

Ministère de l'Aménagement  
et des relations avec les  
Communes

Service de l'Urbanisme  
Section Etudes et Plans

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

Programme ARAI2

Cours d'eau : PAUI et TITAAVIRI

Rapport

GRI / N°95400V

FEVRIER 2010

## TABLE DES MATIERES

---

<b>1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE</b>	<b>1</b>
<b>2. RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET RECUEIL DE DONNEES</b>	<b>2</b>
2.1. Enquête de terrain	2
2.2. Recueil de données	8
2.2.1. Bibliographie	8
2.2.2. Données topographiques	9
<b>3. ANALYSE HYDROLOGIQUE</b>	<b>10</b>
3.1. Généralités	10
3.2. Analyse pluviométrique	11
3.3. Analyse hydrométrique	11
3.4. Détermination des débits de projet	12
3.4.1. Etude BCEOM de 1999	12
3.4.2. Etude LTPP de 2001	12
3.4.3. Approche de P. STOLLSTEINER	13
3.5. Débits de projet retenus	13
3.6. Détermination du débit de la plus forte crue connue pour la PAUI	15
3.7. Hydrogrammes de crue modélisés	15
<b>4. MODELISATION HYDRAULIQUE</b>	<b>17</b>
4.1. Présentation du modèle STREAM	17
4.2. Construction du modèle	17
4.2.1. Données topologiques	19
4.2.2. Données topographiques	19
4.2.3. Conditions aux limites	20
4.3. Calage du modèle	20
4.4. Evolution du fond du lit mineur	21
<b>5. SIMULATION DES CRUES DE PROJET EN ETAT ACTUEL</b>	<b>24</b>
5.1. Mécanismes d'écoulement en crue centennale	24
5.1.1. Titaaviri	24
5.1.2. Paui	25
5.2. Mécanismes d'écoulement en crue décennale	26
5.2.1. Titaaviri	26
5.2.2. Paui	27

5.3.	Prise en compte du risque d'embacles	27
5.4.	Cartographie de l'aléa	31
5.4.1.	Classification de l'aléa	31
5.4.2.	Particularités de la cartographie de l'aléa centennial	31
<b>6.</b>	<b>PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS</b>	<b>32</b>
6.1.	Identification des enjeux et des zones vulnérables	32
6.2.	Protection des zones à enjeux	32
6.3.	Aménagements proposés	33
6.4.	Impact sur une crue centennale	35
6.5.	Chiffrage estimatif	37
6.6.	Conclusion	37

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Hydrogrammes de crue de la TITAAVIRI et de la PAUI.....	16
Figure 2 : Plan du modèle à casier global.....	18
Figure 3 : Evolution du fond du lit mineur de la TITAAVIRI .....	22
Figure 4 : Evolution du fond du lit mineur de la PAUI .....	23
Figure 5 : Lignes d'eau en état actuel de la TITAAVIRI.....	29
Figure 6 : Lignes d'eau en état actuel de la PAUI .....	30
Figure 7 : Coupe-type de protection en enrochements .....	34
Figure 8 : Impact des aménagements en crue centennale.....	36

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Hauteur précipitée en mm au poste pluviométrique de PAPEARI P1 en fonction de la durée et de la période de retour .....	11
Tableau 2 : Comparaison des débits de projet obtenus pour la TITAAVIRI.....	14
Tableau 3 : Comparaison des débits de projet obtenus pour la PAUI.....	14
Tableau 4 : Débits de la TITAAVIRI et de la PAUI.....	15
Tableau 5 : Conditions aux limites du modèle .....	20
Tableau 6 : Définition des classes d'aléa.....	31
Tableau 7 : Dimensions des profils recalibrés .....	34
Tableau 8 : Chiffrage estimatif .....	37

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Localisation des photographies	
Annexe 2 Méthodologie BCEOM pour le calcul des débits caractéristiques des crues des rivières sur l'île de Tahiti	
Annexe 3 Notice du logiciel STREAM	
Annexe 4 Résultats en état actuel	



## 1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

---

Les cours d'eau étudiés sont la TITAAVIRI et la PAUI. Ils sont situés sur la commune de TEVA I UTA.

Les linéaires à modéliser sont de :

- 2.8 km à partir de l'embouchure pour la TITAAVIRI
- 2 km à partir de l'embouchure pour la PAUI

Ces cours d'eau ont donné lieu à une étude précédente incluant un modèle hydraulique multidirectionnel dit « à casiers ». Le logiciel utilisé dans le cadre de cette modélisation est le logiciel STREAM développé par Egis Eau.

Dans le cadre de cette étude, il s'agit de mettre à jour ce modèle et de le réutiliser afin de cartographier l'aléa hydraulique de la TITAAVIRI et de la PAUI pour différentes crues de projet.

## 2. RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET RECUEIL DE DONNEES

---

### 2.1. ENQUETE DE TERRAIN

Cette phase importante d'étude a permis :

- d'analyser le processus d'inondation et d'identifier les axes structurant les écoulements (voiries, murs)
- d'identifier toutes les données générales nécessaires à la mise à jour du modèle de simulation
- de relever les éventuels repères de crue existants
- d'identifier l'état d'occupation des sols.

Les principales observations relevées sur le terrain sont les suivantes :

*Remarque : la localisation des photographies ci-dessous est donnée en annexe 1.*

- Amont du lit de la PAUI : le lit mineur amont est encore à l'état naturel. On peut observer des plages de dépôts en amont de la zone modélisée.



**Photographie n°1 : Amont du lit mineur de la PAUI ( source EGIS Eau)**



- Réfection du lit mineur : le recalibrage en cours à l'époque de l'enquête de terrain débutait environ 700m en amont du pont de la route de ceinture et se poursuivait sur 250m environ. Des enrochements de protection de berge ont été mis en place.



**Photographie n°2 : Recalibrage du lit mineur de la PAUI (source EGIS Eau)**



**Photographie n°3 : Recalibrage du lit mineur de la PAUI (source EGIS Eau)**



- En aval immédiat de cette zone de recalibrage, le lit mineur a également été modifié puisque un méandre a été coupé d'après les plans photogrammétriques à notre disposition. Ces travaux sont plus anciens : les berges sont maintenant envahies par la végétation.



**Photographie n°4 : Lit mineur de la PAUI en aval immédiat de la zone de travaux (source EGIS Eau)**

- Le pont de la route de ceinture est surélevé par rapport aux terrains en amont immédiat, tout comme la route de ceinture. Celui-ci ne comporte pas de pile.



**Photographie n°5 : Pont de la route de ceinture de la PAUI (source EGIS Eau)**



- En amont de la TITAAVIRI, le lit mineur est resté naturel avec des berges envahies par la végétation et non protégées.



**Photographie n°6 : Amont de la TITAAVIRI (source EGIS Eau)**

- L'amont est une large zone de méandres dont le lit majeur est en pleine modification. On observe une zone d'extraction de matériaux en rive gauche. Des terrassements ont également été observés lors de la campagne de terrain en rive gauche.



**Photographie n°7 : Terrassements en rive droite en amont de la TITAAVIRI (source EGIS Eau)**



- Le lit mineur reste très naturel tout le long jusqu'à la route de ceinture y compris au droit de la zone de lotissements implantée en rive gauche.



**Photographie n°8 : Lit mineur de la TITAAVIRI au droit de la zone de lotissements en amont du pont de la route de ceinture (source EGIS Eau)**

- On observe une sous poutre assez basse par rapport au fil d'eau de la rivière pour le pont de la route de ceinture de la TITAAVIRI.



**Photographie n°9 : Pont de la route de ceinture de la TITAAVIRI (source EGIS Eau)**



- En rive droite du pont de la route de ceinture, un cadre a été implanté sous la route permettant l'évacuation d'un fossé amont. Ce cadre débouche sur une zone en eau reliée à la TITAAVIRI en aval.



**Photographie n°10 : Cadre sous la route de ceinture (source EGIS Eau)**



**Photographie n°11 : Zone humide en aval du cadre so us la route de ceinture (source EGIS Eau)**

- On observe un cordon littoral au niveau de l'embouchure de la TITAAVIRI



**Photographie n°12 : Cordon littoral à l'embouchure de la TITAAVIRI (source EGIS Eau)**

## **2.2. RECUEIL DE DONNEES**

Au préalable, un recueil de données approfondi a été effectué en identifiant toutes les sources d'informations existantes.

Cette phase très importante dans le déroulement de l'étude a pour objectif de recueillir :

- Les études hydrauliques existantes sur la PAUI et la TITAAVIRI
- Des données topographiques sur les cours d'eau et leur lit majeur permettant de mettre à jour le modèle hydraulique
- Des éventuelles données hydrométriques sur la PAUI et la TITAAVIRI ou des données pluviométriques sur les derniers épisodes pluvieux significatifs relevés sur le secteur

### **2.2.1. Bibliographie**

Des études ont été réalisées sur la PAUI et la TITAAVIRI par BCEOM pour le compte du Ministère de l'Equipement de la Polynésie française :

- "Etude des priorités d'aménagements des cours d'eau de Tahiti", février 1999
- "Protection contre les crues des rivières PAUI et TITAAVIRI sur l'île de TAHITI", mai 1999



### 2.2.2. Données topographiques

Les informations topographiques recueillies et utilisées dans le cadre de la mise à jour de ce modèle sont les suivantes :

- Restitution photogrammétrique au 1/2000 réalisée en novembre 1998 (vue aérienne datant du 23 septembre 1998)
- Le levé des profils en travers du lit mineur et des ouvrages hydrauliques réalisé en juillet 2009 par le cabinet de géomètre Xavier Doerfler

Le modèle STREAM existant a été réalisé à partir d'une photorestitution et de profils en travers levés en 1998.

Les profils en travers lit mineur, les ouvrages hydrauliques ainsi que le pont de la route de ceinture ont été mis à jour à partir de données topographiques réalisés dans le cadre de la présente étude.

## 3. ANALYSE HYDROLOGIQUE

---

### 3.1. GENERALITES

La PAUI et la TITAAVIRI se situent sur la commune de TEVA I UTA au sud-est de l'île de TAHITI qui est une des communes les plus arrosées de l'île de TAHITI après les secteurs au vent.

En effet la pluviométrie moyenne interannuelle est de 2500 à 5000 mm sur les premiers kilomètres en remontant les vallées pour passer à plus de 7500 mm dans les reliefs.

Le régime général des pluies demeure celui de l'île de TAHITI qui connaît un climat de type tropical océanique humide avec une saison des pluies (été austral) de novembre à avril et une saison sèche (hiver austral) de mai à octobre.

Les bassins versants de la PAUI et de la TITAAVIRI se sont creusés sur les versants sud des anciens cônes volcaniques de TAHITI-NUI, en érodant les couches de laves successives pour former un fond de vallée alluvionnaire.

Des hauts reliefs aux fonds de vallée le sous sol des bassins versant est principalement constitué de mamu, roches massives et alluvions.

La TITAAVIRI prend naissance dans les hauteurs du mont PUNUI dont les versants alimentent également la VAIHIRIA à l'ouest et la PAPEHIA au nord, la PAUI quant à elle part de la crête de Mapuaura.

La PAUI et la TITAAVIRI drainent des bassins versants adjacents qui culminent à 1200 mètres et qui respectivement ont pour superficie 8.6 et 15.9 km<sup>2</sup> et ont pour plus long drain hydraulique 11.5 km et 12.2 km. Ces bassins versants sont de forme très allongés.

La PAUI n'a pas d'affluent, seuls des torrents viennent dévaler les flancs de la vallée pour s'y jeter alors que la TITAAVIRI reçoit deux affluents: la vallée Tefaaïti à la cote 70 environ et la Vaipoo 1300 mètres en aval.

Les pentes des cirques amont et des versants sont très fortes (plus de 100% en moyenne) et les pentes des lits de rivières varient d'une dizaine de % en amont des vallées à moins de 2% sur la frange littorale.

Les bassins versants sont essentiellement boisés et couverts d'une végétation arbustive, on retrouve les premières zones cultivées et urbanisées à moins de 3 km en amont des exutoires des rivières dans le lagon.

### 3.2. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

Aucun pluviographe n'est installé sur les bassins versants de la TITAAVIRI et de la PAUI. Le pluviographe le plus proche est situé à PAPEARI.

Il a été installé à 1m d'altitude au niveau du musée Gauguin et il est géré par la cellule hydrologie du GEGDP (Groupement d'Etudes et de Gestion du Domaine Public) de la Direction de l'Equipement.

On dispose d'enregistrements à cette station de 1987 à 1992.

En 2000 dans le cadre de l'étude de « Caractérisation et modélisation de l'aléa hydrologique à Tahiti », G.WOTLING de l'ORSTOM a effectué, une analyse statistique des enregistrements les plus fiables pour des durées de pluies de 5 min, 15 min, 30 min, 60 mn, 2 heures et 24 heures.

Les ajustements des données avec la loi de Gumbel ont conduit aux résultats suivants :

<b>durée période de retour</b>	15 minutes	30 minutes	60 minutes
2 ans	22.0 mm	35.4 mm	49.5 mm
10 ans	28.1 mm	48.4 mm	67.7 mm
100 ans	35.7 mm	64.5 mm	90.3 mm

**Tableau 1 : Hauteur précipitée en mm au poste pluviométrique de PAPEARI P1 en fonction de la durée et de la période de retour**

Ces analyses statistiques ont été réalisées sur 6 années d'observations.

En raison de ce faible nombre d'années d'observations, ces résultats sont susceptibles d'être affinés ou réajustés au fil d'acquisition de nouvelles mesures.

### 3.3. ANALYSE HYDROMETRIQUE

Sur la TITAAVIRI, une campagne de mesures a été effectuée à la cote 10 durant la saison des pluies 1997-1998.

Des débits de pointe de 320 m<sup>3</sup>/s et 193 m<sup>3</sup>/s ont ainsi été observés les 5 février et 16 avril 1998.

Il existe une ancienne station hydrométrique sur la PAUI à la cote 100 qui n'est plus exploitée en raison des difficultés d'accès. L'étude « Evaluation des maximums de crue sur l'île de Tahiti » réalisée en juillet 2003 par DANLOUX évoque une cote des Plus Hautes Eaux enregistrée sur la PAUI à la cote 100 en 1997-98. Cette PHE donne un débit de 91 m<sup>3</sup>/s pour la plus forte crue connue.

### 3.4. DETERMINATION DES DEBITS DE PROJET

Différentes méthodes ont été utilisées pour calculer les débits de projet de la TITAAVIRI et de la PAUI.

Elles sont rappelées et détaillées ci-dessous.

#### 3.4.1. Etude BCEOM de 1999

Dans le cadre de l'étude "Etude des priorités d'aménagements des cours d'eau de Tahiti", en absence de données hydrologiques disponibles, BCEOM a proposé, afin d'obtenir un ordre de grandeur du débit de pointe décennal, une formulation du type :

$$Q_{10} = K \times S^{0.85} \times \left( \frac{P_0}{100} \right)^2$$

Avec :

- K est un coefficient régional
- S est la superficie drainée en km<sup>2</sup>
- Po est la moyenne sur le bassin versant de la hauteur de précipitations de période de retour 1 an en dixième de mm sur 15mn

Cette formulation s'applique à des bassins versant de plus de 1km<sup>2</sup>. Elle est déconseillée dans le cas où des phénomènes hypodermiques sont connus ou pressentis et est à relativiser en cas de phénomènes d'écoulement superficiel particuliers tels des débits solides ou des écrêtements non négligeables.

Le débit de pointe centennal est calculé par application de la méthode du gradex avec les caractéristiques suivantes :

- Point pivot à la période de retour 10 ans
- Gradex des pluies sur 15 minutes pour les bassins versants de superficie inférieures à 20 km<sup>2</sup> et sur 30 minutes pour les autres
- un coefficient de passage du débit moyen au débit instantané de 1.5

#### 3.4.2. Etude LTPP de 2001

En 2001, dans le cadre de l'étude « Modélisation hydrologique des cours d'eau de la liaison Tamanu-Taravao », G. WOTLING a mis en œuvre des modélisations successives de la relation pluie-débit sur les cours d'eau situés entre Tamanu et Taravao.

- Pour des superficies drainées inférieures à 2 km<sup>2</sup>, un modèle global a été mis en œuvre permettant d'obtenir des résultats concluants. Ces résultats sont également cohérents pour des superficies comprises entre 2 et 5 km<sup>2</sup>.
- Pour des superficies drainées supérieures à 5 km<sup>2</sup>, deux méthodes ont été utilisées pour la détermination des débits de projet :
  - Pour la Maripehe, la Vaite et la Titaaviri, des modèles spatialisés, basés sur un modèle numérique de terrain, ont été construits,

- Pour les autres cours d'eau, la formule empirique de Craeger (préconisée par G. DANLOUX) a été utilisée :

$$Q = 1.3 \times C \times \left( \frac{A}{2.59} \right)^n$$

Avec :  $n = 0.936 \times S^{-0.048}$

A : superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>.

C : coefficient de Craeger

### 3.4.3. Approche de P. STOLLSTEINER

P. STOLLSTEINER, dans le cadre d'une mission d'assistance technique pour l'évaluation et la cartographie de l'aléa inondation en Polynésie française propose l'utilisation de la méthode Rationnelle pour la définition des débits de pointe décennaux et de la méthode du gradex pour l'évaluation des débits de pointe centennaux.

Cette méthode est préconisée pour des bassins versants pour lesquels on ne dispose pas de données observées.

Le coefficient de ruissellement décennal est régionalisé sur la base des ajustements débitométriques disponibles. L'intensité retenue est celle survenant sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant étudié.

A défaut d'ajustements débitométriques, P. STOLLSTEINER recommande « de choisir le coefficient de ruissellement décennal parmi ceux de l'île la plus proche et la plus semblable en considérant le contexte géologique, l'altitude maximale du bassin versant et son orientation ». Le coefficient de ruissellement décennal retenu est de 0.65 pour la TITAAVIRI et de 0.55 pour la PAUI.

A défaut d'ajustements pluviométriques sur des courtes durées, P. STOLLSTEINER propose « d'estimer les valeurs fréquentielles des pluies de durée égale au temps de concentration à partir d'informations disponibles sur les pluies journalières » (rapport des pluies sur sites de durée Tc et journalière égal à ce même rapport à la station pluviographique la plus proche ou jugée comparable).

### 3.5. DEBITS DE PROJET RETENUS

Les débits de projet obtenus pour la TITAAVIRI sont les suivants :

Etude	Méthode de calcul	Q10 en m <sup>3</sup> /s	Q100 en m <sup>3</sup> /s
Etude BCEOM de 1999	Formule empirique et gradex	243	344
Etude LTPP de 2001	Modèle global	255	447
Etude LTPP de 2001	Modèle spatialisé	250	394
P STOLLSTEINER	Méthode rationnelle et gradex	239	347

**Tableau 2 : Comparaison des débits de projet obtenus pour la TITAAVIRI**

Pour ce cours d'eau, un modèle spatialisé a été spécialement construit et calé sur les épisodes pluvieux de 1998.

Ce modèle spatialisé a été construit de manière à fiabiliser ou affiner les résultats du modèle global davantage valable pour des petits bassins versants.

Les résultats du modèle spatialisé sont également plus fiables qu'avec une méthode empirique puisque le modèle a fait l'objet d'un calage sur plusieurs épisodes pluvieux enregistrés.

Les résultats du modèle spatialisés sont donc retenus.

Les débits de projet obtenus pour la PAUI sont les suivants :

Etude	Méthode de calcul	Q10 en m <sup>3</sup> /s	Q100 en m <sup>3</sup> /s
Etude BCEOM de 1999	Formule empirique et gradex	114	160
Etude LTPP de 2001	Modèle global	120	217
Etude LTPP de 2001	Formule de Craeger	100	170
P STOLLSTEINER	Méthode rationnelle et gradex	105	161

**Tableau 3 : Comparaison des débits de projet obtenus pour la PAUI**

Un modèle spatialisé aurait été plus pertinent pour l'évaluation des débits de projet qu'un modèle global.

Néanmoins, les résultats obtenus avec le modèle global sont sécuritaires par rapport aux autres résultats. Il est donc conseillé de les retenir.

### 3.6. DETERMINATION DU DEBIT DE LA PLUS FORTE CRUE CONNUE POUR LA PAUI

La seule information sur la plus forte crue connue de la PAUI est donnée dans l'étude « Evaluation des maximums de crue sur l'île de Tahiti » réalisée en juillet 2003 par DANLOUX.

Il s'agit d'une cote des Plus Hautes Eaux enregistrée sur la PAUI à la cote 100 en 1997-98 donnant un débit maximal de 91 m<sup>3</sup>/s.

A la cote 100, le bassin versant de la PAUI est de 4.60km<sup>2</sup>.

Le bassin versant total de la PAUI a une superficie de 8.6 km<sup>2</sup>. Il s'agit de transposer ce débit en aval, celui-ci ayant été évalué trop en amont pour pouvoir être utilisé sur le secteur d'étude.

A partir de la formule de Craeger (voir ci-dessus), on obtient un coefficient de Craeger de 42.

Pour un bassin versant total de 8.6km<sup>2</sup>, on obtient un débit de pointe de 150m<sup>3</sup>/s.

Le débit de la plus forte crue connue pour la PAUI pris en compte dans le cadre de cette étude sera donc de 150m<sup>3</sup>/s.

Ne disposant pas d'enregistrement d'hydrogramme sur la PAUI, l'hydrogramme de la plus forte crue connue est construit par homothétie à partir de celui enregistré sur la TITAAVIRI le 5 février 1998.

### 3.7. HYDROGRAMMES DE CRUE MODELISES

Les débits retenus pour la TITAAVIRI et la PAUI sont donc les suivants :

Crue	Crue maximale observée (1998)	Crue décennale	Crue centennale
Débit de la TITAAVIRI en m <sup>3</sup> /s	320	250	394
Volume de crue de la TITAAVIRI en m <sup>3</sup>	3 153 000	2 463 000	3 882 000
Débit de la PAUI en m <sup>3</sup> /s	200	120	217
Volume de crue de la PAUI en m <sup>3</sup>	1 478 000	1 182 000	2 138 000

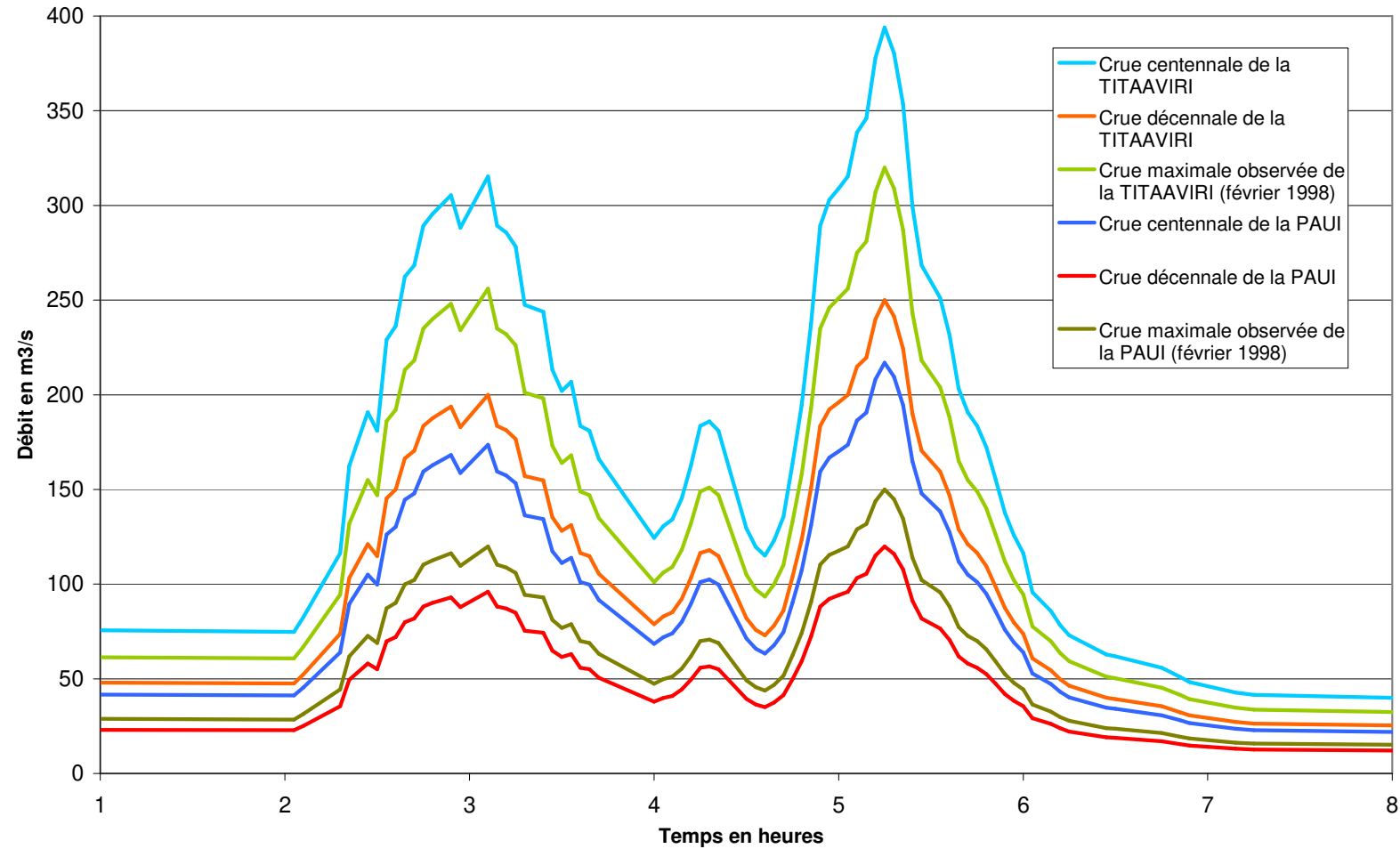
**Tableau 4 : Débits de la TITAAVIRI et de la PAUI**

Nous disposons d'un hydrogramme enregistré sur la TITAAVIRI lors de la crue du 5 février 1998. Cette crue est suffisamment récente et a un débit suffisamment important pour pouvoir servir de référence pour la forme de l'hydrogramme des crues de projet.

Les hydrogrammes des crues décennale et centennale sont construits par homothétie en appliquant un coefficient multiplicateur égal au rapport des débits de pointe.

Ne disposant pas d'hydrogramme mesuré sur la PAUI, l'hydrogramme des crues de projet est donc déduit de l'hydrogramme de crue de la TITAAVIRI par homothétie des débits de pointe.

Figure 1 : Hydrogrammes de crue de la TITAAVIRI et de la PAUI





## 4. MODELISATION HYDRAULIQUE

---

Le modèle hydraulique construit dans le cadre de l'étude BCEOM de 1999 a été repris et réactualisé à partir des données recueillies

### 4.1. PRESENTATION DU MODELE STREAM

Le modèle STREAM, Simulation en TRansitoire des Ecoulements A surface libre Multidirectionnels a été développé par BCEOM et mis en œuvre sur de nombreux cours d'eau.

Ce modèle dit « modèle à casiers » décrit fidèlement le lit mineur et le champ d'inondation à l'aide d'un découpage fin de l'espace. Le principe de base de cette modélisation est, en effet, de ne pas imposer a priori une « grille » de représentation de l'espace, mais au contraire d'épouser la réalité des écoulements. Les casiers sont ainsi délimités en fonction des axes structurant les flux (lits et chenaux, endiguement, déversoirs ...) et des sections les plus représentatives des conditions d'écoulement (profils en travers, singularités ...).

La répartition des écoulements (qui fait partie de la simulation proprement dite) permet de reconstituer l'aspect multidirectionnel qui est variable avec l'importance de la crue.

Ce modèle est donc particulièrement bien adapté à la modélisation des phénomènes hydrauliques complexes dans des zones de frange littorale.

Une notice de présentation détaillée du logiciel est fournie en **annexe 3**.

### 4.2. CONSTRUCTION DU MODELE

L'utilisation du modèle STREAM suppose une décomposition de la zone d'étude en un nombre suffisant de casiers permettant de reconstituer fidèlement les mécanismes de l'écoulement.

La division en casiers s'applique aussi bien à des casiers « physiques » délimités par des frontières « physiques » de type seuil (remblais, digues ...) qu'à des frontières de type quelconque.

Dans ce dernier cas, la division est effectuée lorsque cela est possible, après observation des lignes de courant (ou isobathes) des crues de référence, de sorte que l'on puisse appliquer des lois unidimensionnelles en chacune de ces frontières.

Dans le cas présent, la division a été réalisée après la reconnaissance détaillée du terrain qui permet de localiser ces frontières « physiques » et après compilation des diverses données concernant les crues de référence.

Le modèle est plus large que la zone d'étude pour compenser les imprécisions des conditions aux limites.

**Le plan de la topologie du modèle (découpage en casiers) est donné sur la Figure 2.**

Compte tenu de la précision souhaitée, la longueur moyenne des casiers du lit mineur varie entre 100 m et 200 m.

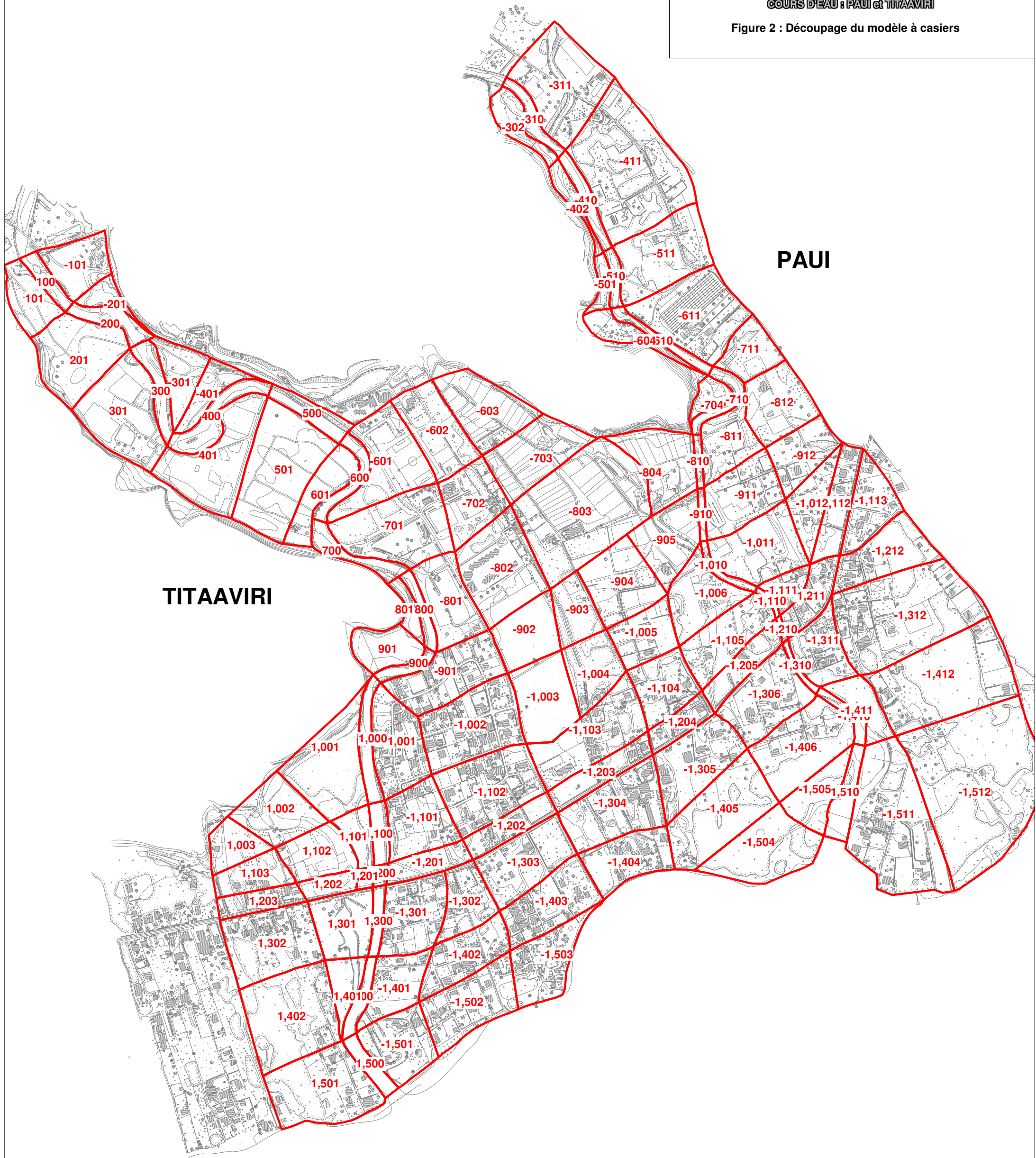
L'ensemble des endiguements et des remblais identifiés lors de la reconnaissance de terrain est pris en compte. La totalité du modèle comprend 130 casiers répartis en 15 étages.



PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALEA INONDATION

COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI

Figure 2 : Découpage du modèle à casiers



Les données nécessaires au modèle sont :

- ♦ **les données topologiques** qui définissent la structure du modèle (repérage et disposition des casiers, nature des liaisons entre casiers et avec l'extérieur),
- ♦ **les données topographiques** : ce sont les profils des interfaces de casiers et les lois de remplissage de ces casiers, les ouvrages et les singularités hydrauliques,
- ♦ **les conditions aux limites** : il s'agit des conditions hydrologiques amont liées aux débits et hydrogrammes de crues résultant des investigations hydrologiques, et des conditions d'écoulement aval (niveau ou courbe de tarage).

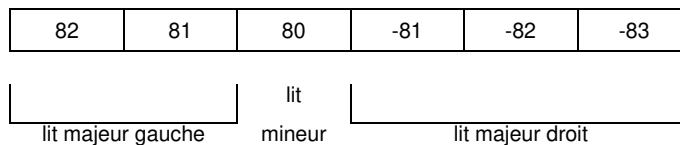
#### 4.2.1. Données topologiques

Il s'agit de l'implantation des casiers et de leurs interfaces dans le secteur d'étude.

Ils sont décrits de l'amont vers l'aval par étages successifs (tranche perpendiculaire à l'écoulement).

La numérotation s'effectue à partir du lit mineur de la TITAAVIRI qui est numéroté en dizaine ; la rive droite est composée des unités négatives, et la rive gauche des unités positives :

par exemple :



Les liaisons entre les casiers sont soit des profils en travers, soit des singularités (seuils, digues, remblais).

#### 4.2.2. Données topographiques

On distingue :

- les profils en travers aux interfaces,
- les lois de remplissage des casiers,
- les ouvrages et singularités hydrauliques.
- **LES PROFILS EN TRAVERS**
  - Dans le lit mineur, il s'agit des profils en travers levés en juillet 2009 pour les besoins de l'étude.
  - Dans le lit majeur, les profils ont été relevés à partir du plan au 1/2000 établi par restitution photogrammétrique en 1998.
  - A chaque profil sont associés une distance amont et une distance aval par rapport aux casiers adjacents et un coefficient de rugosité (affiné au calage).
- **LES LOIS DE REMPLISSAGE**

Elles sont calculées par interpolation entre les profils amont et aval du casier.
- **LES OUVRAGES ET SINGULARITES**



Il s'agit en général de digues, de remblais, de seuils et des ouvrages. Les données nécessaires sont la longueur, les cotes d'arase et un coefficient de perte de charge singulière (affiné lors du calage).

### 4.2.3. Conditions aux limites

Les conditions aux limites du modèle sont constituées par l'hydrogramme de la crue simulée en limite amont du modèle.

La constitution de cet hydrogramme amont (forme et valeurs des débits de projet) a été exposé au paragraphe

La condition limite aval est constituée du niveau marin estimé dans le lagon.

	<b>Q pointe TITAAVIRI</b>	<b>Q pointe PAUI</b>	<b>Niveau aval du lagon</b>
<b>Crue maximale observée</b>	320 m <sup>3</sup> /s	200 m <sup>3</sup> /s	0.5 m NGT
<b>Crue décennale</b>	250 m <sup>3</sup> /s	120 m <sup>3</sup> /s	0 m NGT
<b>Crue centennale</b>	394 m <sup>3</sup> /s	217 m <sup>3</sup> /s	1 m NGT

**Tableau 5 : Conditions aux limites du modèle**

Remarque : Nous ne disposons pas d'informations sur la surcote marine observée lors de l'épisode de février 1998. Un niveau moyen de 0.50 m NGPF est imposé en aval du modèle hydraulique.

### 4.3. CALAGE DU MODELE

Le modèle avait été calé lors de l'étude précédente grâce à des informations recueillies auprès des riverains, des services de l'état et des observations de terrain.

Sur la TITAAVIRI, les nombreux témoignages sur la crue du 5 février 1998, complétés par les levés de laisse de crue réalisés par la Section Topographique de l'Equipement pour le GEGDP avaient permis de restituer les cotes d'eau atteintes pour cet événement.

Sur la PAUI, seuls des témoignages sur les directions d'écoulements et des hauteurs d'eau approchées lors de la crue du 5 février avaient pu être recueillies et aucun levé de laisse de crue n'avait été effectué.

Le calage du modèle a été effectué pour les deux rivières sur la crue du 5 février 1998.

Des simulations successives avec l'hydrogramme mesuré lors de l'événement nous ont amené à retenir les coefficients de Strickler de pertes de charge linéaires suivants:

- en lit mineur de 16 à 18
- en lit majeur de 6 à 12

Malgré les érosions et les phénomènes locaux complexes le modèle mathématique représente de manière très satisfaisante les mécanismes d'écoulements de la crue du 5 février 1998 sur la TITAAVIRI.

Sur la PAUI, en extrapolant les coefficients de Strickler calés sur la TITAAVIRI, on retrouve les directions d'écoulements et hauteurs d'eau des témoignages.

#### **4.4. EVOLUTION DU FOND DU LIT MINEUR**

Les profils en travers levés pour les besoins de l'étude en 2009 ont été comparés à ceux levés en 1998 lors de la construction du modèle hydraulique.

Les profils en long du fond des rivières sont donnés en Figure 3.

Sur la TITAAVIRI, on observe un approfondissement généralisé du fond du lit avec une zone de dépôt de sédiments en aval.

La zone d'extraction amont peut être à l'origine de ce déficit en sédiments et de cet approfondissement du lit.

Sur la PAUI, on observe un approfondissement essentiellement en amont du pont de la route de ceinture. Le lit mineur ayant été modifié et des méandres ayant été supprimés, une augmentation des vitesses d'écoulement peut être à l'origine de cet approfondissement.

Figure 3 : Evolution du fond du lit mineur de la TITAAVIRI

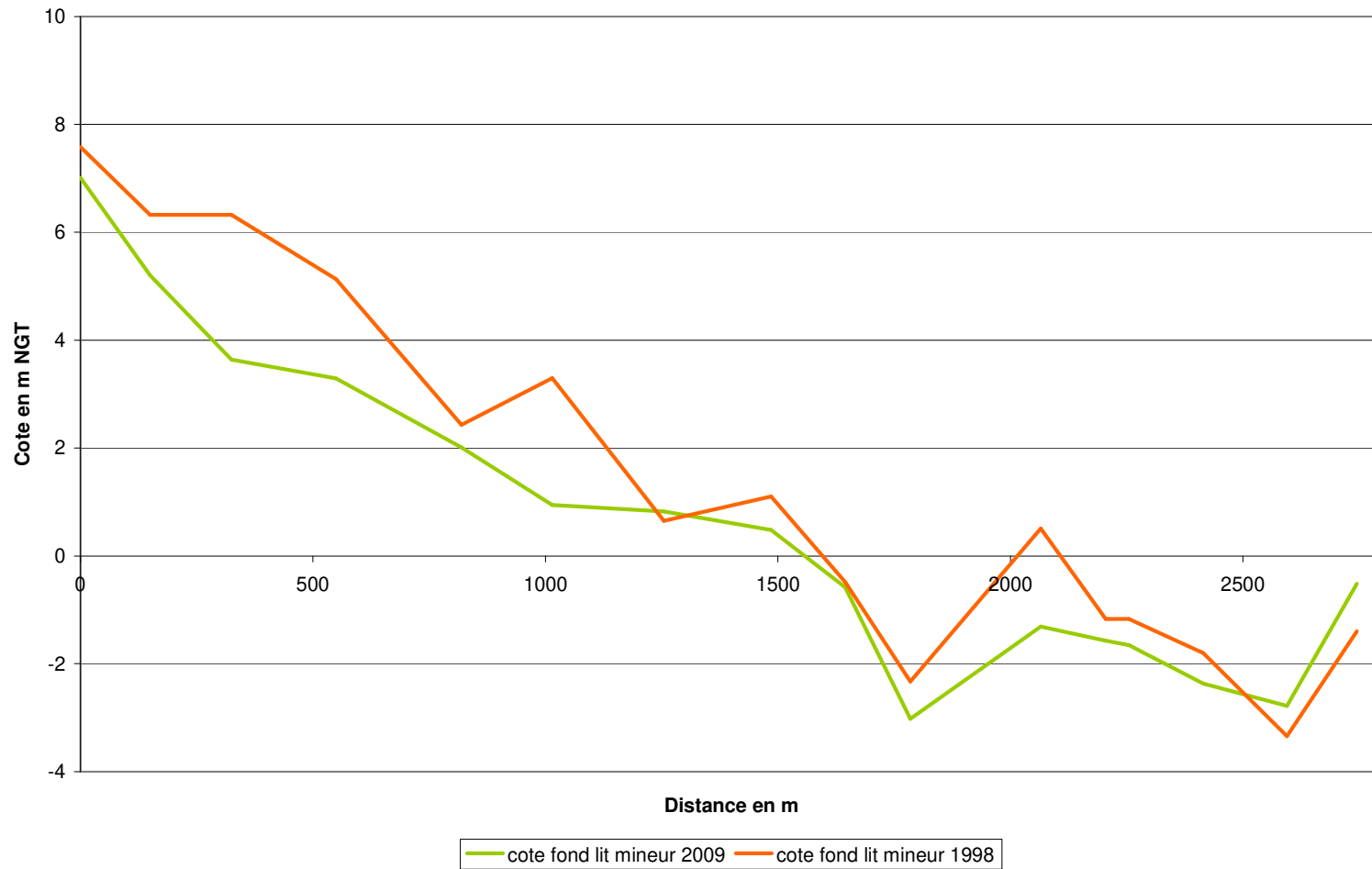
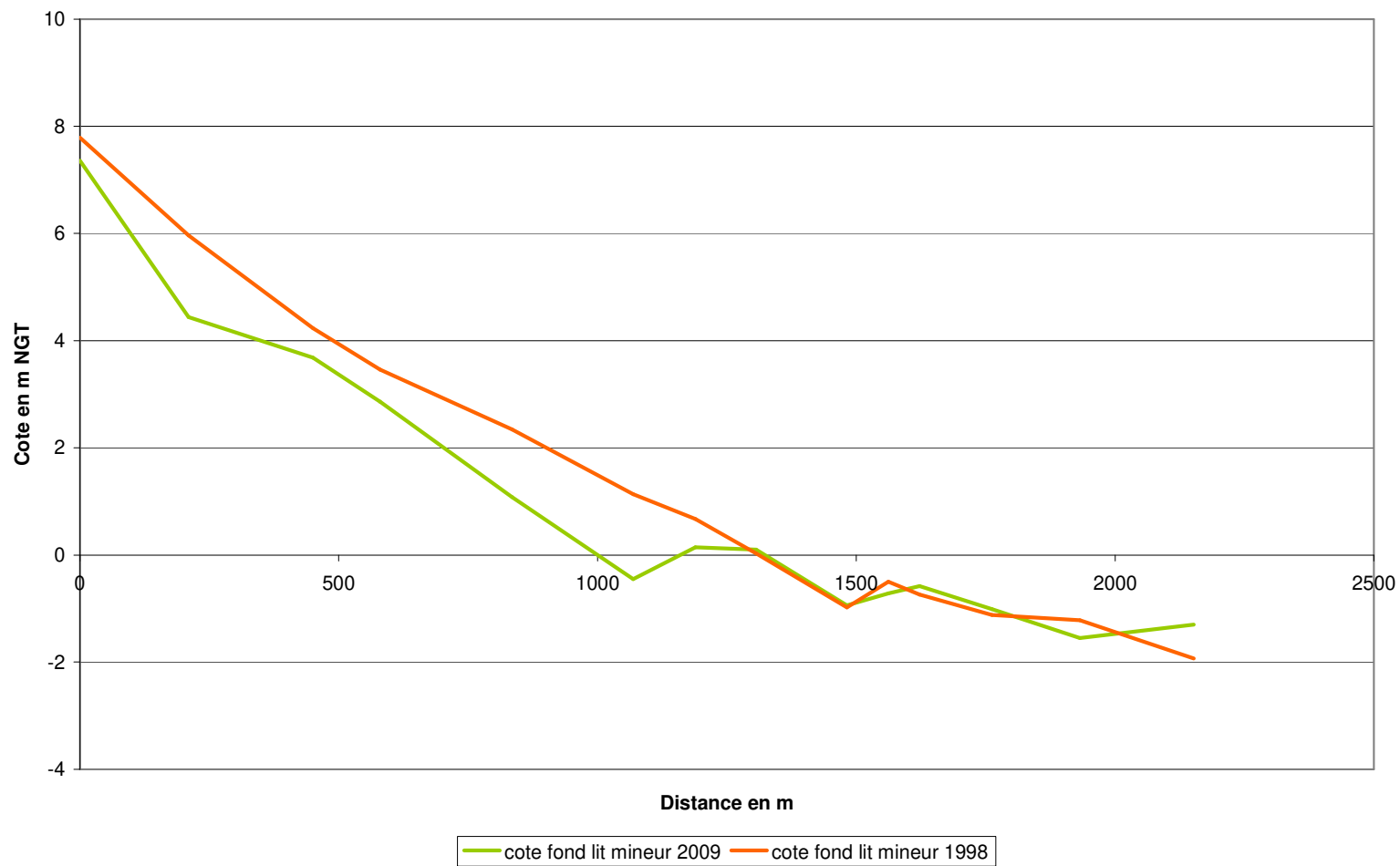


Figure 4 : Evolution du fond du lit mineur de la PAUI



## 5. SIMULATION DES CRUES DE PROJET EN ETAT ACTUEL

---

Le modèle est ensuite utilisé pour simuler plusieurs crues de différentes périodes de retour :

- La crue la plus importante observée
- La crue décennale
- La crue centennale

Les résultats de la modélisation se présentent sous la forme de cotes d'eau maximales au centre des casiers et de débits aux interfaces entre casiers. Ils sont donnés en **annexe 4**.

Les lignes d'eau sont données en Figure 5 et Figure 6.

### 5.1. MECANISMES D'ÉCOULEMENT EN CRUE CENTENNALE

#### 5.1.1. Titaaviri

Sur le secteur amont, les échanges de débits entre le lit mineur et le lit majeur pour la crue centennale sont importants et les débordements couvrent l'ensemble du fond de la vallée sur une largeur de 200 à 300 mètres.

Les vitesses moyennes en lit mineur restent inférieures à 3m/s, alors que celles en lit majeur dépassent 0.5 m/s.

Des débordements importants se produisent en rive gauche 500m en aval de l'amont du modèle. 105 m<sup>3</sup>/s transitent en lit majeur au niveau de ce méandre.

Immédiatement en aval, près de 120 m<sup>3</sup>/s (sur 394 injectés à l'amont du modèle) transitent en lit majeur rive droite pour retourner à l'aval de ce secteur dans le lit mineur qui après le méandre du stade vient barrer perpendiculairement le lit majeur rive droite.

L'ensemble des débordements au niveau de cette succession de méandres lamine la pointe de l'hydrogramme de crue de près de 10%.

Sur le tronçon entre le stade et le lotissement, moins de 2/3 du débit centennal soit près de 200 m<sup>3</sup>/s peuvent transiter en lit mineur, le tiers restant déborde au droit et immédiatement à l'aval du stade. Parmi ces débordements 40 m<sup>3</sup>/s traversent le stade sous des hauteurs d'eau inférieures à 0.5 m pour s'écouler en direction de la PAUI et rejoindre son lit majeur. A proximité du lit mineur, les vitesses d'écoulement dépassent 0.5m/s.

Au droit du lotissement en rive gauche, de nouveaux débordements surviennent sur les rives gauche et droite amenant un transit de débit d'une 50<sup>aine</sup> de m<sup>3</sup>/s dans le lotissement. Les vitesses dans le lotissement restent relativement faibles avec des valeurs moyennes comprises entre 0.15 et 0.3 m/s.



Les hauteurs d'eau dépassent 0.5m sur environ 200m de large au milieu du lotissement et sur toute sa largeur en amont de la route de ceinture. Elles dépassent 1m ponctuellement en amont de la route.

En effet la route de ceinture en remblai fait obstacle aux écoulements créant une zone d'accumulation d'eau en amont.

Au delà du lotissement les écoulements en lit majeur rive gauche viennent se mêler aux débordements de la PAUI.

En rive droite, les débordements s'étendent sur 200m de large environ avec des hauteurs d'eau dépassant 1m. La zone en amont de la route en remblai constitue une zone tampon avant évacuation des débordements par un ouvrage de décharge sous la route. L'essentiel du débit transitant en rive droite s'évacue par ce cadre et la route de ceinture est submergée sur 50m de large uniquement.

Le pont de la route de ceinture sur la TITAAVIRI est en charge de 0.6 m (cote d'eau centennale à 2.6 m NGT pour une cote sous poutre à 2 m NGT).

Le débit total franchissant la route de ceinture (débordements PAUI y compris) est de 460 m<sup>3</sup>/s, soit un écrêtement de 25% du débit de pointe total des deux rivières.

On observe une mise en vitesse des écoulements au franchissement de la route de ceinture du fait de la diminution des hauteurs d'eau ponctuellement au passage du remblai. Les vitesses rediminuent immédiatement en aval de la route avec l'augmentation des hauteurs d'eau.

A l'aval de la route de ceinture, le mur en lit majeur rive droite (liaisons 1301 1302 et 1401 1402) protège les habitations des débordements directs mais il est faiblement contourné par l'aval (moins de 10 m<sup>3</sup>/s) et ces habitations sont tout de même submergées sous des hauteurs d'eau inférieures à 0.5m et de faibles vitesses.

En rive gauche les habitations sont inondées par les écoulements provenant des débordements amont à la route territoriale et par des débordements directs 300 mètres en amont du débouché dans le lagon.

Au niveau de l'embouchure, le lit mineur de la TITAAVIRI laisse transiter 160 m<sup>3</sup>/s soit 40% du débit de pointe à l'amont du modèle.

### **5.1.2. Paui**

Sur les 850m amont, le lit majeur rive droite est quasi inexistant et les débordements rive gauche s'écoulent sous des hauteurs d'eau de moins de 1 m.

Les vitesses moyennes en lit mineur sont de l'ordre de 2.5 m/s et celles en lit majeur de 0.3 à 0.7 m/s.

A l'aval, les méandres favorisent les débordements en rive gauche qui cumulés aux débordements amont représentent un débit transitant en lit majeur rive gauche de  $50\text{m}^3/\text{s}$  environ. Ces méandres étaient en cours de terrassement au moment de la campagne de terrain.

En aval immédiat, le lit mineur devient rectiligne et d'anciens méandres ont été coupés d'après les plans photogrammétriques de 1998.

En amont de la route de ceinture, les écoulements rive gauche atteignent  $75\text{m}^3/\text{s}$  et viennent s'accumuler en amont de la route territoriale sous de faibles vitesses. Mais sous des hauteurs d'eau pouvant dépasser 1m.

En rive droite  $60\text{m}^3/\text{s}$  débordent et rejoignent les débordements de la TITAAVIRI. Ce débit débordé est largement laminé lors du transit en lit majeur.

On observe une mise en vitesse des écoulements au franchissement de la route de ceinture.

Le pont de la route territoriale ainsi que la passerelle bétonnée en amont immédiat ne sont pas en charge.

En aval de la route de ceinture, un débit de  $60\text{m}^3/\text{s}$  environ transite en lit majeur rive gauche par dessus la route. Ces écoulements submergent la zone sur 400 à 500 m de large sous de faibles hauteurs d'eau rarement supérieures à 0.5 m sur les secteurs habités.

D'importants écoulements sont observés en lit majeur rive droite principalement venant de l'amont et du franchissement de la route de ceinture. Ces débordements proviennent également de la TITAAVIRI.

Le secteur est principalement submergé sous des hauteurs d'eau comprises entre 0.5 et 1m et par de faibles vitesses de 0.3 m/s en moyenne.

## **5.2. MECANISMES D'ÉCOULEMENT EN CRUE DECENNALE**

### **5.2.1. Titaaviri**

Sur la zone amont, la zone inondable n'occupe pas toute la vallée contrairement à la crue centennale.

Les hauteurs d'eau restent essentiellement inférieures à 1m et les vitesses d'écoulement dépassent 0.5m/s.

En rive gauche, des débordements sont observés en rive gauche au niveau du stade. Les hauteurs d'eau restent inférieures à 0.5m et les habitations ne sont pas touchées.

Des écoulements non négligeables transitent au niveau du lotissement venant de l'amont et de débordements directs. Les hauteurs d'eau dans le lotissement ne dépassent pas 1m.

En rive droite, les hauteurs d'eau ne dépassent pas 1m et les vitesses d'écoulement restent faibles.

En aval de la route de ceinture, la zone inondable est bien moins importante qu'en crue centennale et les hauteurs d'eau restent inférieures à 0.5m à l'exception de la zone humide en rive droite.

### 5.2.2. Pauï

En amont de la PAUI, les débordements se produisent en rive gauche sous des hauteurs d'eau inférieures à 0.5m.

L'essentiel des débordements se produisent au niveau du tronçon rectiligne de la PAUI. Les hauteurs d'eau en lit majeur dépassent 0.5m mais n'atteignent pas 1m. Les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0.5m/s.

La zone inondable en aval de la route de ceinture est beaucoup plus étendue en rive droite qu'en rive gauche. Elle s'étend sur plus de 500m en rive droite mais les hauteurs d'eau restent inférieures à 0.5m et les vitesses d'écoulement à 0.5m/s.

### 5.3. PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'EMBACLES

Une simulation a été réalisée en crue centennale en prenant en compte une obstruction de moitié de la section d'écoulement des ouvrages hydrauliques.

Les ouvrages concernés sont les suivants :

- Le pont de la route de ceinture sur la TITAAVIRI
- L'ouvrage de décharge en rive droite de la TITAAVIRI
- Le pont de la route de ceinture sur la PAUI
- La passerelle bétonnée en amont de la route de ceinture

Sur la TITAAVIRI, la simulation d'embâcles au niveau du pont de la route de ceinture induit une rehausse de 25cm du niveau d'eau en lit mineur au droit du pont. L'impact de cette obstruction remonte jusqu'à 600m en amont en lit mineur.

En lit majeur rive droite, les niveaux d'eau augmentent de façon uniforme de 23 cm.

En rive gauche, l'impact est moins important sur les hauteurs d'eau mais il s'étend beaucoup plus largement vers la PAUI. La rehausse maximale est de 16cm à proximité du lit mineur mais les écoulements s'étendant largement en lit majeur, la rehausse est de 10cm en moyenne sur plus de 700m de large.

En aval de la route de ceinture, la diminution du niveau d'eau varie de 17 cm en aval immédiat du pont à 4 cm au niveau de l'embouchure.

L'obstruction de l'ouvrage de décharge entraîne une diminution du niveau d'eau en aval de 8cm en moyenne.

En lit majeur rive droite, les niveaux d'eau augmentent en aval immédiat de la route de ceinture de 6cm du fait de l'augmentation des débits surversés sur la route. Cette rehausse s'atténue rapidement en aval.

En rive gauche, en aval de la route, les niveaux d'eau augmentent de 20cm en moyenne quasiment jusqu'au lagon. Cette rehausse significative sur une surface importante est due à l'augmentation non négligeable des débits surversés sur la route de ceinture.

Sur la PAUI, l'obstruction de la passerelle entraîne une augmentation de 14 cm du niveau d'eau en amont immédiat. Cet impact remonte jusqu'à 350m en amont.

La diminution du niveau d'eau dans le lit mineur en aval de la passerelle fait que le niveau d'eau en amont du pont de la route de ceinture n'est pas modifié par rapport à l'état actuel.

Ces embâcles entraînent une rehausse moyenne de 6cm en rive droite ainsi qu'en rive gauche avec des rehausses maximales de 8cm.

En rive droite, cette rehausse est également due à l'augmentation des débits en lit majeur rive gauche de la TITAAVIRI.

En aval de la route de ceinture, les niveaux d'eau en lit mineur diminuent de 50cm jusqu'à 2cm au niveau de l'embouchure.

En lit majeur rive gauche et rive droite, les hauteurs d'eau augmentent de 10cm en moyenne jusqu'au lagon du fait de l'augmentation des débits amont surversant sur la route de ceinture.

L'enveloppe de la zone inondable avec prise en compte des embâcles est cartographiée avec l'aléa centennal.

Figure 5 : Lignes d'eau en état actuel de la TITAAVIRI

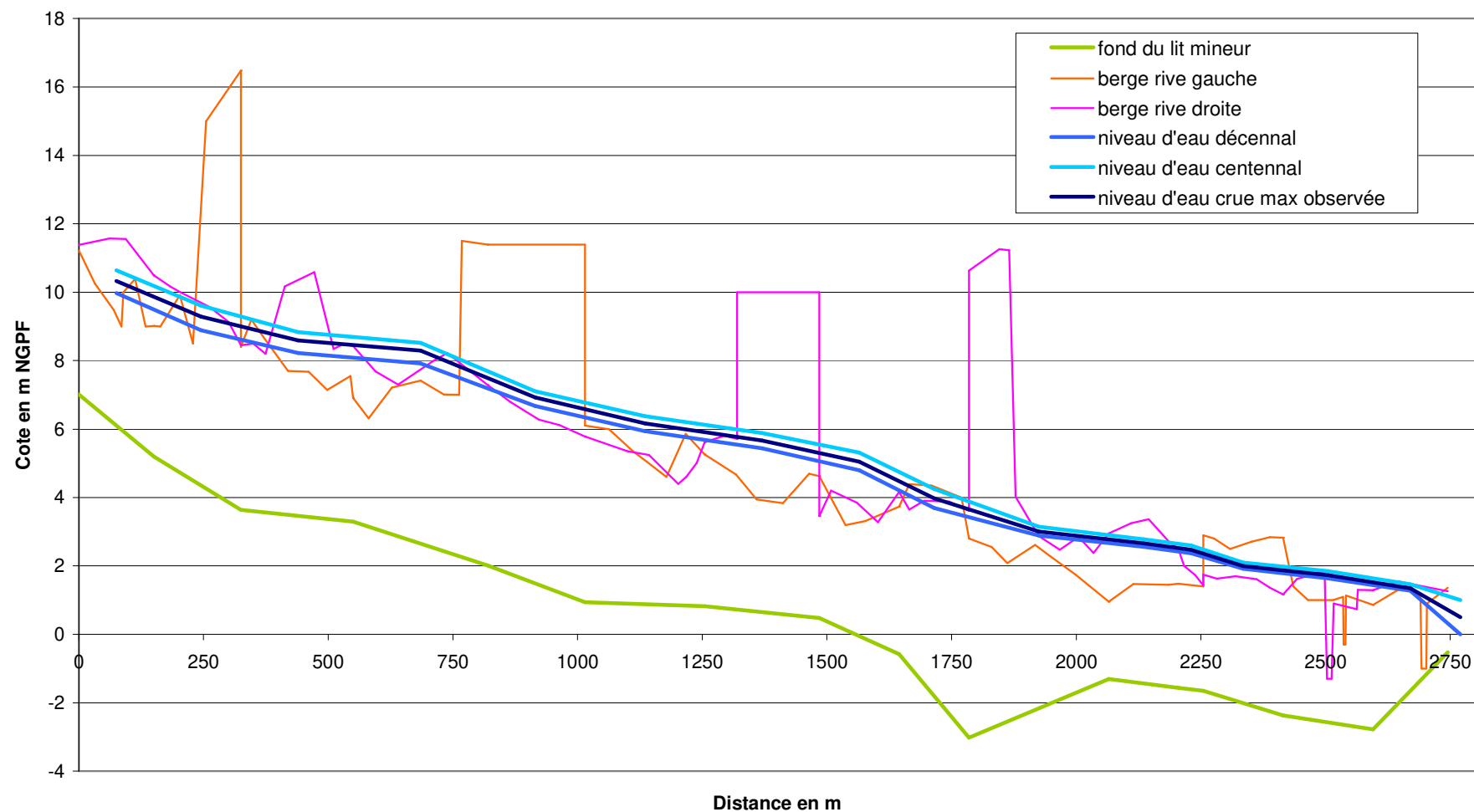
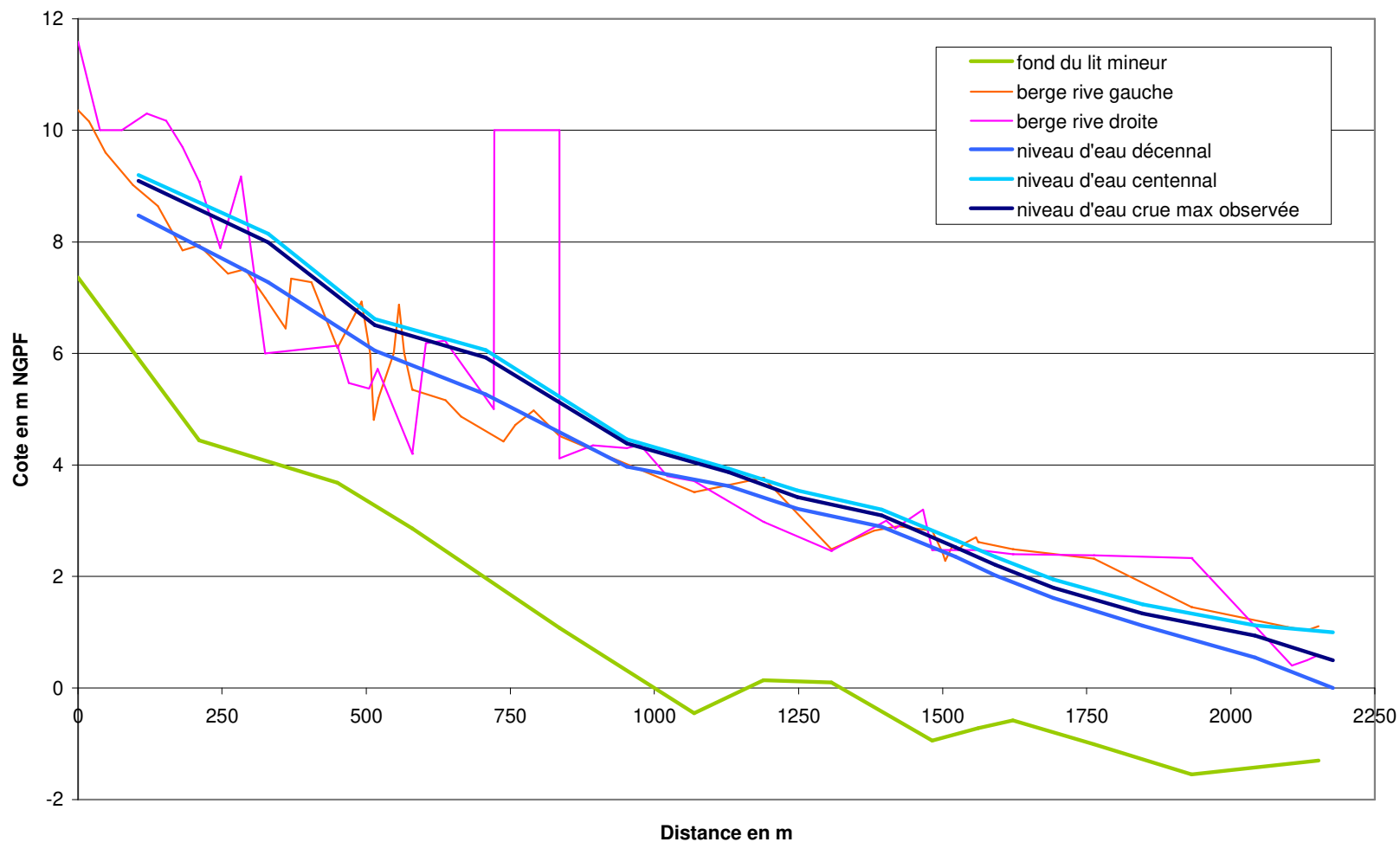


Figure 6 : Lignes d'eau en état actuel de la PAUI



## 5.4. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

### 5.4.1. Classification de l'aléa

La cartographie fournie comprend :

- **CARTE 1** : cartographie de l'enveloppe d'inondation de la crue maximale observée
- **CARTE 2** : cartographie de l'aléa inondation de la crue décennale
- **CARTE 3** : cartographie de l'aléa inondation de la crue centennale

Les cartographies d'aléa ont été établies sur la base des règles suivantes :

Vitesse Hauteur	Vitesse < 0.5m/s	Vitesse > 0.5m/s
Hauteur < 0.5m	Faible	Moyen
0.5m < Hauteur < 1m	Moyen	Fort
Hauteur > 1m	Fort	Très fort

**Tableau 6 : Définition des classes d'aléa**

La précision des cartographies reste liée à la densité et à la précision de la topographie existante en lit majeur. Les limites précises de l'enveloppe des zones inondables restent donc entachées d'une certaine imprécision.

### 5.4.2. Particularités de la cartographie de l'aléa centennial

Dans le cadre de l'aléa centennial, le phénomène d'érosion de berges a été pris en compte dans la cartographie de l'aléa. Une bande d'aléa très fort de 5 m de large en bordure de lit mineur a été ajoutée à la cartographie finale.

Cette bande permet de préserver un espace non constructible en bordure de lit pour prendre en compte le risque de destruction de berges suite à une érosion trop importante.

## 6. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

---

### 6.1. IDENTIFICATION DES ENJEUX ET DES ZONES VULNERABLES

Les enjeux principaux sont les zones habitées selon un ordre de priorité :

- Urbanisation dense
- Urbanisation diffuse
- Habitation isolée

Ces enjeux sont particulièrement vulnérables s'ils sont classés en aléa fort ou très fort.

Dans le cas de la TITAAVIRI, deux secteurs particulièrement vulnérables ont été identifiés :

- Quelques habitations situées en rive gauche en aval de la zone de méandres amont en bordure de lit mineur (casier -701) ainsi qu'une autre habitation implantée en aval immédiat (casier -801) légèrement en retrait dans une zone topographiquement basse.
- Quelques habitations du lotissement implantées en bordure de lit mineur classées en aléa fort du fait des hauteurs d'eau supérieures à 1m.

La zone d'habitations située en aval de la TITAAVIRI en rive gauche entre le lit mineur et le bras d'eau est également particulièrement vulnérable. Celle-ci n'est pas classée en aléa fort ou très fort mais en cas de crue, il convient de privilégier l'évacuation de ces riverains du fait de leur position isolée.

Dans le cas de la PAUI, aucune zone à enjeux n'est située en aléa fort ou très fort.

### 6.2. PROTECTION DES ZONES A ENJEUX

L'objectif est de protéger ces zones vulnérables en réduisant leur classe d'aléa tout en aggravant le moins possible la situation ailleurs.

Les habitations amont implantées en bordure de lit mineur sont situées dans la zone d'érosion du lit mineur. Aucun recalibrage n'est possible au droit de cette zone du fait de la présence du massif rocheux en rive droite. Il n'y a également pas l'emprise nécessaire à l'implantation d'une digue de protection. Ces habitations ne peuvent donc être protégées du risque inondation du fait de leur situation.

Il en est de même pour l'habitation située immédiatement en aval. Un recalibrage total du lit à partir de ce point pourrait diminuer les hauteurs d'inondation mais celui-ci n'est pas envisageable au niveau de la liaison entre les casiers 900 et 1000. La présence du



massif rocheux coté rive droite et les habitations en rive gauche empêche un recalibrage.

L'objectif principal est donc de diminuer le risque inondation au niveau du lotissement où l'urbanisation est particulièrement dense.

Ce lotissement est inondé :

- En grande partie par l'amont (liaison entre les casiers -801 -901)
- Par des débordements directs du lit mineur au droit du lotissement

Un premier test a été effectué pour mesurer l'impact de la mise en place d'une digue de protection en amont du lotissement. Le débit inondant le stade et les écoles en aval augmente légèrement, ce qui est difficilement acceptable au vu des enjeux que représentent les établissements scolaires. Les habitations en zone d'aléa fort et très fort située en amont sont également davantage inondées. De plus, les hauteurs d'eau diminuent de façon importante dans la partie nord du lotissement mais la cote d'inondation au niveau de la zone d'aléa fort (casier -1101) ne diminue que de 2cm. Cette simple protection par l'amont n'est pas efficace seule.

Un second test a été effectué en combinant une digue de protection amont à une rehausse du chemin devant le stade pour empêcher les débordements vers les établissements scolaires. On obtient alors une augmentation des hauteurs d'eau dans le lotissement par rapport à la situation actuelle du fait de l'augmentation des débordements directs.

Une protection amont doit donc s'accompagner d'une protection contre les débordements directs au droit du lotissement. L'implantation d'une digue de protection en bordure de lit n'est pas possible étant donné l'emprise disponible. Un recalibrage complet n'est pas envisageable non plus notamment au droit de la liaison entre les casiers 900 et 1000 (voir plus haut).

Les seuls travaux de protection pouvant être envisagés sans expropriation des habitations du lotissement en bordure de lit mineur sont un recalibrage côté rive droite en aval de la liaison 900 1000 et une réfection du pont de la route de ceinture de façon à améliorer l'évacuation en aval.

### **6.3. AMENAGEMENTS PROPOSES**

Les aménagements sont les suivants :

#### **▪ RECALIBRAGE DU LIT MINEUR AU DROIT DU LOTISSEMENT**

Un recalibrage du lit mineur est proposé depuis la sortie du méandre jusqu'au pont de la route de ceinture. Ce recalibrage permet de diminuer les hauteurs d'eau au niveau du lotissement en améliorant l'évacuation des débits transitant depuis l'amont (liaison -801 -901).

Le recalibrage ne peut être effectué que du côté rive droite étant donné les habitations du lotissement en bordure de berges rive gauche.

Le remblai implanté en rive droite doit donc être repoussé. Il ne s'agit donc pas seulement d'un recalibrage mais également d'une réfection du remblai rive droite.

Les dimensions du lit recalibré sont les suivantes :

Profil	Largeur en fond en m	Pente des berges	Cote fond en m NGPF
10001100	60	3/2	-1.31
11001200	60	3/2	-1.57
12001300	60	3/2	-1.65

**Tableau 7 : Dimensions des profils recalibrés**

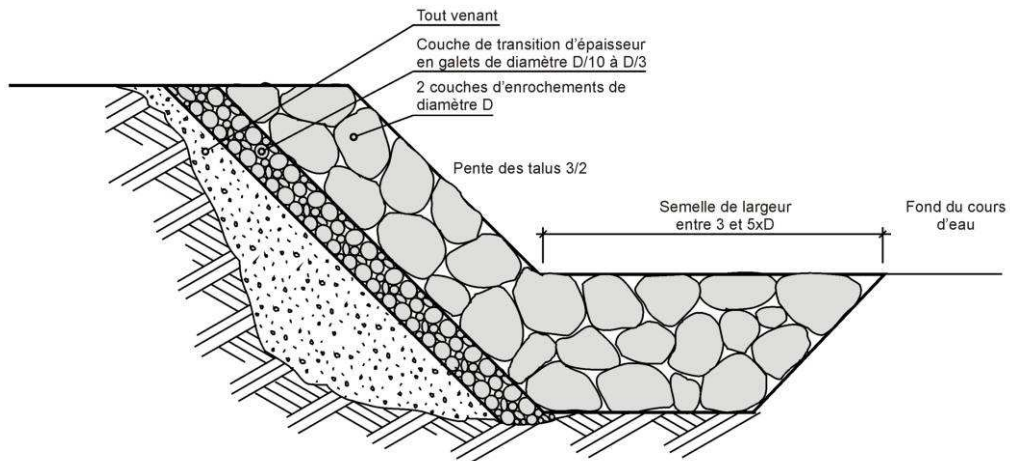
Les cotes de berges sont conservées à l'identique à l'exception de la liaison 10001001. Le remblai amont est prolongé jusqu'au pont de façon à protéger davantage la rive droite. La cote de ce remblai atteint 2.50 m NGPF au niveau de la route de ceinture.

La rive gauche n'est pas rehaussée de façon à ne pas bloquer l'évacuation par le lit mineur des débits transitant dans le lotissement.

Il est conseillé de combiner ce recalibrage à la mise en place d'enrochements de façon à limiter l'érosion des berges.

Etant donné les pentes importantes d'écoulement, particulièrement en amont, les vitesses dépassent facilement 3 m/s. Il est donc nécessaire de protéger les berges par la mise en place d'enrochements suivant des pentes de 3H/2V.

**Figure 7 : Coupe-type de protection en enrochements**



▪ **REFECTION DU PONT DE LA ROUTE DE CEINTURE**

Le pont de la route de ceinture doit être recalibré pour améliorer la situation.

Actuellement, le pont est en charge pour une crue centennale.

Ce pont est dimensionné avec un tirant d'air de 1m :

- Cote fond du lit : -1.65 m NGPF (cote actuelle)
- Cote sous poutre : 3.40 m NGPF
- Largeur de l'ouverture du pont : 60 m
- Culées verticales profilées

*Remarques : Les dimensions du pont sont valables pour le scénario d'aménagement défini ci-dessus (non recalibrage à l'aval et laminage d'une partie du débit amont). Tout aménagement complémentaire peut avoir un impact sur le dimensionnement du pont. Par exemple, une amélioration des conditions d'écoulement en aval pourrait faire baisser les cotes d'eau aval et donc le dimensionnement du pont.*

#### **6.4. IMPACT SUR UNE CRUE CENTENNALE**

L'impact de ces aménagements sur une crue centennale et leur implantation sont donnés en Figure 8.

On observe une nette amélioration des niveaux d'eau au niveau du lotissement allant de quelques centimètres à 40cm.

Au niveau des habitations à protéger, la diminution du niveau d'eau est d'une trentaine de centimètres, ce qui permet de diminuer les hauteurs d'inondation et la classe d'aléa.

Une augmentation du niveau est constatée en aval du pont de la route de ceinture du fait de l'augmentation du débit transitant pas le pont. La rehausse maximale atteint 8cm au niveau de la frange littorale.

La modification des vitesses d'écoulement est négligeable.

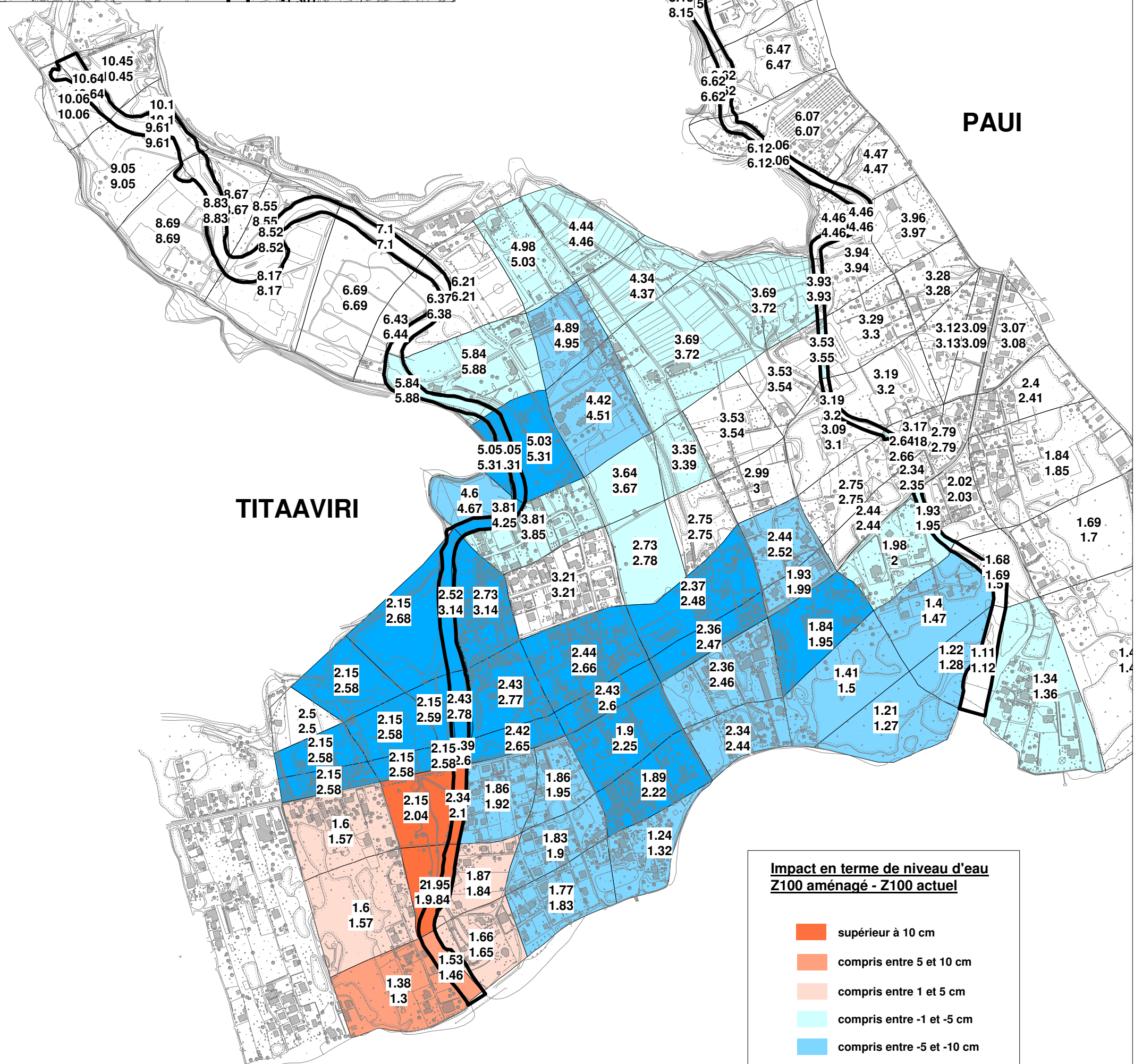
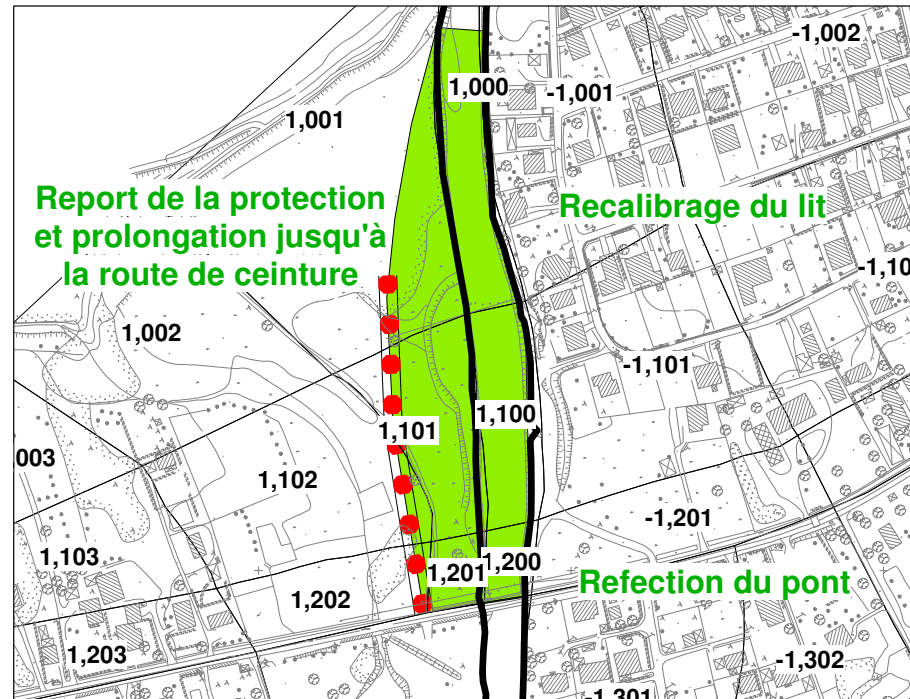




PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALEA INONDATION

COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI

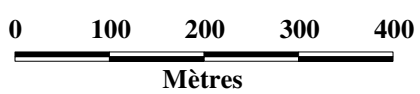
Figure 8 : Impact des aménagements  
en crue centennale



**Impact en terme de niveau d'eau  
Z100 aménagé - Z100 actuel**

- supérieur à 10 cm
- compris entre 5 et 10 cm
- compris entre 1 et 5 cm
- compris entre -1 et -5 cm
- compris entre -5 et -10 cm
- inférieur à -10 cm

9.72 Cote centennale état aménagé  
9.67 Cote centennale état actuel



## 6.5. CHIFFRAGE ESTIMATIF

Les aménagements proposés précédemment sont définis au stade faisabilité.

Une topographie plus précise de la zone serait nécessaire afin de préciser davantage le calage des cotes topographiques retenues.

Les dimensions retenues pour le chiffrage sont également soumis aux résultats d'une expertise géotechnique.

Le tableau suivant donne un estimatif du coût financier des ces travaux :

Désignation	Unité	Quantitatif	Prix unitaire HT en FCFP	Prix HT en FCFP
Déblais pour recalibrage et mise en place des enrochements (comprenant évacuation)	m <sup>3</sup>	60 000	2 400	144 000 000
Enrochements libres des berges recalibrées	m <sup>3</sup>	3 500	10 000	35 000 000
Remblais pour la protection rive droite	m <sup>3</sup>	1800	1 000	1 800 000
Géotextile	m <sup>2</sup>	1200	1 000	1 200 000
Engazonnement	m <sup>2</sup>	700	800	560 000
Réfection du pont de la route territoriale	m <sup>2</sup>	750	500 000	375 000 000
Sous total				<b>557 560 000</b>
Divers et aléa 20%				<b>111 512 000</b>
<b>TOTAL ARRONDI</b>				<b>670 000 000</b>

**Tableau 8 : Chiffrage estimatif**

Ces prix ne tiennent pas compte d'éventuelles acquisitions foncières.

## 6.6. CONCLUSION

Le montant des investissements est très élevé pour une simple amélioration des conditions d'écoulements dans un lotissement. Ces travaux ne permettent pas de mettre ce lotissement hors d'eau.

La mise en œuvre de **la solution envisagée ne semble donc pas justifiée.**

Ce cours d'eau nécessiterait un réaménagement complet tout au long du linéaire impliquant des expropriations de façon à pouvoir mettre en place un recalibrage complet ou des digues de protection. La mise en place d'un chenal de dérivation pourrait être également envisagée de façon à décharger le lit mineur d'une partie du débit.

Il est également important de constater que la zone de méandres amont permet un écrêtement du débit de pointe de 10%, ce qui n'est pas négligeable. Le réaménagement de cette zone amont entraînerait une diminution de ce laminage et probablement une augmentation des débordements au niveau des zones à enjeux en aval.



ANNEXES

Annexe 1  
Localisation des photographies

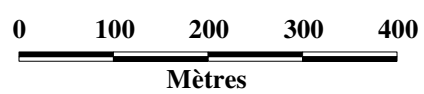
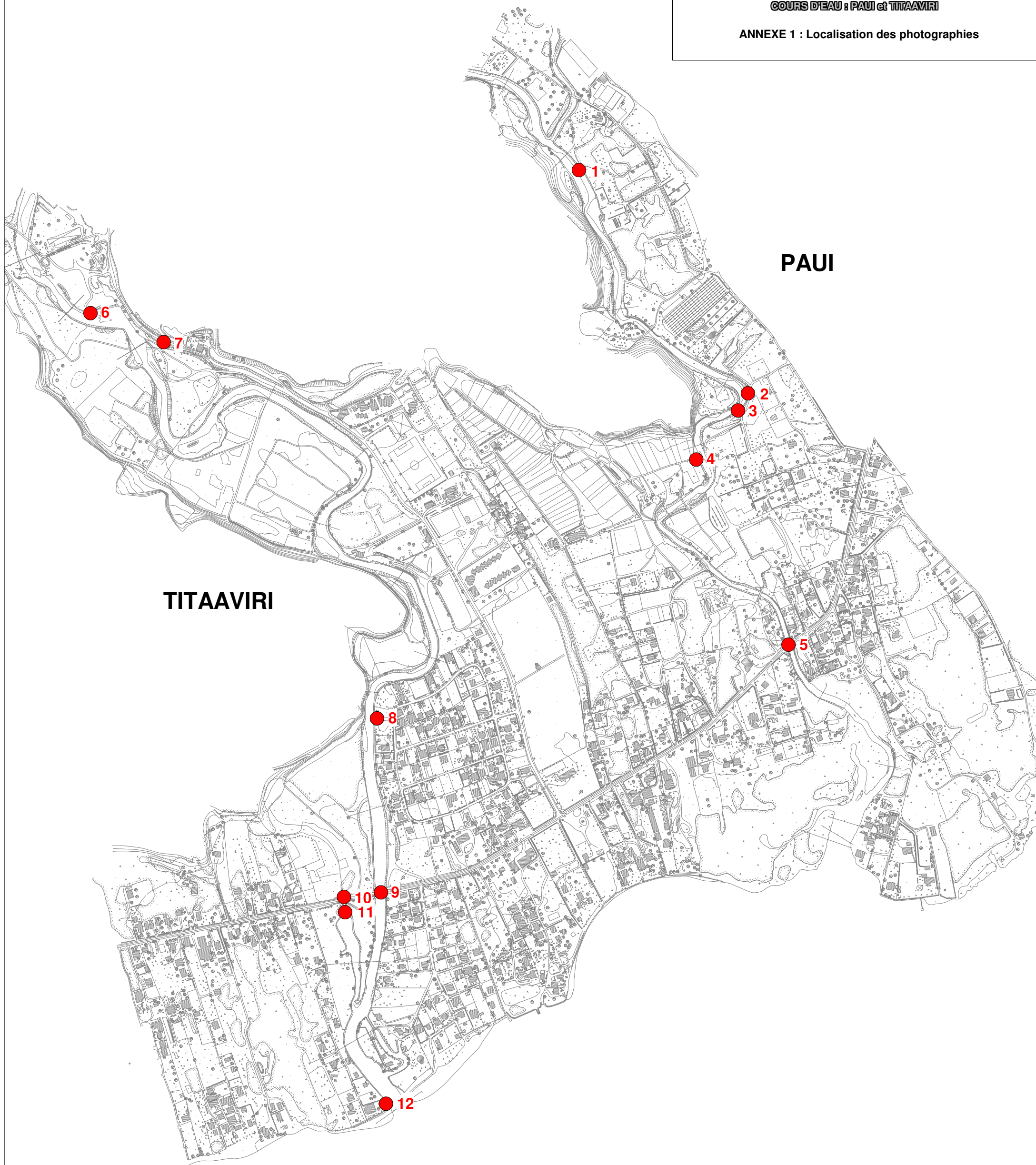


MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
Chargé de l'aménagement, de l'environnement,  
de la qualité de vie et de la prévention des risques naturels  
SERVICE DE L'URBANISME

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALEA INONDATION**

**COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI**

**ANNEXE 1 : Localisation des photographies**



**Annexe 2**  
**Méthodologie BCEOM pour le calcul des débits caractéristiques des  
crues des rivières sur l'île de Tahiti**

Suite à une approche croisée faisant intervenir:

- les résultats des ajustements statistiques des observations hydrométriques effectués par J.DANLOUX à partir des données de la cellule hydrologie du GEGDP.
- l'application des méthodes empiriques développées sur l'île de TAHITI jusqu'à présent, à l'ensemble des bassins versants étudiés dans le cadre de l'étude des priorités d'aménagement des cours d'eau de Tahiti
- les résultats et premiers enseignements des modélisations pluie-débit réalisées par G.WOTLING de l'ORSTOM
- la synthèse des témoignages collectés sur l'ensemble des bassins versants étudiés dans le cadre de l'étude précitée

Il apparaît qu'une **approche hydrologique sur l'île de TAHITI ne peut se faire sans tenir compte de la dispersion spatiale des pluies et des conditions hydrogéologiques et hydrauliques d'écoulements.**

La dispersion spatiale des pluies est relativement bien connue depuis les travaux de Geoffroy WOTLING, en revanche les conditions d'écoulements souterrains demeurent très peu connues.

Par ailleurs les natures de lit des cours d'eau et les laminages de crues liées aux conditions d'écoulements hydrauliques sont très hétérogènes d'un bassin versant à l'autre.

On devine cependant des fonctionnements hydrologiques généraux par secteur géographique même si à l'intérieur de chaque secteur on peut retrouver des cas de fonctionnement très différent du général.

Ce qui nous amène à **régionaliser le calcul des débits.**

#### **CALCUL DU DEBIT DE POINTE DECENNAL :**

Nous proposons, dans un cadre général, une **formulation des débits de pointe décennaux** en considérant les paramètres suivants:

- **la superficie** du bassin versant
- **la pluviométrie** sur ce bassin versant sur une durée caractéristique
- **une correction géographique** fonction de conditions d'écoulements "présumées"

La durée caractéristique retenue a été le quart d'heure même pour les bassins versants les plus importants dont le temps de concentration est supérieur à cette durée.

En effet cette durée caractéristique est un paramètre général médian pour rester dans le cadre d'une formulation générale. Elle ne doit pas être rattachée au cas du bassin versant étudié.

**Les coefficients de la formule ont été calés sur les données et informations recueillies sur près d'une quarantaine de bassins versants**



On obtient alors:

$$Q_{10} = K \times S^{0.85} \times (P_0/100)^2$$

avec: K coefficient dépendant du secteur d'implantation du bassin versant.

S superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>.

P<sub>0</sub> moyenne sur le bassin versant de la hauteur de précipitations de période de retour 1 an en dixième de mm sur 15 minutes.

La valeur minimale de P<sub>0</sub> retenue est de 160 dixièmes de mm pour éviter une sous-estimation flagrante des débits pour les petits bassins versants côtiers.

P<sub>0</sub> est directement lue sur les isohyètes issues des travaux de G.WOTLING.

#### **DOMAINE DE VALIDITE DE LA FORMULE PROPOSEE**

**Il est impératif de rappeler le cadre et les limites d'application de la formule énoncée ci-dessus:**

- elle s'applique à l'ensemble des bassins versants de TAHITI de plus de 1 km<sup>2</sup> dans le cadre d'une recherche d'un ordre de grandeur du débit de pointe décennal et dans le cas où des mesures de débits n'existent pas.
- son application dans le cas d'un bassin versant sur lequel il est connu ou pressenti des phénomènes hypodermiques particuliers est fortement déconseillée
- son application dans le cas d'un bassin versant sur lequel il est connu ou pressenti des phénomènes d'écoulements superficiels particuliers, tels que des débits solide ou des écrêtements non négligeables, est à relativiser avec précautions

**Par ailleurs la formule proposée pourra être réajustée par étapes successives au fil de l'acquisition de nouvelles données ou informations sur les débits.**



## **EVALUATION DES DEBITS DE POINTE DE PERIODE DE RETOUR SUPERIEURE A 10 ANS**

Pour des périodes de retour supérieures à 10 ans nous proposons l'application de la **méthode du Gradex**, en effet cette méthode semble adaptée aux événements hydrologiques de TAHITI car au delà d'une certaine quantité de pluie le déficit d'écoulement ne semble plus augmenter pour de nombreux cas.

En faisant l'hypothèse par ailleurs qu'une précipitation d'une certaine durée alimente l'écoulement pendant la même durée il en résulte qu'à partir d'une certaine valeur de la précipitation (point pivot) **la relation pluie-volume de ruissellement devient linéaire** et la loi de probabilité des volumes de ruissellement devient parallèle à la loi de probabilité des pluies.

Une fois le volume de ruissellement déterminé, le débit de pointe instantané doit être estimé par l'application d'un coefficient de passage du débit moyen au débit instantané.

Nous ne disposons malheureusement d'aucune donnée sur ce coefficient sur l'île de TAHITI.

En métropole, l'analyse statistique des principaux résultats de plus de 250 études de crues extrêmes sur des bassins versant de quelques km<sup>2</sup> à quelques milliers de km<sup>2</sup>, donne ce coefficient égal en moyenne à 1.6.

Nous proposons alors de **calculer les débits de pointe de période de retour 50 et 100 ans par l'application de la méthode du Gradex avec un point pivot à la période de retour 10 ans, un Gradex des pluies sur 15 minutes pour les bassins versants de superficie inférieures à 20 km<sup>2</sup> et sur 30 minutes pour les autres, et un coefficient de passage du débit moyen au débit instantané de 1.5.**

Dans l'état actuel des connaissances, **on gardera la valeur 2 comme coefficient plafond du rapport Q100/Q10.**

Annexe 3  
Notice du logiciel STREAM



# STREAM

Simulation en **TR**ansitoire  
des **E**coulements  
A surface libre **M**ultidirectionnels



**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
D'INONDATION**

**AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES DE  
PROTECTION CONTRE LES CRUES**

**MISE HORS D'EAU ET IMPACT  
D'INFRASTRUCTURES**



**BCEOM**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'INGÉNIERIE



# **STREAM**

**Simulation en TRansitoire  
des Ecoulements  
A surface libre  
Multidirectionnels**

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
D'INONDATION**

**AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES DE  
PROTECTION CONTRE LES CRUES**

**MISE HORS D'EAU ET IMPACT  
D'INFRASTRUCTURES**

# LOGICIEL STREAM

Concepteur : BCEOM

## Objet

*Simulation en TRansitoire des Ecoulements A surface libre Multidirectionnels .*

*Plans d'eau, chaînes d'étangs soumis à des conditions aux limites multiples : niveaux ou débits imposés, relations cote-débit ...*

## Domaines d'application

*Etudes des phénomènes hydrauliques complexes (échanges lit mineur-lit majeur, champs d'inondation hétérogènes, écoulements maillés, deltas ...), des processus de propagation des débits entre l'amont et l'aval d'un cours d'eau, entre des étangs et des chenaux.*

*La modélisation fine de ces phénomènes permet en particulier de réaliser la cartographie des risques d'inondation (Plan de Prévention des Risques Inondation), de définir des aménagements de protection contre les crues et de prendre en compte les impacts d'éventuels aménagements nouveaux (seuils, projets routiers, mise hors d'eau d'infrastructures).*

## Principes

*Ce modèle est basé sur une représentation discrétisée des écoulements dans l'espace et dans le temps. L'unité de découpage dans l'espace, appelée "casier", est prise aussi petite que le nécessitent la bonne description des phénomènes réels et la précision souhaitée des résultats.*

*La construction du modèle a été réalisée de manière à permettre tout découpage de l'espace, quelle que soit la complexité qu'imposent à celui-ci la géographie ou le comportement hydraulique du système physique.*

Les casiers sont ainsi délimités en fonction des axes structurant les flux (lits et chenaux, endiguements, déversoirs, ...) et des sections les plus représentatives des conditions d'écoulement (profils en travers, singularités, ...).

Ce découpage principal peut être suivi d'une partition supplémentaire des casiers ainsi définis, pour affiner encore la représentation discrétisée du système.

C'est à la condition d'une telle modélisation fidèle du système physique que **les équations dites de SAINT-VENANT** peuvent valablement être utilisées pour en décrire le fonctionnement.

**STREAM** résoud ces équations par un schéma implicite aux différences finies exprimant les termes différentiels sous forme discrétisée entre chaque pas de temps et d'espace.

## Données

- **Structure et géométrie du système**

*Nombre de casiers, disposition, lois hauteurs d'eau-surfaces au miroir des casiers, type et caractéristiques des liaisons entre casiers (lois de seuil, d'orifice ou profils en travers et coefficient de rugosité, STRICKLER).*

- **Type des conditions aux limites**

*Débit, cote ou loi débit-cote imposée.*

- **Les conditions initiales du système**

- **Paramètres de simulation**

*Paramètres du calcul, conditions aux limites amont, latérales, internes et aval, coefficient de rugosité et de perte de charge.*

## Sorties

- *Tableau des maximas issus de la simulation.*
- *Images instantanées de l'état du système (cotes-débits-vitesses),*
- *Evolution dans le temps des variables : cote-débit-vitesse aux casiers choisis.*

- Cartes de la surface libre, des champs de vitesses d'écoulement, des champs de débit et des cotes d'eau au centre des casiers.
- Tracé des isobathes (courbes d'égales hauteurs d'eau) et des iso-vitesses.
- Calcul d'impact sur les hauteurs d'eau d'une hypothèse d'aménagement et reproduction sur une carte.
- Calcul de durées de submersion ou de dépassement de seuils, etc ...

## Equations

Exprimé dans un espace à deux dimensions  $x$  et  $y$ , le système d'équations différentielles de SAINT-VENANT comprend :

- Une équation de continuité, exprimant la conservation des volumes d'eau :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \text{div}(h V) = q$$

soit :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hV_x)}{\partial x} + \frac{\partial(hV_y)}{\partial y} = q$$

- Une équation dynamique vectorielle, exprimant la conservation de la quantité de mouvement :

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \nabla V \cdot V = -g(\text{grad } Z + J)$$

soit, en projections sur les axes  $x$  et  $y$  :

$$\frac{\partial V_x}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} = -g\left(\frac{\partial Z}{\partial x} + J_x\right)$$

$$\frac{\partial V_y}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} = -g\left(\frac{\partial Z}{\partial y} + J_y\right)$$

- avec  $Z$  cote de la surface libre  
 $V$  vecteur vitesse, de composantes  $V_x$  et  $V_y$   
 $J$  gradient de la charge hydraulique, de composantes  $J_x$  et  $J_y$   
 $q$  apport ou perte au  $m^2$   
 $x, y$  coordonnées dans le plan  
 $h$  hauteur d'eau.

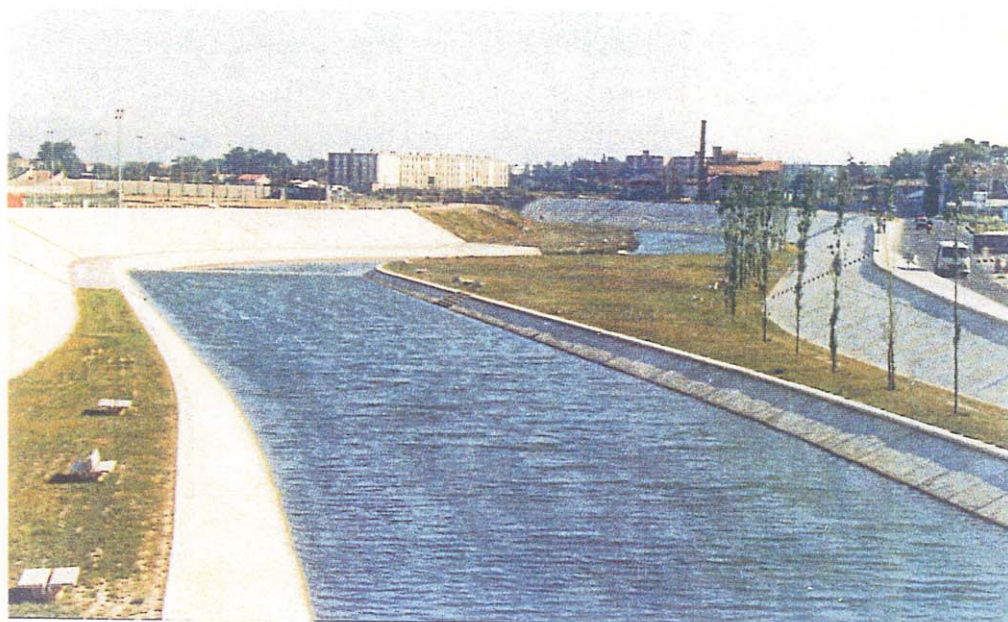


**ETUDE HYDRAULIQUE ET CARTOGRAPHIE  
DES ZONES INONDABLES DU LEZ  
ENTRE PRADES ET PALAVAS**

(1988 - 1990)

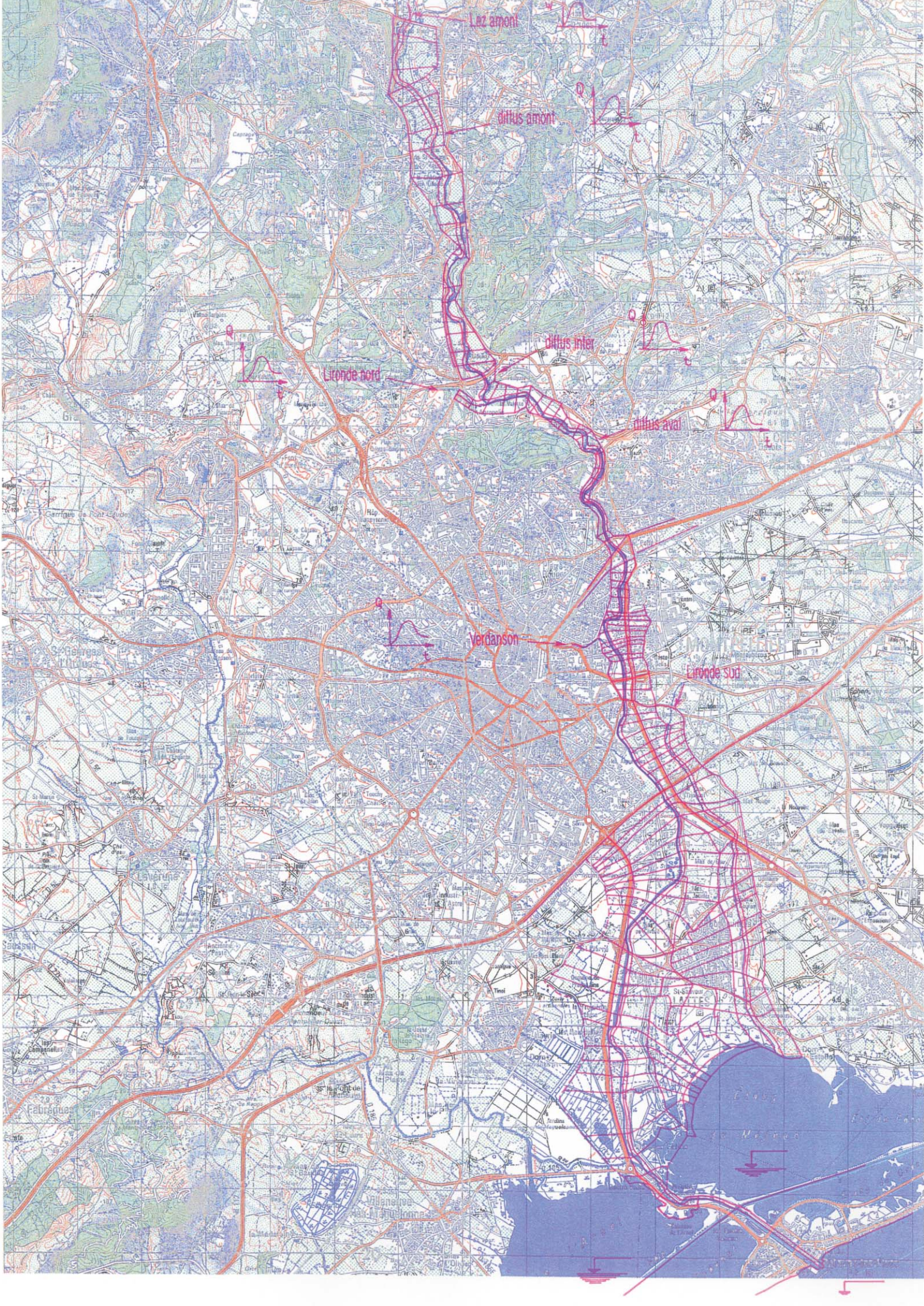
Client :

**Ville de MONTPELLIER  
Direction Départementale de l'Équipement de l'HERAULT**



- *Dans le cadre de l'aménagement du LEZ, fleuve côtier méditerranéen, pour la protection contre les crues et le développement des activités liées à la rivière (plan d'eau et ZAC d'ANTIGONE, projet Lez-Vert, création de Port-Marianne), la Ville de Montpellier a opté en 1988 pour une modélisation mathématique des écoulements multidirectionnels en régime transitoire. Ce modèle a permis d'explicitier la genèse des crues du Lez depuis Prades sur son cours inférieur, de définir la limite des zones inondables sur la commune et d'évaluer l'impact de divers projets d'urbanisme sur l'ensemble de la zone d'étude (Prades à Palavas).*
- *Ce modèle a été complété en 1990 pour le compte de la D.D.E. de l'Hérault, et, a été mis en oeuvre dans le cadre de l'élaboration de Plan d'Exposition aux Risques d'Inondation du Lez.*





Luz amont

diffus amont

Lironde nord

diffus inter

diffus aval

Verdanson

Lironde sud



Annexe 4  
Résultats en état actuel




PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALÉA INONDATION

COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI

MODELISATION : Crue centennale

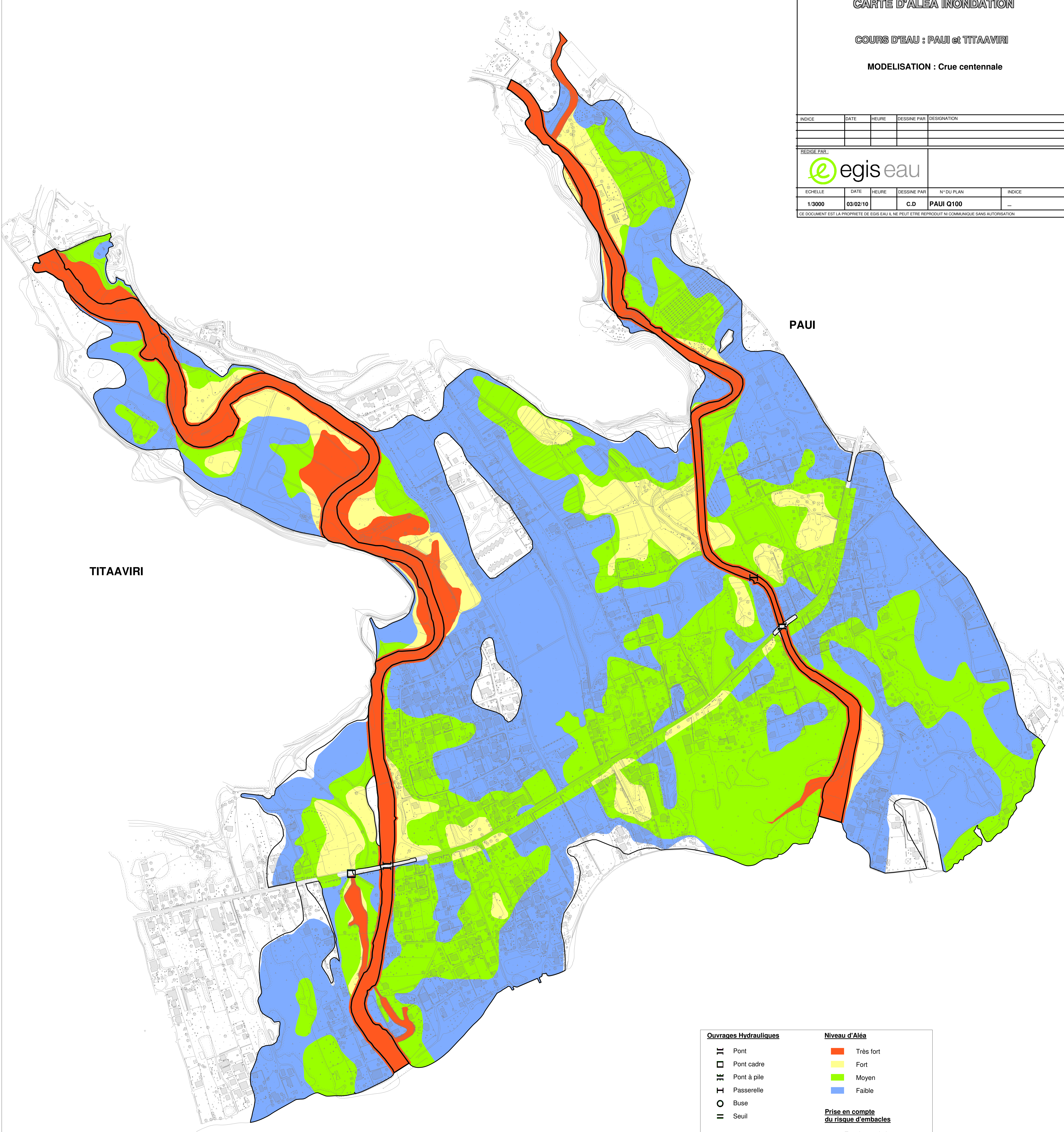
INDICE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	DESIGNATION

REDIGÉ PAR :



ECHELLE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	N° DU PLAN	INDICE
1/3000	03/02/10		C.D	PAUI Q100	-

CE DOCUMENT EST LA PROPRIÉTÉ DE EGIS EAU IL NE PEUT ÊTRE REPRODUIT NI COMMUNIQUÉ SANS AUTORISATION



<b>Ouvrages Hydrauliques</b>		<b>Niveau d'Aléa</b>	
— —	Pont	■	Très fort
□	Pont cadre	■	Fort
— — — —	Pont à pile	■	Moyen
— —	Passerelle	■	Faible
○	Buse		
— —	Seuil		
<b>Limites</b>		<b>Prise en compte du risque d'embacles</b>	
—	Lit mineur	◊	Enveloppe de la zone inondable en crue centennale avec une obstruction de 50% de la section hydraulique des ouvrages



PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALÉA INONDATION

COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI

MODELISATION : Crue décennale

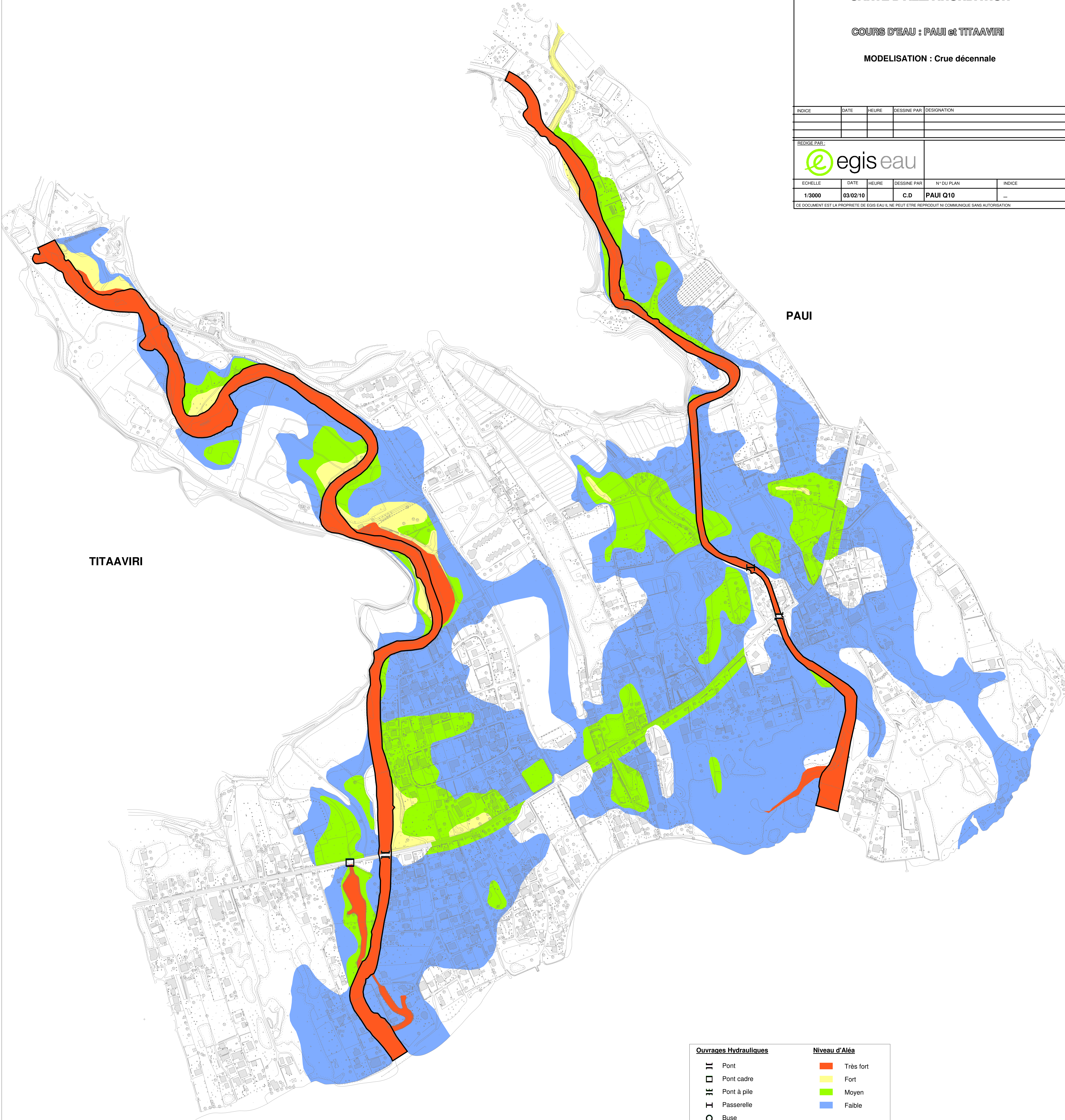
INDICE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	DESIGNATION

REDIGÉ PAR :



ECHELLE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	N° DU PLAN	INDICE
1/3000	03/02/10		C.D	PAUI Q10	-

CE DOCUMENT EST LA PROPRIÉTÉ DE EGIS EAU IL NE PEUT ÊTRE REPRODUIT NI COMMUNIQUÉ SANS AUTORISATION



Ouvrages Hydrauliques		Niveau d'Aléa	
II	Pont	■	Très fort
□	Pont cadre	■	Fort
III	Pont à pile	■	Moyen
I	Passerelle	■	Faible
O	Buse		
	Seuil		
		<b>Limites</b>	
		—	Lit mineur




PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
COMMUNE DE TEVA I UTA  
CARTE D'ALEA INONDATION

COURS D'EAU : PAUI et TITAAVIRI

MODELISATION : Crue maximale observée

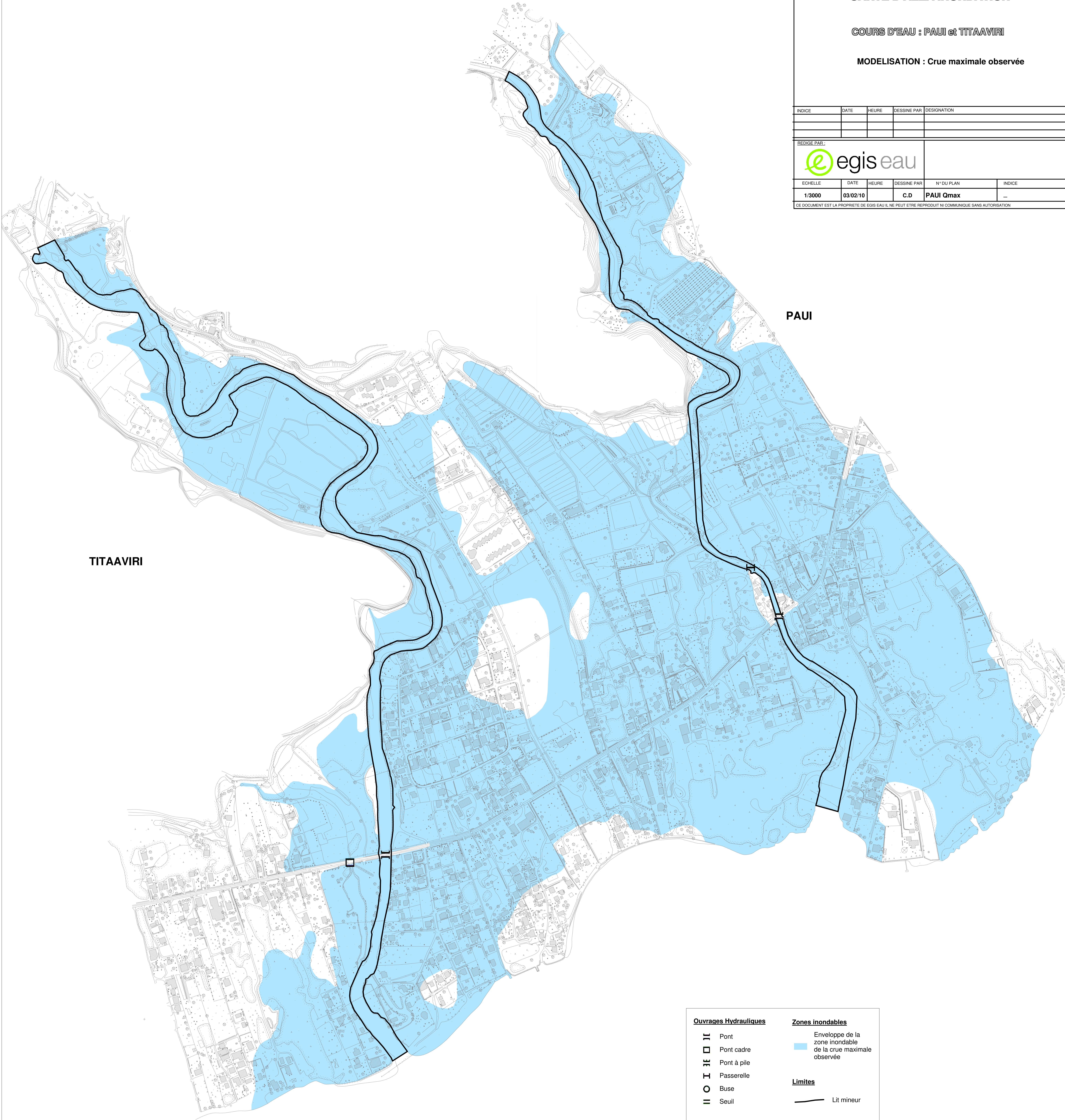
INDICE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	DESIGNATION

REDIGÉ PAR :



ECHELLE	DATE	HEURE	DESSINE PAR	N° DU PLAN	INDICE
1/3000	03/02/10		C.D	PAUI Qmax	-

CE DOCUMENT EST LA PROPRIÉTÉ DE EGIS EAU IL NE PEUT ÊTRE REPRODUIT NI COMMUNIQUÉ SANS AUTORISATION



<b>Ouvrages Hydrauliques</b>	<b>Zones Inondables</b>
⌈ Pont	Enveloppe de la zone inondable de la crue maximale observée
□ Pont cadre	
⌈ Pont à pile	
⌈ Passerelle	<b>Limites</b>
○ Buse	— Lit mineur
⌈ Seuil	



*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

<b>Casiers</b>	<b>Z_max en m NGPF</b>	<b>Z_10ans en m NGPF</b>	<b>Z_100ans en m NGPF</b>	<b>Z_100ans avec embâcles en m NGPF</b>
-101	10.13	9.82	10.45	10.45
100	10.33	9.98	10.64	10.64
101	10.00	10.00	10.06	10.06
-201	9.88	9.69	10.10	10.10
200	9.28	8.88	9.61	9.61
201	8.63	8.42	9.05	9.05
-311	8.83	7.95	8.91	8.91
-310	9.10	8.47	9.20	9.20
-302	9.13	9.13	9.15	9.15
-301	8.42	8.01	8.67	8.67
300	8.59	8.23	8.83	8.83
301	8.10	7.47	8.69	8.69
-411	8.00	7.04	8.15	8.15
-410	8.00	7.27	8.15	8.15
-402	8.00	7.27	8.15	8.15
-401	8.32	7.95	8.55	8.55
400	8.29	7.92	8.52	8.52
401	7.98	7.68	8.17	8.17
-511	6.39	6.08	6.47	6.47
-510	6.51	6.05	6.62	6.62
-501	6.51	6.05	6.62	6.62
500	6.93	6.67	7.10	7.10
501	6.38	6.01	6.69	6.69
-611	5.93	5.29	6.07	6.07
-610	5.92	5.27	6.06	6.06
-604	6.01	5.71	6.12	6.12
-603	4.07	3.04	4.46	4.46
-602	4.76	4.37	5.03	5.04
-601	6.05	5.92	6.21	6.21
600	6.17	5.94	6.38	6.38
601	6.20	5.95	6.44	6.44
-711	4.42	4.23	4.47	4.47
-710	4.39	3.97	4.46	4.46
-704	4.39	3.97	4.46	4.46
-703	4.01	3.04	4.37	4.37
-702	4.63	4.37	4.95	4.96
-701	5.67	5.44	5.88	5.89
700	5.67	5.44	5.88	5.89
-812	3.82	3.47	3.97	4.00
-811	3.88	3.23	3.94	3.94
-810	3.87	3.62	3.93	3.95
-804	3.56	3.24	3.72	3.74
-803	3.45	3.05	3.72	3.75
-802	4.38	3.89	4.51	4.52

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-801	5.04	4.77	5.31	5.32
800	5.04	4.80	5.31	5.32
801	5.04	4.80	5.31	5.32
-912	3.25	3.12	3.28	3.31
-911	3.19	2.85	3.30	3.37
-910	3.42	3.21	3.55	3.58
-905	3.39	3.05	3.54	3.58
-904	3.39	3.03	3.54	3.58
-903	3.27	3.11	3.39	3.40
-902	3.63	3.54	3.67	3.68
-901	3.84	3.68	3.85	3.86
900	3.98	3.69	4.25	4.28
901	4.71	4.01	4.67	4.62
-1012	3.04	2.74	3.13	3.19
-1011	3.09	2.77	3.20	3.28
-1010	3.09	2.89	3.20	3.34
-1006	2.98	2.71	3.10	3.18
-1005	2.85	2.52	3.00	3.06
-1004	2.63	2.34	2.75	2.76
-1003	2.69	2.28	2.78	2.77
-1002	3.20	3.16	3.21	3.22
-1001	3.00	2.89	3.14	3.21
1000	3.00	2.89	3.14	3.21
1001	2.47	2.27	2.68	2.89
1002	2.33	2.03	2.58	2.81
1003	2.50	2.50	2.50	2.74
-1113	3.01	2.45	3.08	3.13
-1112	3.02	2.73	3.09	3.15
-1111	3.08	2.76	3.18	3.26
-1110	2.52	2.36	2.66	2.43
-1105	2.66	2.41	2.75	2.78
-1104	2.35	2.11	2.52	2.59
-1103	2.34	1.97	2.48	2.55
-1102	2.59	2.53	2.66	2.77
-1101	2.66	2.56	2.77	2.92
1100	2.66	2.56	2.78	2.95
1101	2.33	2.04	2.59	2.82
1102	2.33	2.03	2.58	2.81
1103	2.33	2.02	2.58	2.81
-1212	2.29	1.81	2.41	2.50
-1211	2.76	2.66	2.79	2.82
-1210	2.20	2.02	2.35	2.34
-1205	2.40	2.25	2.45	2.46
-1204	1.91	1.85	1.99	2.09
-1203	2.33	1.96	2.47	2.53
-1202	2.56	2.51	2.60	2.67
-1201	2.57	2.51	2.65	2.81
1200	2.47	2.37	2.60	2.85

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

1201	2.34	2.18	2.58	2.82
1202	2.32	2.01	2.58	2.81
1203	2.32	1.64	2.58	2.80
-1312	1.76	1.44	1.85	1.94
-1311	1.96	1.61	2.03	2.09
-1310	1.80	1.62	1.95	1.47
-1306	1.88	1.53	2.01	2.09
-1305	1.77	1.44	1.95	2.06
-1304	2.33	1.94	2.46	2.52
-1303	2.06	1.64	2.25	2.42
-1302	1.77	1.60	1.95	2.17
-1301	1.74	1.60	1.92	2.15
1300	2.00	1.92	2.10	1.93
1301	1.92	1.80	2.04	1.95
1302	1.30	1.22	1.57	1.63
-1412	1.61	1.07	1.70	1.80
-1411	1.59	1.21	1.69	1.79
-1410	1.34	1.12	1.50	1.24
-1406	1.51	1.11	1.47	1.56
-1405	1.52	1.11	1.50	1.60
-1404	2.31	1.88	2.44	2.50
-1403	2.04	1.62	2.22	2.35
-1402	1.73	1.57	1.90	2.07
-1401	1.71	1.60	1.84	1.84
1400	1.73	1.64	1.84	1.78
1401	1.79	1.68	1.90	1.83
1402	1.35	1.29	1.57	1.58
-1512	1.14	0.72	1.42	1.53
-1511	1.19	0.65	1.36	1.45
-1510	0.94	0.54	1.12	1.10
-1505	1.47	0.75	1.28	1.36
-1504	1.47	0.74	1.27	1.34
-1503	1.05	1.00	1.32	1.50
-1502	1.29	1.18	1.83	1.98
-1501	1.48	1.39	1.65	1.68
1500	1.35	1.27	1.46	1.42
1501	0.97	0.86	1.30	1.24

Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme  
 Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2

Liaison	Q_max en m <sup>3</sup> /s	V_max en m/s	Q_10ans en m <sup>3</sup> /s	V_10ans en m/s	Q_100ans en m <sup>3</sup> /s	V_100ans en m/s	Q_100ans avec embâcles en m <sup>3</sup> /s	V_100ans avec embâcles en m/s
-101100	-35.6	-0.5	-16.4	-0.4	-62.3	-0.6	-62.3	-0.6
-101201	33.4	0.7	14.5	0.4	59.7	1.0	59.7	1.0
100	320.0	0.0	250.0	0.0	394.0	0.0	394.0	0.0
100101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0
100200	282.6	2.6	232.0	2.5	329.6	2.8	329.6	2.8
101201	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-201200	33.3	1.0	14.4	0.9	59.6	1.0	59.6	1.0
200201	4.5	0.5	1.1	0.0	12.4	0.6	12.4	0.6
-200301	2.3	0.0	0.4	0.0	2.9	0.4	2.9	0.4
200300	306.4	2.1	241.9	1.9	373.3	2.3	373.3	2.3
201301	3.8	0.0	0.7	0.0	10.2	0.3	10.2	0.3
-311310	-33.1	-0.5	-11.5	0.0	-41.2	-0.5	-41.2	-0.5
-311411	31.4	0.7	9.8	0.5	39.8	0.7	39.8	0.7
-310	200.0	0.0	120.0	0.0	217.0	0.0	217.0	0.0
-310302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-310410	165.7	2.2	107.8	1.9	174.4	2.2	174.4	2.2
-302402	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-301300	-75.7	-0.5	-42.2	-0.5	-105.3	-0.6	-105.3	-0.6
-301401	76.2	0.4	40.6	0.3	105.0	0.4	105.0	0.4
300301	4.2	0.0	0.0	0.0	10.5	0.3	10.5	0.3
300400	224.5	1.5	197.6	1.4	255.6	1.5	255.6	1.5
301401	2.8	0.2	-0.3	-0.1	12.5	0.4	12.5	0.4
-411410	-22.6	-0.3	-9.4	-0.2	-22.4	-0.3	-22.4	-0.3
-411511	26.5	0.5	14.8	0.5	27.3	0.5	27.3	0.5
-410402	16.6	0.1	10.8	0.1	17.4	0.1	17.4	0.1
-410510	147.3	2.7	87.6	2.1	161.9	2.8	161.9	2.8
-402501	16.0	0.6	10.6	0.0	16.8	0.7	16.8	0.7
-401400	76.3	0.3	41.6	0.3	104.9	0.4	104.9	0.4
400401	37.1	0.3	9.2	0.2	72.1	0.4	72.1	0.4
400500	260.4	3.0	220.8	2.7	286.2	3.1	286.2	3.1
401501	35.2	0.0	6.8	0.0	79.9	0.0	79.9	0.0
-511510	-13.2	-0.2	-4.6	-0.3	-18.1	-0.2	-18.1	-0.2
-511611	36.4	0.3	13.3	0.3	42.9	0.3	42.9	0.3
-510501	10.8	0.2	-3.0	0.2	11.1	0.2	11.1	0.2
-510610	123.1	1.5	88.1	1.5	132.3	1.5	132.3	1.5
-501604	17.5	0.5	8.9	0.4	19.7	0.6	19.7	0.6
500501	30.9	0.4	16.7	0.3	40.8	0.4	40.9	0.4
-500601	9.9	0.5	6.8	0.0	10.7	0.6	10.7	0.6
500600	224.1	2.2	197.9	2.1	238.6	2.2	238.5	2.2
501601	59.0	0.4	19.2	0.2	114.8	0.6	114.9	0.6
-611610	25.2	0.2	11.2	0.2	28.1	0.2	28.1	0.2
-611711	14.3	0.7	4.3	0.4	17.3	0.8	17.2	0.8
-610604	-17.4	-0.8	-8.9	-0.8	-19.5	-0.8	-19.5	-0.8



*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-610710	158.8	2.5	100.5	1.9	172.6	2.6	172.6	2.6
-603602	-17.9	0.0	0.0	0.0	-37.8	0.0	-38.0	0.0
-603703	15.0	0.3	0.0	0.0	31.5	0.3	31.9	0.3
-602601	-21.6	0.0	0.0	0.0	-45.0	0.0	-45.1	0.0
-602702	3.2	0.2	0.0	0.0	7.4	0.2	7.7	0.2
-601600	-60.2	-0.4	-16.7	-0.2	-108.7	-0.5	-109.1	-0.5
-601701	41.8	0.3	21.9	0.3	69.1	0.4	69.3	0.4
600601	-55.7	-0.2	-18.7	-0.2	-109.0	-0.4	-109.0	-0.4
600700	212.7	1.6	191.5	1.6	233.7	1.7	233.4	1.7
601700	3.4	0.0	1.0	0.0	5.4	0.1	5.4	0.1
-711710	0.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.1	0.4	0.1
-711812	13.8	0.0	4.2	0.0	16.7	0.0	16.8	0.0
-710704	1.8	0.2	0.7	0.1	1.9	0.2	1.8	0.1
-710811	31.6	0.4	8.2	0.0	40.1	0.5	40.7	0.5
-710810	127.2	2.0	91.9	1.6	132.4	2.1	131.7	2.1
-703702	-7.2	0.0	0.0	0.0	-24.8	0.0	-25.6	0.0
-703803	17.3	0.2	0.0	0.0	54.5	0.4	55.3	0.4
-702701	-4.7	0.0	0.0	0.0	-20.8	0.0	-21.3	0.0
-702802	0.1	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	1.7	0.0
-701700	-13.2	-0.1	-11.2	-0.1	-15.0	-0.1	-15.0	-0.1
-701801	31.4	0.6	19.5	0.5	46.6	0.6	47.1	0.6
700800	210.1	2.0	183.7	1.9	229.4	2.1	228.0	2.1
700801	7.0	0.5	5.2	0.5	8.7	0.6	8.8	0.6
-812811	-1.1	-0.1	0.0	0.0	1.6	-0.1	2.0	0.1
-812912	11.6	0.0	3.4	0.0	12.1	0.0	12.4	0.2
-811810	-2.1	-0.1	-0.4	0.0	-2.9	-0.1	-3.7	-0.1
-811911	29.2	0.5	7.3	0.0	37.5	0.6	40.2	0.6
-810804	30.5	0.5	11.7	0.4	35.2	0.5	35.6	0.5
-810910	98.0	2.1	79.7	1.8	99.7	2.1	96.3	2.0
-804803	4.3	0.1	0.9	0.1	4.6	0.1	4.6	0.1
-804905	25.3	0.3	10.5	0.2	31.0	0.3	31.7	0.3
-803802	-3.4	0.0	-0.2	0.0	-5.7	0.0	-5.9	0.0
-803905	14.4	0.2	-4.0	-0.1	31.0	0.3	31.2	0.3
-803904	7.3	0.1	0.8	0.0	19.9	0.2	20.6	0.2
-803903	0.1	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	2.5	0.0
-802801	-28.8	0.0	-10.1	0.0	-40.1	-0.5	-38.5	-0.5
-802902	18.0	0.0	8.8	0.0	21.5	0.4	22.2	0.4
-801800	-46.0	-0.2	-35.1	-0.1	-47.0	-0.2	-42.3	-0.2
-801901	54.3	0.0	43.6	0.0	56.0	0.0	48.2	0.0
800801	7.4	-0.1	-3.5	-0.1	14.8	-0.1	14.9	-0.1
800900	172.7	2.4	148.8	2.3	201.3	2.5	201.8	2.5
801901	13.9	0.3	4.8	0.0	23.0	0.5	23.3	0.5
-912911	1.7	0.2	0.9	0.2	1.7	0.2	-3.3	0.2
-9121012	10.3	0.2	2.3	0.1	12.2	0.2	13.2	0.2
-911910	-15.6	-0.5	-9.5	-0.5	-22.4	-0.5	-23.5	-0.5
-9111011	44.1	0.3	16.1	0.2	56.6	0.3	58.4	0.3
-910905	26.0	0.4	19.2	0.4	25.1	0.4	29.0	0.4
-9101010	59.0	1.5	51.0	1.4	65.1	1.6	56.9	1.3

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-905904	15.2	0.1	7.2	0.1	16.5	0.1	15.6	0.1
-9051006	47.0	0.4	20.1	0.3	62.8	0.5	65.6	0.5
-904903	0.9	0.1	0.0	0.0	2.9	0.1	3.5	0.1
-9041005	15.4	0.2	7.0	0.0	18.7	0.3	22.0	0.3
-903902	-7.2	0.0	-3.5	0.0	-8.5	0.0	-8.6	0.0
-9031004	7.9	0.0	3.2	0.0	12.3	0.0	12.9	0.0
-902901	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-9021003	10.4	0.0	4.9	0.0	12.5	0.0	13.3	0.0
-901900	-2.8	-0.3	-1.0	-0.3	-7.9	-0.4	-8.9	-0.5
-9011002	28.5	0.0	19.4	0.0	31.8	0.0	31.1	0.0
-9011001	25.2	0.3	24.5	0.0	26.8	0.3	17.7	0.3
900901	-15.4	-0.4	-4.8	0.0	-23.0	-0.4	-23.1	-0.4
9001000	183.7	2.0	151.7	1.8	216.2	2.2	215.7	2.2
-10121011	-25.5	-0.2	-8.0	-0.1	-30.6	-0.2	-35.6	-0.2
-10121112	34.6	0.2	9.1	0.1	39.2	0.2	47.9	0.2
-10111010	-3.4	-0.1	-1.8	-0.1	-3.5	-0.1	-13.2	-0.2
-10111111	19.6	0.1	8.2	0.1	29.0	0.1	33.2	0.1
-10101006	5.8	0.1	2.2	0.1	8.9	0.1	19.6	0.2
-10101110	52.1	1.9	46.9	1.8	53.5	1.9	24.9	1.8
-10061005	6.3	0.1	1.9	0.1	9.1	0.2	12.1	0.2
-10061105	46.1	0.3	20.2	0.2	61.7	0.4	72.5	0.4
-10051004	3.5	0.2	1.4	0.1	6.2	0.2	7.3	0.2
-10051104	13.1	0.3	6.8	0.0	21.7	0.3	26.5	0.4
-10041003	-0.6	0.1	0.0	0.0	-0.8	-0.1	-0.5	-0.1
-10041103	11.8	0.2	2.2	0.1	19.0	0.3	19.5	0.2
-10031002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-10031103	8.2	0.2	2.8	0.0	11.6	0.2	11.7	0.2
-10021001	11.9	0.2	10.5	0.2	12.0	0.2	11.5	0.2
-10021102	10.9	0.2	8.8	0.2	13.4	0.2	11.5	0.2
-10011000	9.8	-0.2	9.5	-0.2	-16.5	-0.2	-21.8	-0.2
-10011101	27.5	0.3	20.9	0.3	36.9	0.3	40.2	0.3
10001001	22.3	0.0	12.9	0.0	29.5	0.5	34.9	0.5
10001100	154.2	1.4	145.8	1.4	171.1	1.5	158.5	1.3
10011002	0.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.1	4.4	0.1
10011101	21.0	0.4	12.7	0.3	26.6	0.4	28.5	0.4
10021003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
10021102	-1.9	-0.2	-1.3	-0.2	2.1	-0.2	4.5	-0.2
10031103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
-11131112	-26.3	-1.5	-5.8	-1.0	-28.8	-1.5	-33.6	-1.5
-11131212	20.8	0.3	5.4	0.0	26.9	0.4	33.6	0.4
-11121211	10.2	0.2	3.2	0.1	12.3	0.2	14.1	0.3
-11111110	4.6	0.2	3.5	0.0	4.5	0.2	8.7	0.2
-11111211	18.5	0.3	5.3	0.2	25.3	0.4	32.4	0.4
-11101105	-0.9	0.0	0.0	0.0	-1.2	-0.1	-4.9	0.0
-11101210	53.8	1.6	49.1	1.6	58.2	1.6	30.8	0.9
-11051104	5.0	0.2	2.0	0.1	9.4	0.2	11.4	0.2
-11051205	41.2	0.3	18.7	0.2	52.0	0.4	56.1	0.4
-11041103	6.3	0.1	2.8	0.1	9.8	0.1	11.4	0.1

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-11041204	11.8	0.3	4.4	0.1	20.7	0.3	27.8	0.4
-11031102	-0.9	0.0	-0.5	0.0	-1.5	-0.1	-2.7	-0.1
-11031203	21.2	0.1	7.9	0.1	35.6	0.1	40.7	0.1
-11021101	-7.8	-0.1	-5.5	-0.1	-13.5	-0.1	-22.7	-0.2
-11021202	13.6	0.1	8.5	0.1	20.3	0.1	32.2	0.2
-11011100	-12.2	0.1	-12.1	-0.2	-18.4	-0.1	-36.1	-0.2
-11011201	29.4	0.2	21.6	0.2	41.2	0.3	53.2	0.3
11001101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11001200	143.4	1.7	135.6	1.6	152.3	1.7	122.7	1.3
11011102	20.1	1.2	13.7	1.1	25.3	1.2	28.8	1.3
11011201	-1.5	-0.2	-1.2	-0.2	-1.6	-0.2	-3.8	-0.3
11021103	0.2	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	1.7	0.1
11021202	15.9	0.1	10.9	0.1	21.0	0.1	29.8	0.1
11031203	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4	0.1	1.5	0.1
-12121211	-7.0	-0.7	-1.2	0.0	-10.0	-0.8	-12.9	-0.9
-12121312	25.2	0.3	5.8	0.0	36.0	0.3	45.9	0.4
-12111210	2.4	0.0	1.0	0.0	2.8	0.0	3.6	0.0
-12111311	19.2	0.9	6.4	0.3	24.8	1.0	30.0	1.1
-12101205	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-12101310	56.2	1.8	50.0	1.7	60.9	1.8	34.1	2.1
-12051204	4.7	0.2	4.1	0.0	4.7	0.2	5.3	0.2
-12051306	37.6	1.9	14.8	1.6	47.7	2.0	51.0	2.0
-12041203	-2.5	-0.2	-0.3	-0.1	-4.2	-0.2	-5.6	-0.2
-12041305	17.5	0.9	8.3	0.7	29.1	1.1	38.3	1.1
-12031202	-6.9	-1.1	-4.3	-0.9	-9.5	-1.2	-13.9	-1.4
-12031304	24.0	1.1	11.3	0.9	39.5	1.2	48.4	1.1
-12021201	-5.7	0.2	5.5	0.2	-7.5	0.2	-14.9	-0.2
-12021303	10.1	0.8	3.2	0.6	18.1	1.0	33.1	1.2
-12011200	11.7	0.3	11.6	0.3	11.5	0.3	-13.3	-0.2
-12011302	11.9	-2.6	8.2	-2.5	18.0	-2.7	33.2	-2.9
-12011301	2.1	0.0	0.7	0.0	5.2	0.0	18.3	0.0
12001201	10.2	0.4	7.6	0.4	12.7	0.5	21.5	0.6
12001300	144.8	0.0	139.4	0.0	150.6	0.0	93.0	0.0
12011202	8.4	0.0	6.4	0.0	9.9	0.0	16.9	0.0
12011301	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12021203	0.7	0.1	0.2	0.0	1.1	0.1	1.7	0.1
12021301	22.7	-1.5	16.7	-0.6	26.5	-2.0	40.7	-2.4
12031302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0
-13121311	-13.9	-0.2	-4.4	0.0	-17.1	-0.2	-19.2	-0.2
-13121412	36.4	0.3	5.4	0.0	48.6	0.3	60.1	0.3
-13111310	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-13111411	6.4	0.3	1.8	0.0	8.0	0.3	11.0	0.3
-13101306	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-13101410	56.1	1.5	50.0	1.5	60.9	1.5	34.0	1.0
-13061305	13.8	0.2	3.1	0.1	17.7	0.3	17.1	0.2
-13061406	23.0	0.2	11.8	0.0	30.6	0.3	37.1	0.3
-13051304	-5.6	-1.1	0.0	0.0	-13.0	-1.5	-18.2	-1.6
-13051405	33.5	0.2	10.6	0.1	53.5	0.3	66.6	0.3

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-13041303	4.9	0.1	0.9	0.0	8.1	0.1	7.9	0.1
-13041404	12.6	0.1	7.7	0.1	17.2	0.2	21.8	0.2
-13031302	4.6	0.2	0.3	0.0	10.6	0.2	17.5	0.2
-13031403	6.8	0.1	1.7	0.1	13.2	0.2	22.0	0.2
-13021301	3.4	0.1	0.8	0.0	7.7	0.1	12.0	0.1
-13021402	11.1	0.1	6.8	0.1	18.6	0.1	37.1	0.2
-13011300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-13011401	4.8	0.1	2.8	0.1	11.3	0.1	28.6	0.3
13001301	13.8	0.3	11.3	0.3	16.9	0.3	-4.7	0.2
13001400	130.7	1.7	128.0	1.6	133.4	1.6	96.5	1.2
13011302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13011401	35.1	0.4	27.3	0.3	42.8	0.4	35.3	0.4
13021402	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.1	1.5	0.1
-14121411	2.5	0.1	0.0	0.0	3.0	0.1	3.6	0.1
-14121512	32.4	0.3	4.7	0.0	42.9	0.3	53.5	0.3
-14111410	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-14111511	6.8	0.3	1.6	0.0	10.0	0.3	13.5	0.3
-14101406	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-14101510	56.0	1.3	50.0	1.3	60.8	1.2	33.9	0.8
-14061405	-9.3	0.1	5.4	0.1	-14.2	-0.1	-18.5	-0.1
-14061505	29.5	0.2	7.9	0.2	43.4	0.4	54.6	0.4
-1405	-2.1	0.0	0.0	0.0	-1.1	0.0	-3.3	999.0
-14051404	-9.6	-0.2	-6.9	0.0	-14.0	-0.2	-13.6	-0.2
-14051504	26.4	0.2	16.0	0.2	44.4	0.3	53.7	0.3
-1404	-6.8	0.0	-0.6	0.0	-9.4	0.0	-11.4	999.0
-14041403	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	0.4	0.1
-14031402	6.6	0.2	0.8	0.1	11.0	0.2	14.9	0.2
-14031503	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	7.3	0.0
-14021401	2.7	0.1	-2.3	-0.1	7.9	0.1	17.9	0.2
-14021502	15.3	0.2	7.8	0.0	21.3	0.2	33.5	0.2
-14011400	-16.9	0.5	-15.1	0.5	-19.0	0.2	24.5	0.2
-14011501	16.8	0.4	11.0	0.4	23.4	0.2	22.0	0.2
14001401	-29.1	-0.2	-23.1	-0.2	-34.4	-0.2	-28.3	-0.2
14001500	145.5	1.5	134.5	1.5	158.4	1.6	148.1	1.5
14011402	6.0	1.8	4.2	1.6	8.2	2.0	6.8	1.9
14021501	5.8	0.0	3.8	0.0	8.0	0.1	7.1	0.1
-15121511	-1.0	-0.1	0.0	0.0	3.7	0.1	6.8	0.1
-15120	30.5	0.0	4.0	0.0	30.7	0.0	37.4	0.0
-15111510	0.8	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	8.5	0.0
-15110	4.3	0.0	1.1	0.0	8.8	0.0	10.2	0.0
-15101505	-38.2	-0.7	-5.1	0.0	-24.6	-0.4	-32.4	-0.5
-15100	90.0	0.0	50.8	0.0	80.9	0.0	71.4	0.0
-15051504	-9.3	-0.1	4.9	0.1	18.6	0.1	22.0	0.1
-15040	16.7	0.0	20.4	0.0	62.5	0.0	75.2	0.0
-15031502	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	-0.1	-1.5	-0.1
-15030	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	8.0	0.0
-15021501	-0.6	-0.1	-0.3	0.0	7.2	0.1	12.4	0.2
-15020	15.8	0.0	8.0	0.0	13.2	0.0	19.9	0.0

*Ministère de l'Aménagement et des Relations avec les Communes – Service de l'Urbanisme*  
**Cartographie de l'aléa inondation au droit des cours d'eau de Polynésie Française – ARAI 2**

-15011500	9.8	0.3	7.4	0.3	16.8	0.2	18.4	0.3
-15010	6.4	0.0	3.2	0.0	13.4	0.0	15.9	0.0
15001501	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0
15000	155.1	0.0	141.5	0.0	174.3	0.0	165.9	0.0
15010	5.6	0.0	3.3	0.0	7.7	0.0	6.3	0.0