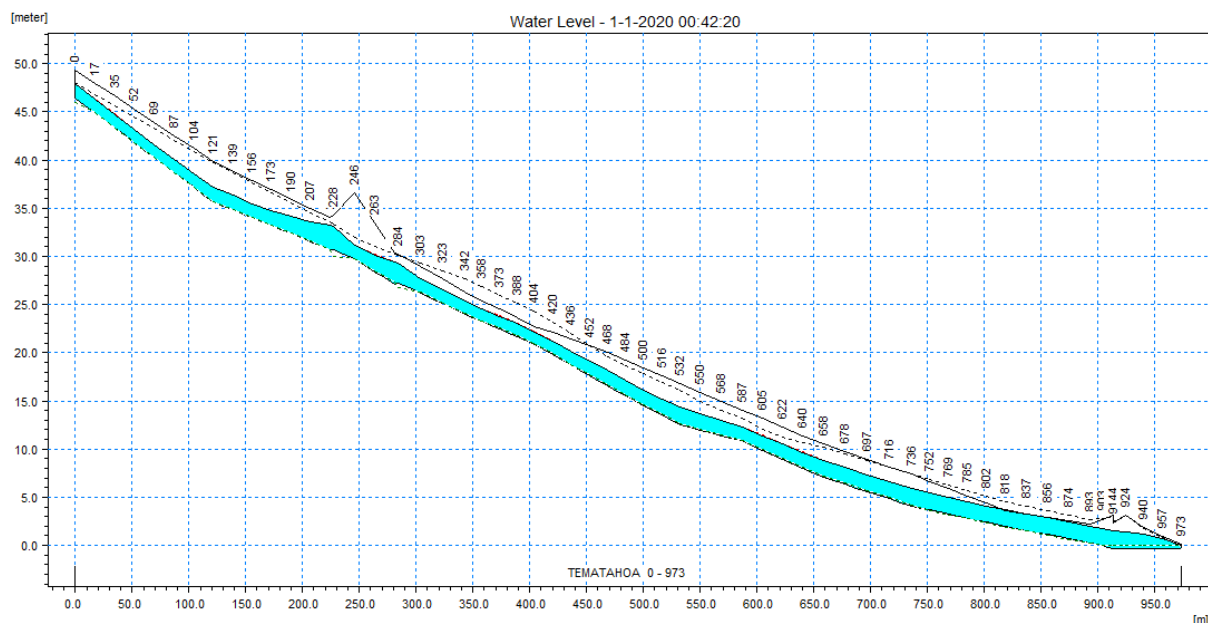


Figure 8. Modélisation 1D de la crue cinquantennale.

## 5.3 CRUE CENTENNALE

### 5.3.1 Crue centennale sans embâcle

Lors de la modélisation du scénario de crue centennale sans embâcle, un débordement est observé sur le tronçon rectifié du PM810 au PM895 en rive droite à partir de  $Q = 65 \text{ m}^3/\text{s}$  dans l'hypothèse d'une suppression de la digue (On note que le maintien de la digue permettrait de contenir ces débordements).

L'eau sort du lit mineur relativement rapidement avant de s'écouler dans le terrain enherbé situé en

rive droite. Une partie de l'écoulement regagne ensuite le lit mineur en amont du dalot, l'autre partie de l'écoulement touche les 3 habitations situées le long du remblai de la RDC alors que celui-ci bloque l'écoulement en direction du lagon.

L'amplitude de la surcote marine joue sur la quantité d'eau basculant dans le lit majeur sans toutefois modifier la spatialisation du débordement.

Dans le secteur amont, la crue atteint le tablier de la passerelle en béton en rive gauche à  $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ . Des débordements minimes peuvent alors être observés sur la route avant que l'eau ne regagne le lit mineur. Le tirant d'air au droit de la passerelle en béton en rive droite est alors d'environ 45 cm. Concernant les autres ouvrages, le tirant d'air au droit de la passerelle métallique est de 50 cm et celui du dalot de 60 cm environ.

On note finalement qu'au droit du tronçon entre le PM330 et le PM400, à la sortie du secteur d'habitations amont, le niveau du pic de crue est supérieur à celui du terrain en rive droite situé à l'arrière d'une levée de terre. Mais l'eau n'atteint ici que la base de la levée qui est par ailleurs très large (6 à 8 m).

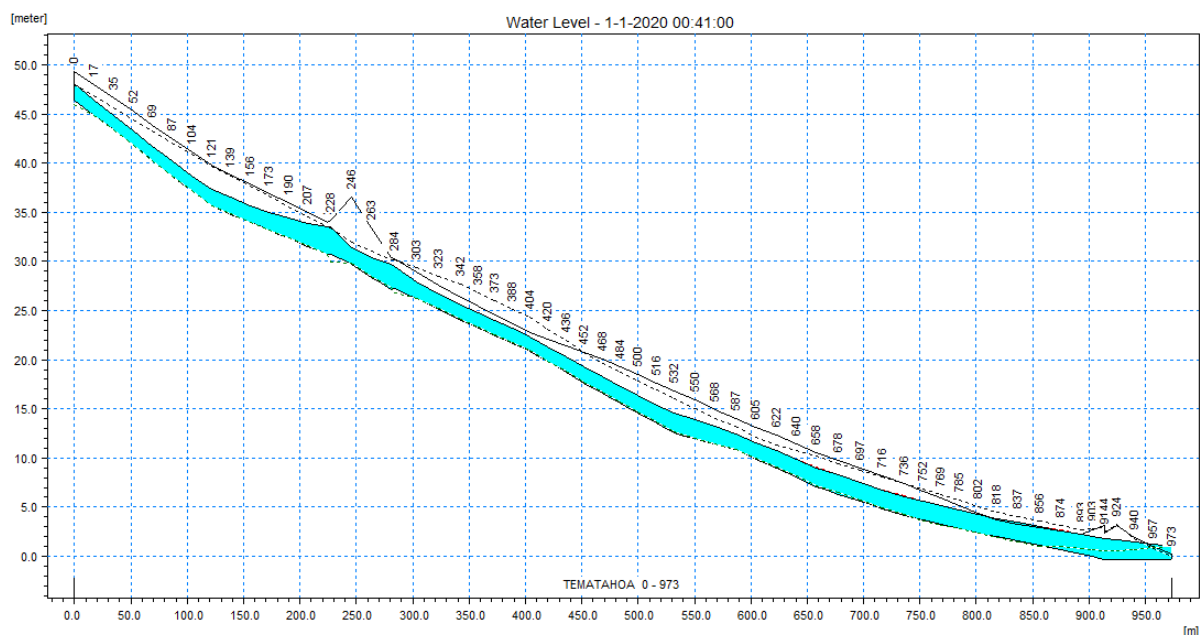


Figure 9. Modélisation 1D de la crue centennale sans embâcle.



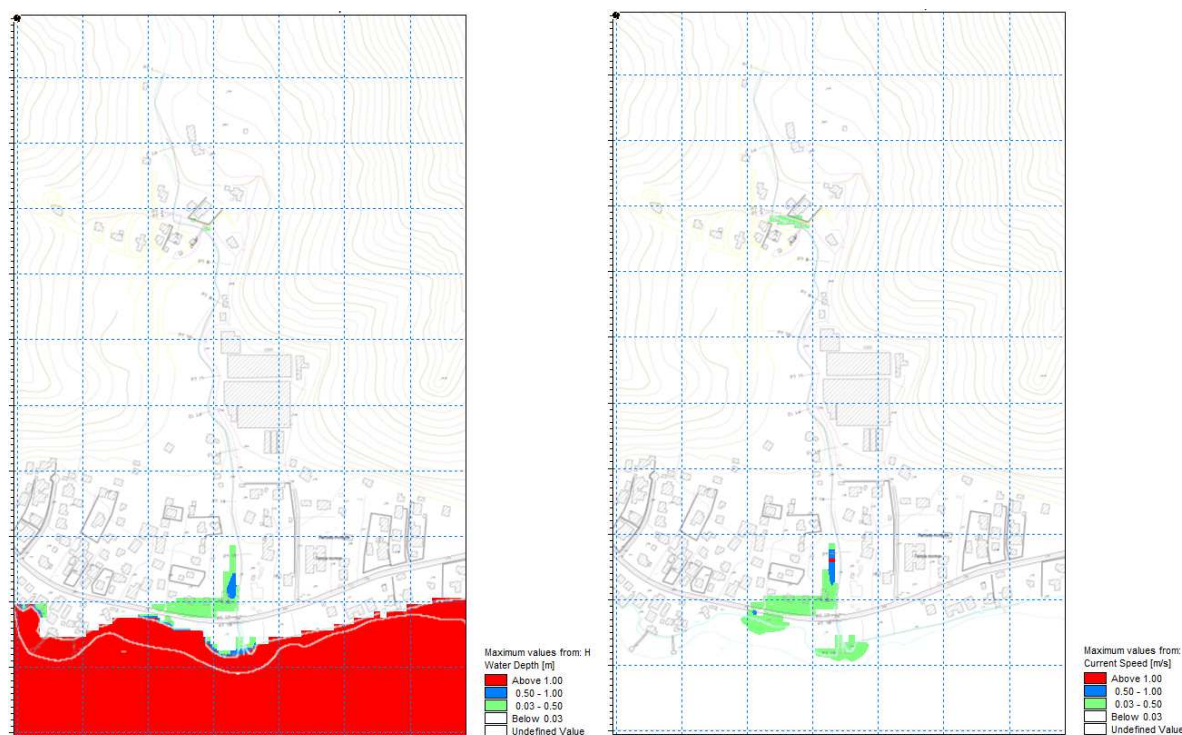


Figure 10. Modélisation 2D de la crue centennale (sans digue), hauteurs maximales (à gauche) et vitesses d'écoulement maximales (à droite).

### 5.3.2 Crue centennale avec embâcles

Le scénario retenu présente deux embâcles aux niveaux des ouvrages les plus sensibles : la passerelle en béton et le dalot sous la RDC. Tous les deux voient leur section diminuée de 50%. La simulation d'un débordement dans le secteur amont tend à diminuer sensiblement les débordements en aval, néanmoins, ceci n'entraîne pas de différences significatives dans les caractéristiques des phénomènes modélisés avec un scénario alternatif où seulement un embâcle en aval est simulé.

En amont, le débordement s'effectue en rive gauche au droit de la passerelle en béton. Une lame d'eau s'écoule alors sur la route avec une vitesse relativement élevée. Une partie de l'écoulement regagne le lit mineur relativement rapidement, entre le PM250 et le PM280, l'autre partie de l'eau s'écoule le long de la servitude et touche l'habitation isolée au droit des méandres. L'écoulement poursuit ensuite son chemin sur les terrains occupés par les serres avant de regagner le lit mineur à l'aval du dernier méandre, entre le PM600 et le PM640.

En aval, le débordement simulé ici est similaire dans ses principales caractéristiques à celui du scénario sans embâcle. On note à nouveau que le maintien de la digue en place sur ce tronçon permet de contenir les débordements malgré l'embâcle.

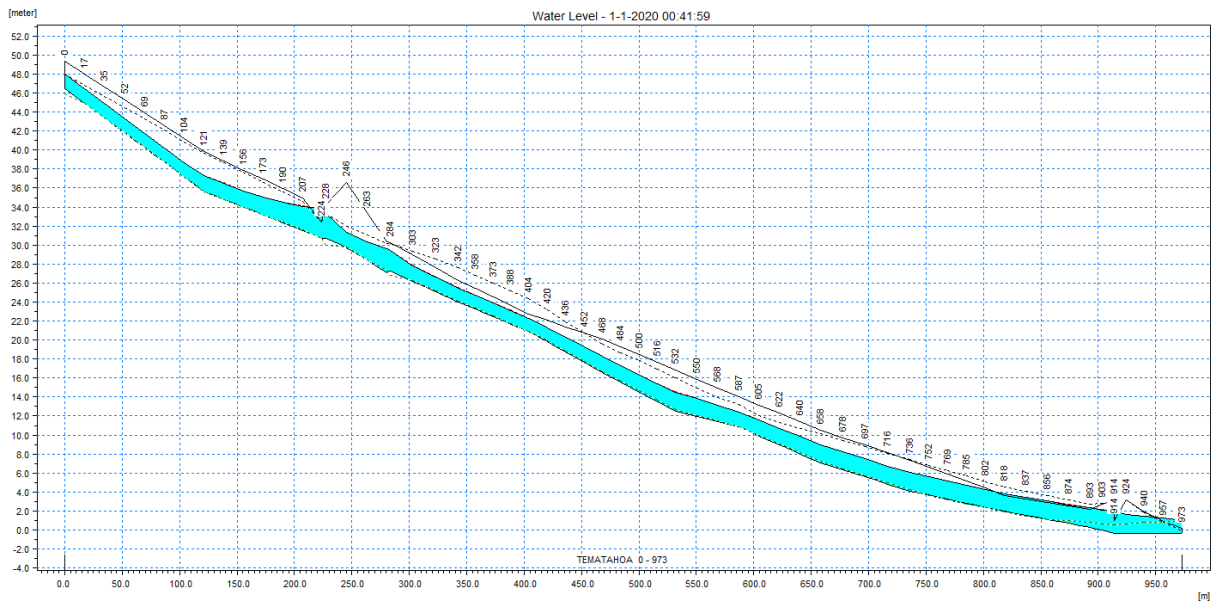


Figure 11. Modélisation 1D de la crue centennale avec embâcles.

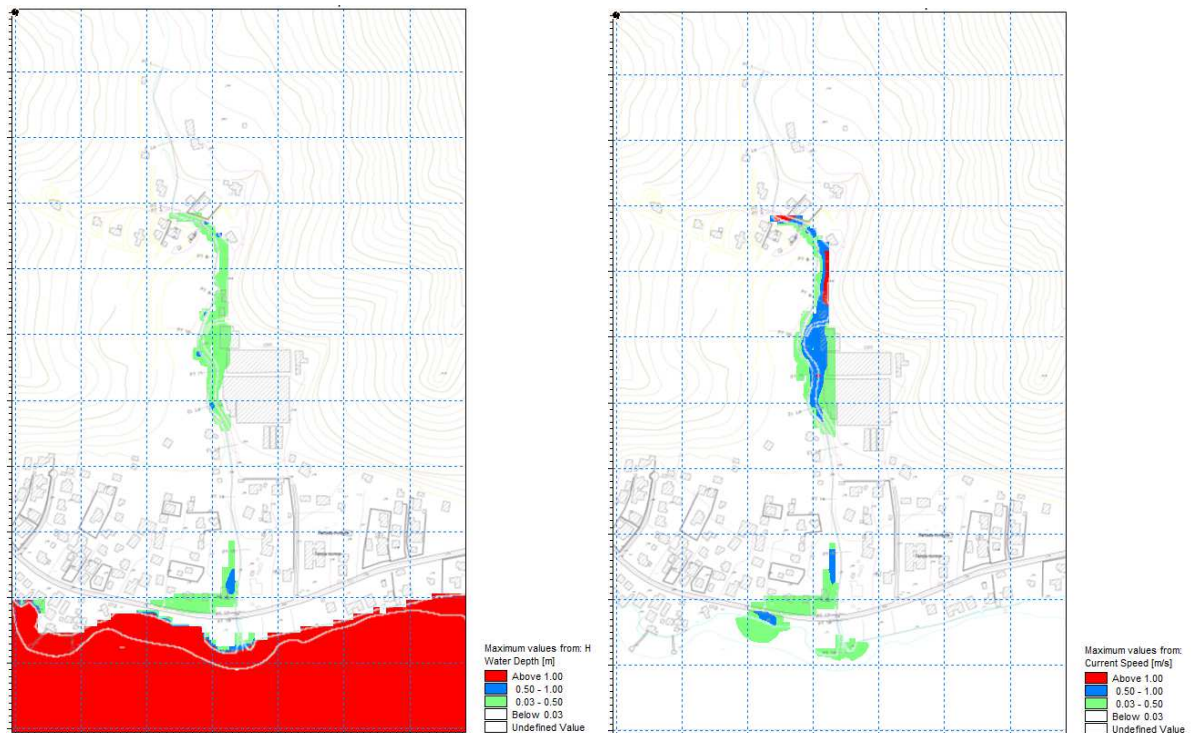


Figure 12. Modélisation 2D de la crue centennale avec embâcles (sans digue), hauteurs maximales (à gauche) et vitesses d'écoulement maximales (à droite).

## VI CARTOGRAPHIE DE L'ALEA INONDATION

### 6.1 CLASSIFICATION DE L'ALEA INONDATION

Dans le cadre des Plans de Prévention des Risques Inondations, les différents niveaux d'aléa inondation sont classés en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses maximales selon les critères suivants :

ALEA INONDATION	HAUTEUR D'EAU MAXIMALE	VITESSE MAXIMALE
Aléa faible (vert)	$H < 0.5 \text{ m}$	$V < 0.5 \text{ m/s}$
Aléa moyen (bleu)	$H < 0.5 \text{ m}$	$V \geq 0.5 \text{ m/s}$
	$0.5 \leq H \leq 1 \text{ m}$	$V < 0.5 \text{ m/s}$
Aléa fort (orange)	$0.5 \leq H \leq 1 \text{ m}$	$V \geq 0.5 \text{ m/s}$
	$H > 1 \text{ m}$	$V < 0.5 \text{ m/s}$
Aléa très fort (rouge)	$H > 1 \text{ m}$	$V \geq 0.5 \text{ m/s}$

Tableau 8. Classification PPRI des niveaux d'aléa inondation.

### 6.2 CARTOGRAPHIES DE L'ALEA INONDATION

Les cartographies d'aléa inondation sont obtenues en croisant les hauteurs d'eau maximales et les vitesses d'écoulement maximales obtenues lors de la simulation de chaque crue caractéristique. La concomitance des pics de hauteurs et de vitesse est vérifiée et lorsque ce n'est pas le cas, la combinaison correspondant au niveau de l'aléa le plus élevé est retenue.



La hauteur minimale retenue pour la cartographie des espaces inondés est de 3 cm. De plus, les cartographies sont lissées de manière à gommer les artefacts liés à la résolution du modèle ainsi que les éléments non-significatifs à l'échelle de la cartographie.

### 6.3 CARTOGRAPHIE FINALE PPRI

---

La cartographie finale utilisée dans le cadre des PPR considère à la fois l'aléa inondation et l'aléa érosion.

La sensibilité à l'érosion est évaluée au regard de la hauteur et de la pente des berges. Nous considérons ici que les berges tendent naturellement à s'éroder jusqu'à une pente d'équilibre caractérisée par le rapport 3H2V, c'est-à-dire 3 unités horizontales pour 2 unités verticales.

Du fait de l'incision du lit, la hauteur des berges le long de la Tematahoa est généralement comprise entre 3 m et 3.50 m. Nous retenons ainsi une distance tampon de 5 m de part et d'autre du lit mineur représentant l'espace vulnérable à l'érosion des berges.

## VII DIAGNOSTIC ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

### 7.1 OBJECTIFS ET CONTRAINTES D'AMENAGEMENT

---

Du fait de l'incision importante du lit de la Tematahoa suite à l'enrochement de la plus grande partie de son linéaire, l'aléa inondation le long de cette rivière est relativement faible en dehors des débordements causés par des embâcles. Les mesures d'aménagement devront donc en premier lieu viser à entretenir et consolider les dispositifs existants et à diminuer autant que possible le risque d'embâcle.

Par ailleurs, l'incision du lit peut générer un certain nombre de problèmes dont il faut être conscient :

- La fragilisation des ouvrages par des affouillements,
- La déstabilisation des berges et des enrochements,
- La concentration et l'augmentation de la vitesse d'écoulement dans le lit mineur lors des crues,
- La baisse du niveau de la nappe d'accompagnement de la rivière qui pourrait entraîner à terme un dépérissement de la végétation des berges qui résulterait là encore en une dégradation des berges,
- La déconnection de la rivière et des milieux écologiques alluviaux environnants (perte de biodiversité...).

En outre, les aménagements doivent toujours se faire de l'aval vers l'amont pour ne pas accentuer les débordements en aval après réaménagement de l'amont.

### 7.2 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

---

#### 7.2.1 A court terme

---

A court terme, il semble prioritaire de consolider la digue en rive droite du tronçon aval. Cette digue joue un rôle clé dans la protection de ce secteur d'habitation et semble aujourd'hui être peu entretenue (développement de végétation, traces de feux...).

La passerelle en béton du secteur amont montre des signes d'affouillement en rive droite. La mise en place d'un seuil permettrait de fixer le niveau du lit et ainsi d'éviter la déstabilisation de l'ouvrage.

### 7.2.2 A moyen terme

A moyen terme peut être envisagée la réfection de cette passerelle de manière à augmenter son tirant d'air (30 cm seulement en rive gauche en Q50, débordement en Q100). Ces travaux seraient également l'occasion de supprimer le socle en béton soutenant un pilier métallique situé sous son tablier et ainsi augmenter la section de l'ouvrage tout en supprimant une cause de perte de charge au droit de ce coude critique.

Dans le tronçon naturel en amont des premières habitations, un dispositif de protection des berges pourrait être mis en place de façon à limiter l'érosion des berges constatée au bord du chemin longeant la rivière. L'espace disponible permettrait d'installer un enrochement libre en pente douce permettant de dissiper au mieux l'énergie de la rivière.

### 7.2.3 A long terme

A long terme et comme pour les autres rivières polynésiennes, les travaux futurs de réfection des enrochements pourraient être l'occasion de « coucher » ces protections de berges, à l'extrados des méandres en particulier. L'espace disponible le long de la rivière permettraient de disposer les enrochements en pente douce, de façon à mieux dissiper l'énergie de la rivière en crue et donc limiter l'érosion et l'incision du lit, tout en ralentissement l'écoulement à l'amont du secteur le plus densément habité.

## 7.3 ESTIMATION FINANCIERE

TRAVAUX	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
Consolidation de la digue	120 ml	20 833 xpf	2 500 000 xpf
Réalisation d'un seuil	Ft	2 100 000 xpf	2 100 000 xpf
Réfection de la passerelle en béton	Ft	9 800 000 xpf	9 800 000 xpf
Protection des berges érodées (1 coude)	20 ml	90 000 xpf	1 800 000 xpf

Tableau 9. Estimation financière des aménagements proposés.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BALLAIS J-L., CHAVE S., DUPONT N., MASSON E. & PENVEN M-J., 2011**, « *La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables* », Physio-Géo.

**BCEOM, 1999**, « *Etude des priorités d'aménagements des cours d'eau de Tahiti* », Direction de L'Equipement.

**BCEOM/SPEED/VAIAD, 2005**, « *Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie française* », Bureau des Recherches Géologiques et Minières.

**DANLOUX J., 2001**, « *Etudes hydrologiques de la liaison ouest Papeete-Taravao. Evaluation des maximums de crue pour les franchissements à partir des données hydrologiques connues et suivant une approche régionale* », LTPP/GEGDP, Direction de l'Equipement.

**DANLOUX J., 2003**, « *Evaluation des maximums de crue sur l'île de Tahiti suivant une approche régionale et à partir des données acquises sur les réseaux hydrologiques pendant la période 1969-2003* », LTPP/GEGDP, Direction de l'Equipement.

**DEGOUTTE G., 2006**, « *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières* », Lavoisier.

**PEIZERAT S., 1995**, « *Guide pratique d'hydrologie* », BURGEAP.

**STOLLSTEINER P., 2005**, « *Assistance technique pour l'évaluation et la cartographie de l'aléa inondation en Polynésie française* », ANTEA/Bureau des Recherches Géologiques et Minières.

**WOTLING G., 2000**, « *Caractérisation et modélisation de l'aléa hydrologique à Tahiti* », Université de Montpellier 2.

**WOTLING G., 2001a**, « *Modélisation hydrologique des cours d'eau de la liaison Tamanu-Taravao* », LTPP/GEGDP, Direction de l'Equipement.

**WOTLING G., 2001b**, « *Notice technique pour l'évaluation de l'aléa hydrologique à Tahiti* », IRD/GEGDP, Direction de l'Equipement.

## ATLAS CARTOGRAPHIQUE

- CAI001** Localisation du bassin-versant et de la zone d'étude.
- CAI002** Evolution naturelle du lit et sensibilité à l'érosion.
- CAI003** Cartographie générale des enveloppes de crue.
- CAI004** Crue décennale.
- CAI005** Crue cinquantennale.
- CAI006** Crue centennale avec surcote marine (+1m NGF).
- CAI007** Crue centennale avec surcote marine (+1m NGF) et embâcles.
- CAI008** Cartographie finale PPRI.





Cartographie de l'aléa  
inondation dans le cadre  
des Plans de Prévention  
des Risques naturels de  
Polynésie française –  
Rivière Tematahoa,  
commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA | 0 0 1

ECHELLE

1:20 000

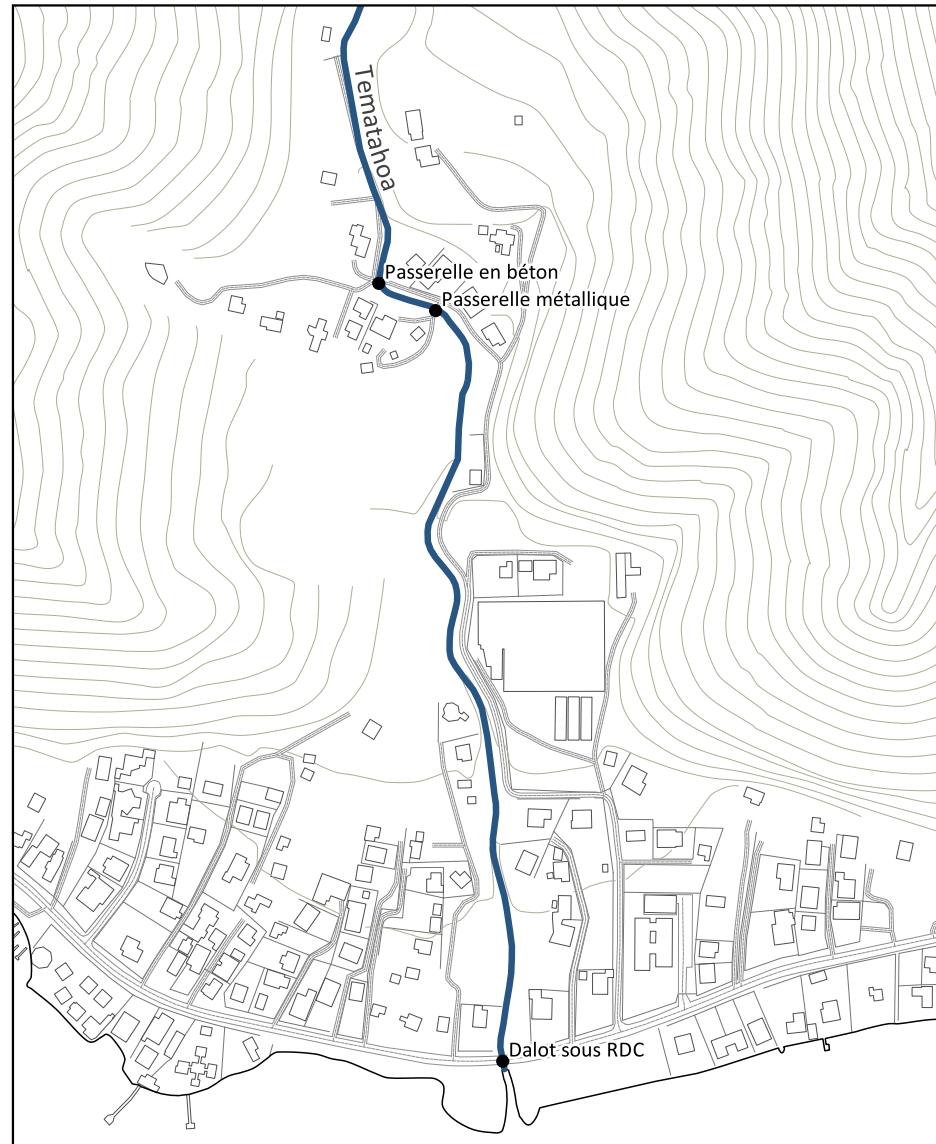
Localisation du bassin-versant et  
de la zone d'étude




DESSINE PAR	DATE	HEURE
QN.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION



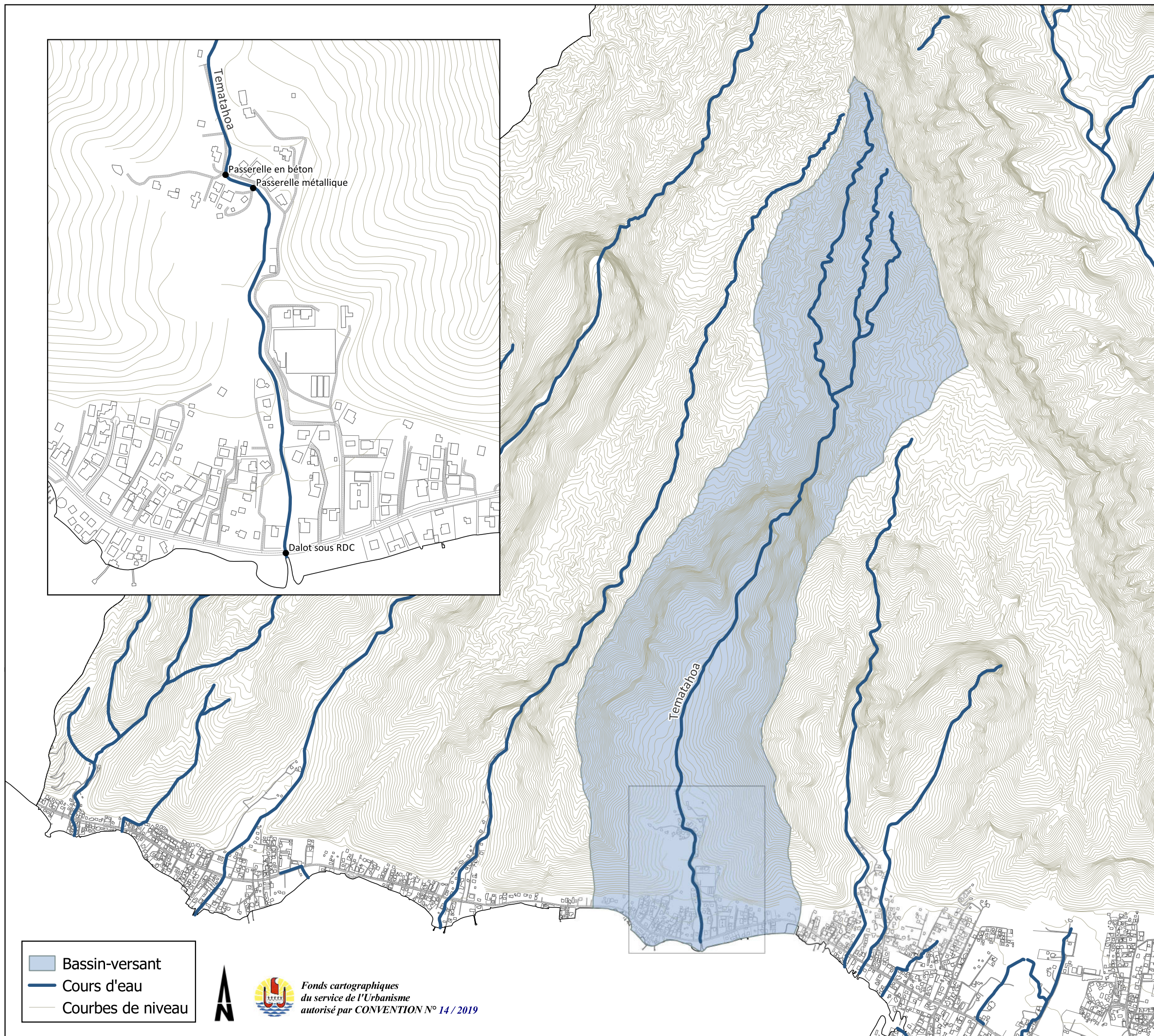
B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



-  Bassin-versant
-  Cours d'eau
-  Courbes de niveau



Fonds cartographiques  
du service de l'Urbanisme  
autorisé par CONVENTION N° 14 / 2019







**Cartographie de l'aléa  
inondation dans le cadre  
des Plans de Prévention de  
des Risques naturels de  
Polynésie française –  
Rivière Tematahoa,  
commune de Papara**

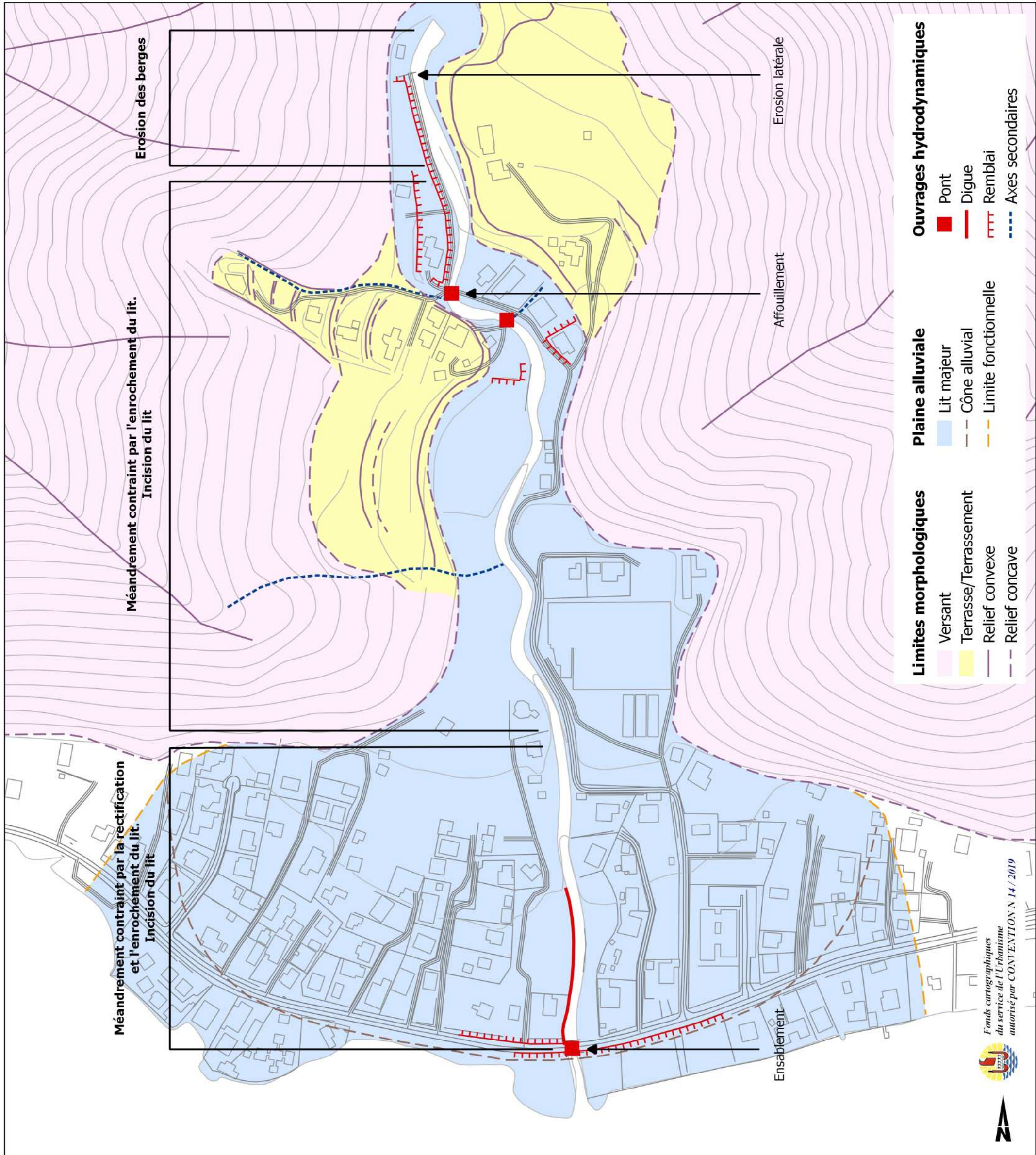
N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 2  
ECHELLE  
1:3 000

**Evolution naturelle du lit  
et sensibilité à l'érosion**

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION



- Limites morphologiques**
- Versant
  - Terrasse/Terrassement
  - Relief convexe
  - Relief concave
- Plaine alluviale**
- Lit majeur
  - Cône alluvial
  - Limite fonctionnelle
- Ouvrages hydrodynamiques**
- Pont
  - Digue
  - Remblai
  - Axes secondaires







# Cartographie de l'aléa inondation dans le cadre des Plans de Prévention de des Risques naturels de Polynésie française – Rivière Tematahoa, commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 3

ECHELLE  
1:3 000

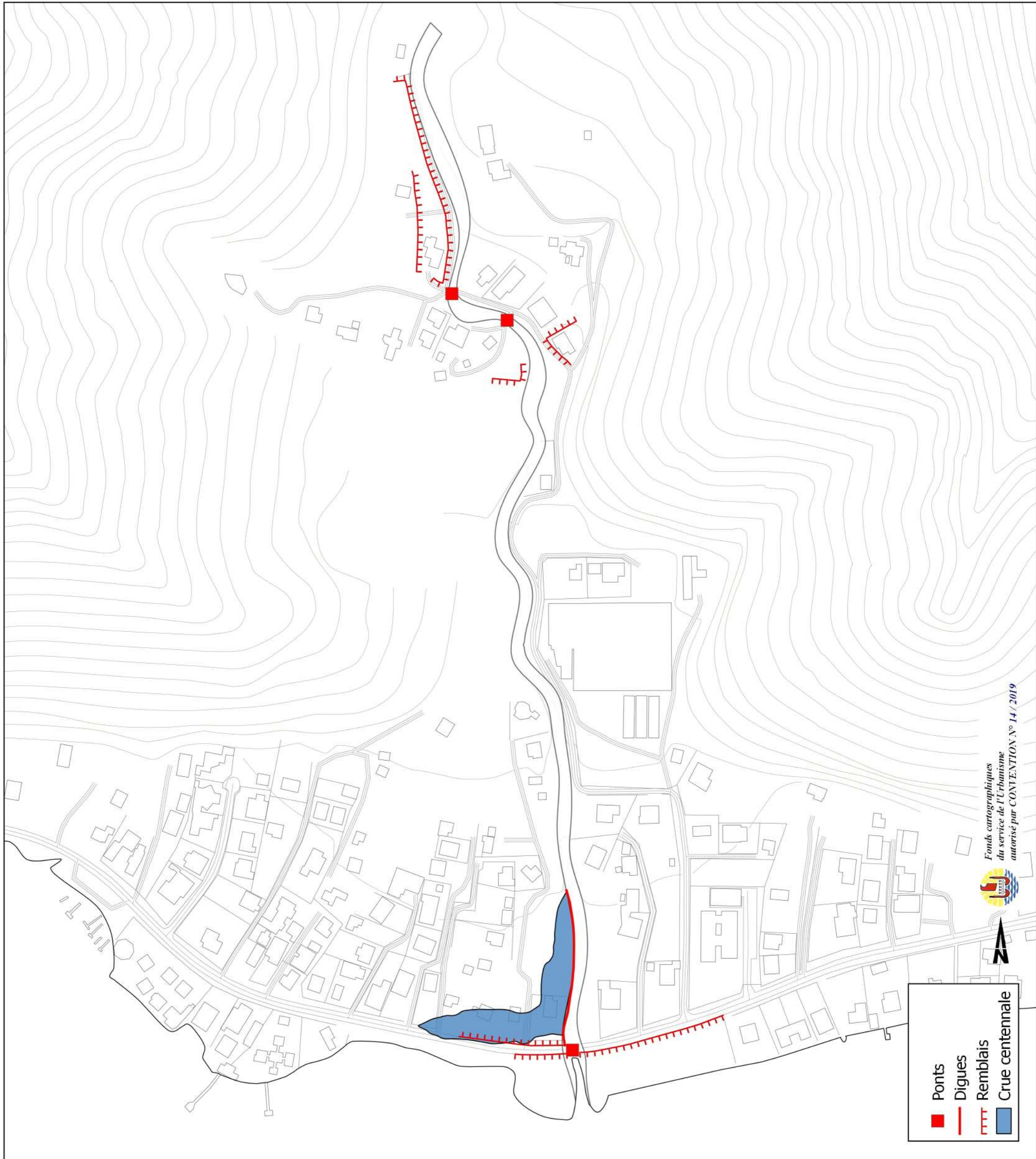
## Cartographie générale des enveloppes de crues

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	26/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION



B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



- Ponts
- Digues
- ▨ Remblais
- Crue centennale







Cartographie de l'aléa  
inondation dans le cadre  
des Plans de Prévention de  
des Risques naturels de  
Polynésie française –  
Rivière Tematahoa,  
commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 4

ECHELLE  
1:3 000

Crue décennale

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR		G.D.

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION



B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



- Faible
- Moyen
- Fort
- Très fort







# Cartographie de l'aléa inondation dans le cadre des Plans de Prévention de des Risques naturels de Polynésie française – Rivière Tematahoa, commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 5

ECHELLE  
1:3 000

Crue cinquantennale

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION



B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



- Faible
- Moyen
- Fort
- Très fort





# Cartographie de l'aléa inondation dans le cadre des Plans de Prévention de des Risques naturels de Polynésie française – Rivière Tematahoa, commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

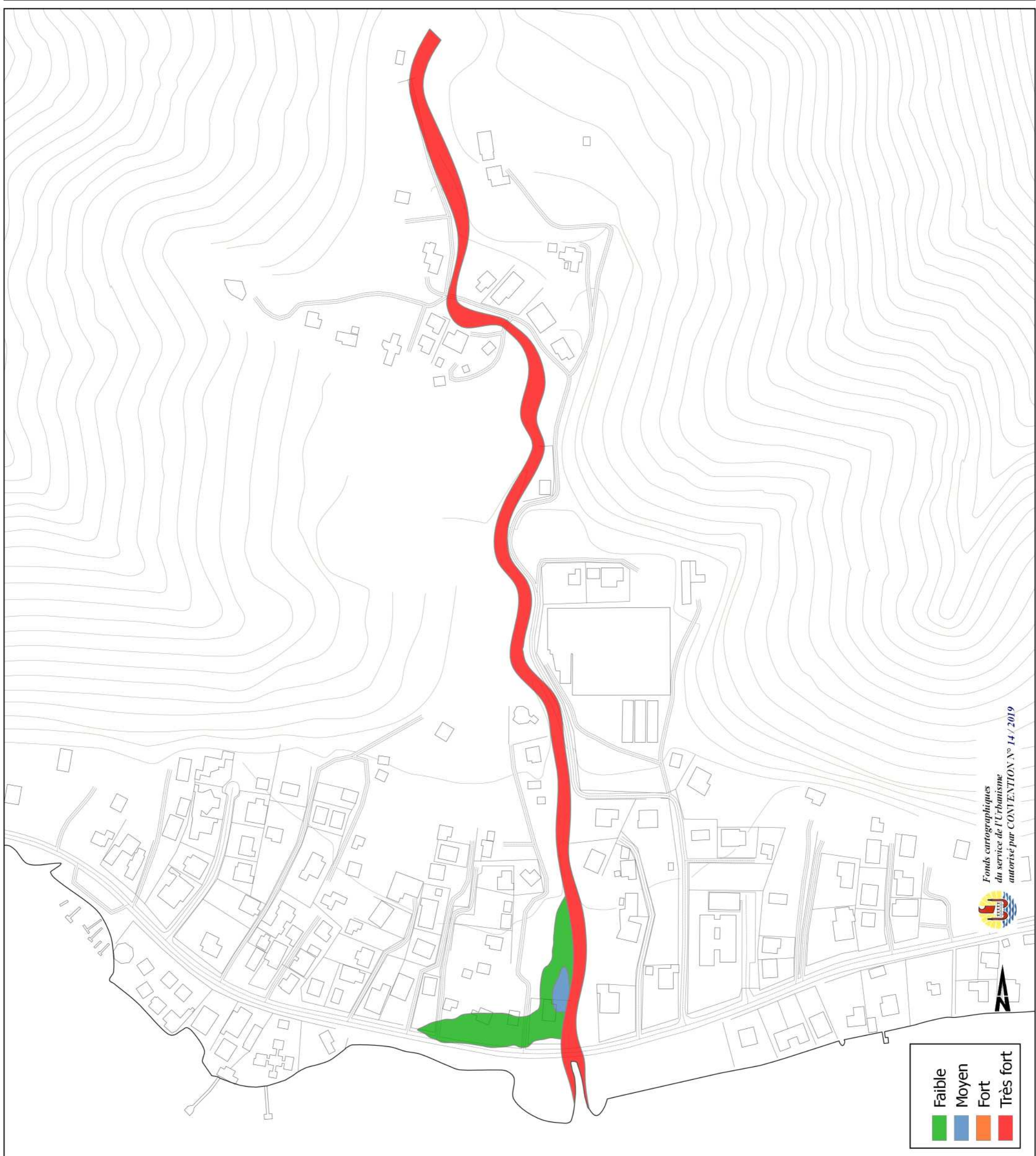
CA 1 0 0 6  
ECHELLE  
1:3 000

**Crue centennale avec surcote  
marine (+1m NGF)**

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION

B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



	Faible
	Moyen
	Fort
	Très fort

Fonds cartographiques  
du service de l'Urbanisme  
autorisé par CONVENTION N° 14 / 2019







**Cartographie de l'aléa  
inondation dans le cadre  
des Plans de Prévention de  
des Risques naturels de  
Polynésie française –  
Rivière Tematahoa,  
commune de Papara**

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 7

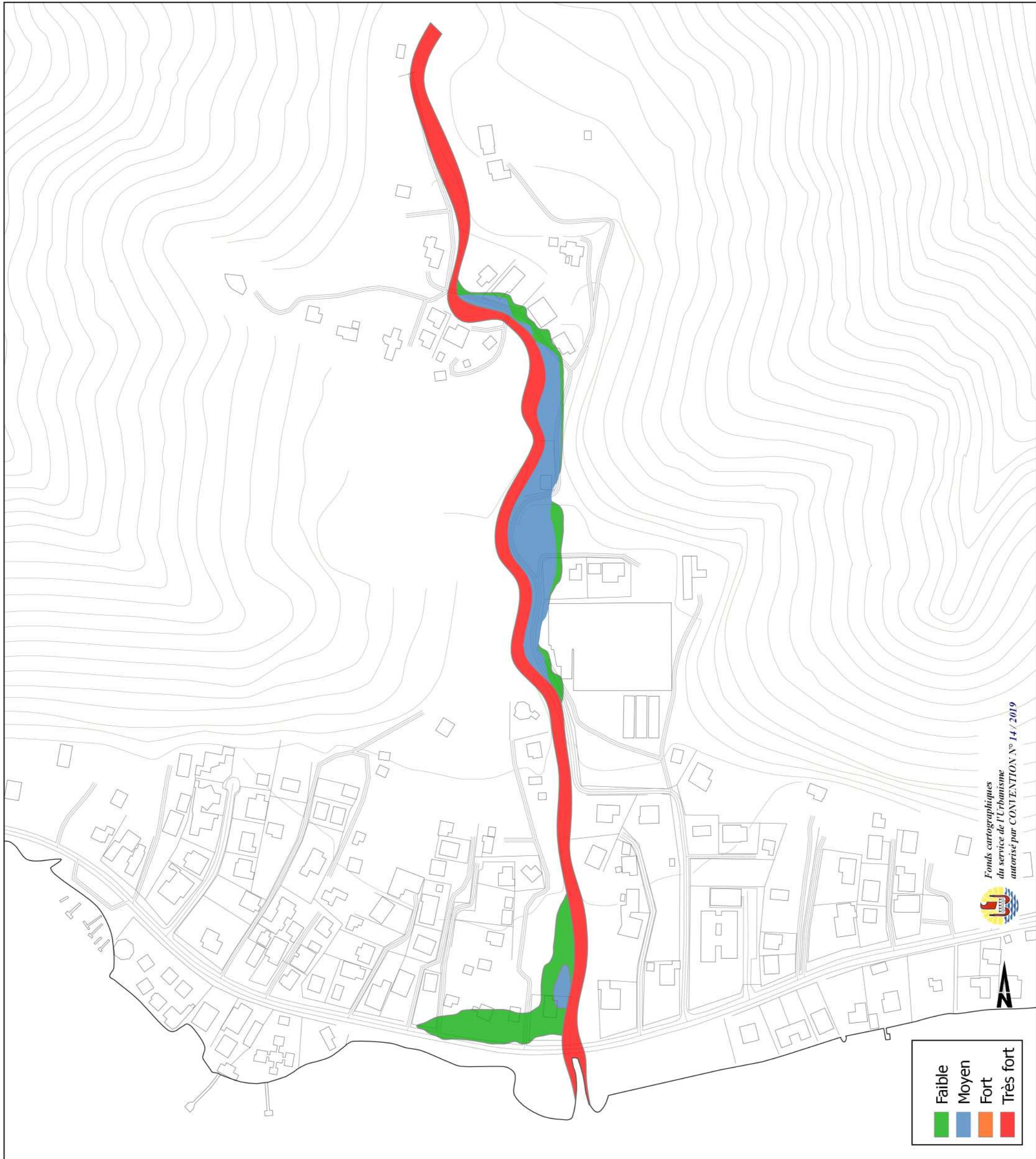
ECHELLE  
1:3 000

**Crue centennale avec surcote  
marine (+1m NGF) et embâcles**

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	22/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION

B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



- Faible
- Moyen
- Fort
- Très fort







Cartographie de l'aléa  
inondation dans le cadre  
des Plans de Prévention de  
des Risques naturels de  
Polynésie française –  
Rivière Tematahoa,  
commune de Papara

N° d'Affaire : 2054 19 EP

CA 1 0 0 8

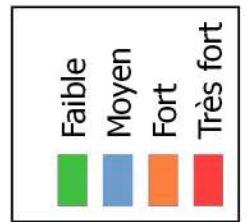
ECHELLE  
1:3 000

Cartographie finale PPRI

DESSINE PAR	DATE	HEURE
Q.N.M.	23/08/19	13H30
VERIFIE PAR	G.D.	

INDICE	VISAS	DATE	HEURE	DESIGNATION

B.E.T  
B.P 2120 - PAPEETE - TAHITI  
Tél : 40.50.81.81  
FAX : 40.41.00.36



Fonds cartographiques  
du service de l'Urbanisme  
autorisé par CONVENTION N° 14 / 2019

