

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

**COURS D'EAU : PAPEAVA**

*Commune* : PAPEETE  
*Ile* : TAHITI

Mai 2006

Rédigé par :



## TABLE DES MATIERES

---

<b>1. ZONE MODELISEE</b>	<b>2</b>
1.1. Localisation et type de modélisation	2
1.2. Topographie	2
1.2.1. Lit Mineur	2
1.2.2. Lit Majeur	2
<b>2. CONSTRUCTION DU MODELE</b>	<b>3</b>
2.1. Construction du lit	3
2.1.1. Ouvrages hydrauliques	3
2.1.2. Lit Majeur	4
2.2. Calage des coefficients de Manning-Strickler	5
2.3. Conditions limites	6
2.3.1. Plus fort événement vécu	6
2.3.2. Débit de projet	6
2.3.3. Affluent	7
<b>3. CALAGE DU MODELE</b>	<b>8</b>
3.1. Enquête de terrain	8
3.1.1. Articles de journaux « La Dépêche »	8
3.1.2. Riverains et services techniques	8
3.2. Données de calage retenues	10
3.3. Résultats	11
3.3.1. Décembre 1998	11
3.3.2. Février 2005	13
<b>4. SIMULATION DES CRUES DE PROJET</b>	<b>15</b>
4.1. Période de retour des débordements	15
4.2. Commentaires	16
4.3. Cartographie des résultats	16
4.3.1. Modélisation 2 D :	16
4.3.2. Modélisation 1 D	16

# 1. ZONE MODELISEE

---

## 1.1. LOCALISATION ET TYPE DE MODELISATION

Le cours d'eau PAPEAVA se situe sur l'île de Tahiti dans la commune de PAPEETE.

Le linéaire de modélisation s'étend sur 2.4 km à partir de l'embouchure.

La modélisation demandée par le Client est une modélisation :

- 2D ou 1D à casiers du PK 0 au PK 1320,
- 1 D entre le PK 1320 et l'embouchure PK 2619.

Le logiciel retenu par la SPEED pour cette modélisation est le logiciel MIKE 11 qui effectue des modélisations de type 1 D et 1 D à casier, développé par DHI Software.

## 1.2. TOPOGRAPHIE

Les levés topographiques de la PAPEAVA ont été remis au Client dès la fin de la prestation topographique.

### 1.2.1. Lit Mineur

La modélisation s'est basée sur les données suivantes, d'aval en amont :

- Profils en travers dans le lit mineur effectués tous les 80 m sur un linéaire de 2.6 km effectués par le cabinet DOERFLER en janvier 2006, dans le cadre des PPRI.

### 1.2.2. Lit Majeur

Ces données ont été complétées dans le lit majeur, par ordre de priorité :

1) par des levés topographiques du réseau EP effectués par le cabinet DOERFLER en rive gauche de la PAPEAVA en janvier 2003. Ces levés ont fourni une cote TN à chaque carrefour du centre ville, grâce aux côtes des tampons.

2) par la restitution photogrammétrique au 1/2000<sup>ème</sup> fournie par les services de l'Urbanisme. Cette restitution permet d'établir un modèle numérique de terrain, d'où seront ensuite extraits les profils en travers servant à la construction du lit majeur.

A titre d'information, un 1/2000<sup>ème</sup> est bâti avec une densité de points cotés de 1 point tous les 60 m environ. Cette densité peut être plus élevée sur certains secteurs dégagés ou au contraire plus faible dans d'autres zones.

N.B. : La précision en altitude de la restitution est au maximum de  $\pm 0.1$  m.

## 2. CONSTRUCTION DU MODELE

---

### 2.1. CONSTRUCTION DU LIT

#### 2.1.1. Ouvrages hydrauliques

##### 2.1.1.1. Recensement

Les ouvrages recensés sur le linéaire modélisé de la PAPEAVA sont uniquement des ouvrages de franchissement, dont la liste est donnée ci-dessous.

profil	PK	Cote inférieure du tablier	Cote supérieure tablier	Type d'ouvrage
3	31	26.5	27.0	Dalot
10	297	19.6	20.1	Dalot
15	407	17.2	18.5	Dalot
20	529	14.7	15.1	Dalot
27	749	11.0	11.2	Dalot
31	796	10.5	10.9	Dalot
35	892	9.3	9.9	Dalot
40	998	7.7	8.0	Dalot
50	1322	5.0	5.5	Dalot
58	1730	2.5	3.0	Dalot
60	1811	2.3	2.8	Dalot
62	1868	2.3	2.8	Dalot
64	1924	2.0	2.5	Dalot
66	1950	2.0	2.5	Dalot
68	2011	1.8	2.3	Dalot
69	2106	1.8	2.3	Dalot
80	2591	2.3		Pont à pile

Trois passerelles légères, situées aux PK 2266, 2280 et 2309, n'ont pas été comptabilisées : ces passerelles n'ont pas une structure de tablier suffisamment épaisse pour offrir une résistance à l'écoulement de la PAPEAVA. Elles ne seront donc pas modélisées.

##### 2.1.1.2. Modélisation

Dans un premier temps, le lit mineur de la PAPEAVA a été modélisé directement à partir de la saisie des profils en travers, sans tenir compte des différents ouvrages. Ces profils sont numérotés de P1 en amont à P82 à l'embouchure de la PAPEAVA.

Dans un second temps, l'influence des ouvrages de franchissement sur la ligne d'eau du cours d'eau a été jugée sur deux critères :

- 1) Critère 1 : largeur de l'ouvrage inférieure ou égale à celle de la section immédiatement en amont
- 2) Critère 2 : cote inférieure du tablier par rapport à la ligne d'eau atteinte en Q 100

Seul l'ouvrage de P80 répond aux deux critères, en offrant une section hydraulique plus large que la section amont et un tirant d'air suffisant.

Les seize autres ouvrages seront donc modélisés.

### 2.1.2. Lit Majeur

Les lits majeurs sont construits à l'issue d'une première analyse du profil en long du lit mineur. Les points bas des berges se trouvant sous la ligne d'eau sont répertoriés et vont constituer les points de débordement dans le lit majeur.

Ces échanges entre le lit majeur et le lit mineur sont représentés par des « drainage area » (inondation du lit majeur sans déversement) ou par des « spilling area » (inondation du lit majeur par déversement sur la berge) suivant le type d'échanges.

Dans le cas présent et conformément au cahier des charges, les lits majeurs seront étudiés dans la zone amont du cours d'eau, entre le PK 0 et le PK 1320 (amont du canal souterrain).

La modélisation du lit majeur en zone urbaine nécessite la prise en compte de l'orographie mais aussi des voiries, du type de clôture (mur plein ou clôture grillagée) et de bâti rencontré (immeubles ou pavillon).

Dans le cas de la PAPEAVA, en amont de l'avenue Georges Clémenceau, le tissu urbain est essentiellement pavillonnaire. On ne rencontre les premiers blocs d'immeubles qu'autour du profil P 48.

Cet habitat pavillonnaire se caractérise néanmoins par des murs de clôture en parpaings et d'une hauteur supérieure à 1 m 80. Ces habitations se présentent donc comme des zones « étanches » à l'écoulement.

En revanche, lors des crues, les habitants cassent ces murs pour permettre à l'eau de s'écouler lorsque leurs voisins amonts sont inondés.

La modélisation du lit majeur s'est donc faite suivant les grands groupes d'habitations repérés sur le terrain, en tenant compte de l'enceinte extérieure en parpaings de ces grands groupes pour délimiter les berges du lit majeur mais en considérant une libre circulation de l'eau à l'intérieure.

#### ➤ Spilling area

Dans le cas des « link channels », le lit majeur sera décrit comme un lit classique grâce à des profils en travers et sera appelé « Casier ».

Trois casiers ont ainsi été créés :

Casier 1 - Lit Majeur RG 2	PK 813 à PK 1469	Rive gauche
Casier 2- Lit Majeur RD 1	PK 790 à PK 889	Rive droite
Casier 3 – Lit majeur RD 2	PK 995 à PK 1469	Rive droite

Les déversements entre lits se font par des lois de seuil. Le synoptique de ces déversements est présenté dans le plan suivant.

#### ➤ Drainage area

Dans le cas des « drainage areas » deux zone du lit majeur, susceptibles d'être sollicitées, ont été identifiées et modélisées comme des extensions du lit mineur :

Zone 1	PK 651 à PK 745	Rive gauche
Zone 2	PK 906 à PK 968	Rive droite

## 2.2. CALAGE DES COEFFICIENTS DE MANNING-STRICKLER

Le coefficient de Manning-Strickler définit la rugosité du lit face à l'écoulement de l'eau.

Il est essentiellement fonction du type de lit de la rivière.

Le coefficient de Manning-Strickler définit la rugosité du lit face à l'écoulement de l'eau.

Il est essentiellement fonction du type de lit de la rivière. Dans un premier temps, une analyse rapide du lit et des types de berges a montré que le coefficient pouvait être pris égal à 30.

Néanmoins, un calage du coefficient plus fin est nécessaire. Pour cela, une méthodologie a été mise en place :

- 1) mesure des hauteurs d'eau par le géomètre à chaque profil, lors de ses levés du lit mineur
- 2) mesure de couples (hauteur d'eau, vitesse) au P 58 et au P 34, qui bénéficient de sections régulières.
- 3) Calcul du coefficient de rugosité K correspondant pour ces deux profils
- 4) Etablissement du débit moyen correspondant aux hauteurs mesurées par le géomètre à ces deux profils avec le coefficient K établi en 3).
- 5) Calage des coefficients K sur l'ensemble des profils en fonction des hauteurs levées par le géomètre et du débit établi en 4).

Le tableau ci-après récapitule les sections pour lesquelles les coefficients de rugosité ont été modifiés.

PK	K	PK	K	PK	K
30	25	538	40	1032	28
31	40	588	27	1078	30
34	40	749	40	1128	30
35	25	752	40	1182	22
101	27	755	29	1247	27
293	40	790	29	1283	45
303	40	796	40	1320	70
344	30	804	40	1322	70
406	35	813	29	1609	70
407	40	889	29	1732	70
410	40	892	40	1805	30
411	45	904	40	2152	50
480	27	906	28	2579	50
527	27	995	28	2591	60
529	40	998	40	2619	35
537	40	1005	28		

### **Pertes de charge liées aux coudes**

Concernant les PK 1078, 1182 et 1247, le calcul du coefficient de rugosité intègre la perte de charge liée à des coudes compris entre 90 et 120°. La surélévation de la ligne d'eau due au coude a été estimée par des formules usuelles. Le coefficient de rugosité a ensuite été abaissé jusqu'à retrouver la hauteur d'eau calculée.

### **Lits Majeurs**

Concernant les lits majeurs (« drainage area » et « spilling area »), le coefficient de rugosité retenu est de :

- 10 pour le lit majeur LM RD 1
- 10 et 50 pour les lits majeurs LM RD 2 et LM RG 2 ; la valeur de K=50 représente les écoulements sur voirie goudronnée.

## **2.3. CONDITIONS LIMITES**

### **2.3.1. Plus fort événement vécu**

La Papeava ne dispose d'aucune station de jaugeage.

Lors des enquêtes de terrain, les plus forts événements cités sont, par ordre décroissant d'importance :

- l'événement du 19 et 20 décembre 1998
- l'événement du 20 février 2005

La PAPEAVA (7 km<sup>2</sup>) présente un bassin versant très semblable à celui de la HAMUTA<sup>1</sup> (7.4 km<sup>2</sup>):

- emplacement géographique proche
- superficie quasiment identique
- pente et forme de bassin similaire.

L'événement de 98 sur la HAMUTA est présenté comme un événement d'occurrence trentennale. La même période de retour est donc retenue pour qualifier l'événement de 98 sur la PAPEAVA.

L'événement pluvieux de février 2005, a été enregistré sur le poste de VAIAMI P2. Appliqué sur le bassin versant de la PAPEAVA, il donne un débit de pointe de 50 m<sup>3</sup>/s en amont du tunnel, soit l'équivalent du Q10.

### **2.3.2. Débit de projet**

Concernant la PAPEAVA, la méthode de Craeger appliquée par M. Danloux a donné des débits de 35 et 65 m<sup>3</sup>/s pour le Q10 et le Q 100.

Ceux-ci ont été jugés trop faibles par M. Stollsteiner qui a proposé l'utilisation de la méthode rationnelle pour estimer le Q10 et de la méthode du gradex pour le Q100. Les débits ainsi trouvés sont de 50 et 95 m<sup>3</sup>/s pour le Q10 et le Q100.

Ces débits ont donc été retenus pour la modélisation des crues de la PAPEAVA. Ils ont servi également à estimer le débit de déc. 98 (Q30) soit 60 m<sup>3</sup>/s.

Débit max. déc.1998 estimé (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Bassin de référence (crue la plus forte observée)
60	50	95	FAUTAUA (VEENA 83)

L'hydrogramme utilisé est l'hydrogramme de la FAUTAUA datant du cyclone VEENA. ( enregistré entre le 10 et le 13 avril 1983). Un simple transfert est effectué pour que la pointe de l'hydrogramme corresponde aux débits présentés ci-dessus (cf. annexe 1).

### 2.3.3. Affluent

En zone littorale, de nombreux bassins versants urbains viennent se rejeter dans la PAPEAVA via le réseau d'assainissement urbain.

Près du quart du bassin versant de cette rivière est ainsi situé en zone urbaine littorale, en aval du profil n° 52(P52). Cette superficie représente également un apport de débit évalué à 12 % du débit final à l'exutoire.

Cet apport de 12 % se répartit en 5 points de rejets, dispersés entre le P52 et l'exutoire. Néanmoins, le principal apport, représentant 7 % sur les 12 %, se fait au P 52, au droit de l'avenue Clémenceau, avec l'arrivée de deux buses de diamètre 1000.

Afin de simplifier la modélisation, tout en restant sécuritaire, les cinq exutoires urbains ont donc été regroupés en un seul exutoire situé au P 52.

La modélisation s'est donc faite avec deux hydrogrammes :

- un hydrogramme représentant 88 % du débit total, injecté au profil P0
- un hydrogramme, représentant 12 % du débit total, injecté au profil P52.

Les hydrogrammes ont des formes identiques et ne sont pas décalés dans le temps, ce qui représente le cas le plus défavorable en terme de débit de pointe.



### 3. CALAGE DU MODELE

---

Le modèle a été calé à partir d'enquêtes de terrain et auprès des services publics.

#### 3.1. ENQUETE DE TERRAIN

##### 3.1.1. Articles de journaux « La Dépêche »

La recherche s'est effectuée à partir de la base de données ARAI mise à disposition par le BRGM.

Des articles font référence :

- aux évènements de décembre 1998 avec la photo d'un pont (non identifié) et des embâcles arrêtés par celui-ci
- également aux évènements de 1995 qui ont générés des inondations répétées à l'école Fariimata ( P1005).

Ces articles sont présentés en annexe 2.

##### 3.1.2. Riverains et services techniques

L'enquête de terrain a porté sur les débordements subis depuis 15 ou 20 ans.

Néanmoins, beaucoup de personnes enquêtées ont eu du mal à mettre une date sur les évènements passés, notamment après 5 ou 6 ans.

L'évènement le plus récent qui demeure dans les mémoires est celui de février 2005.

L'évènement du 19 et 20 décembre 1998 est encore parfois évoqué, mais les gens ont du mal à le situer historiquement.

Les personnes interrogées sont ;

- des riverains (écoles, évêché, particuliers ...)
- du service technique de STT (M. NAVARRO).

Les informations issues de cette enquête sont consignées dans le tableau ci-dessous et repérées en plan dans l'annexe 5.

Profils	Témoignage	Origine
P 31-32 - ARCHÊVECHE	<p>Débordements en rive droite (archevêché) :</p> <p>Déc. 98 : En rive droite, 0.2 m d'eau au secrétariat de l'archevêché. Les débordements seraient dus à un frigidaire qui s'est bloqué sous le pont au P 34.</p> <p>Fev. 2005 : pas de débordement.</p> <p>En rive gauche, les débordements étaient fréquents avant, lorsque le lit était insuffisamment curé.</p> <p>Déc. 98 : pas de souvenirs.</p> <p>Depuis 2000 ( y compris en Fev. 2005) : l'eau est montée mais n'a pas débordé.</p>	<p>Secrétariat de l'archevêché</p> <p>Personne chargée de l'entretien dans la salle paroissiale + Direction de l'enseignement catholique (enquête téléphonique)</p>
P 35 – 35 Ecole FARIIMATA	<p>Inondations systématiques de la cour d'école, après chaque grosse pluie (au moins une fois par an).</p> <p>Les eaux débordent au droit du pont (P 34-35) et vont sur la route. Elles rentrent dans l'école par les deux portails, qui constituent les point-bas et inondent les rez-de chaussée. L'assainissement des eaux pluviales de l'école se trouvant à ce moment là en charge (refoulement de la PAPEAVA), l'eau ne s'évacue pas et stagne dans l'école.</p> <p>Décembre 98 : 0.8 m d'eau dans le secrétariat (cote : + 7.6 m).</p> <p>Février 2005 : 0.15 m d'eau dans le secrétariat.</p>	Secrétariat de l'école Fariimata
P 40-41	<p>Rive gauche :</p> <p>Février 2005 : l'arrière de la cour riveraine de la rivière a été inondé</p> <p>Dec. 98 : pas de souvenirs.</p> <p>Dans les années 90 : le débordement a atteint également la maison voisine.</p>	Riverains
P 44-45	<p>Rive droite : pas de débordement de la rivière.</p> <p>En 98 : le trop-plein de l'école FARIIMATA a déversé dans les maisons en aval, qui ont dû casser leurs murs pour laisser s'écouler l'eau.</p> <p>Tout le quartier aval jusqu'à la RDC s'est retrouvé noyé</p> <p>Fev. 2005 : RAS</p> <p>Rive gauche :</p> <p>Février 2005 : débordement localisé en rive gauche.</p>	Riverains
P 46-47	<p>Rive droite :</p> <p>Au Profil 46 : le coude créé une perte de charge. Deux débordements depuis 10 ans dont 1 en déc. 98. L'eau s'évacue alors par la servitude HINTZE jusqu'à la RDC</p>	Riverains

	Rive gauche (P 47) : Déc. 98 : débordement dans la cour (0.1 m). Fév. 2005 : RAS.	
P 76 - 76	Sortie en rive gauche, en décembre 1998.	STT

Un certain nombre de faits montrent néanmoins que le calage de la PAPEAVA conserve un caractère très aléatoire :

- de nombreux remaniements ont été effectués sur la PAPEAVA depuis déc. 98 : curage, élargissement du pont de l'évêché qui était considéré comme problématique, rehaussement de berges. La topographie actuelle du lit mineur n'est donc pas celle de décembre 98.
- les ponts situés à proximité de l'évêché ont débordé suite à l'arrivée d'embâcles (troncs, réfrigérateur ...) qui ne sont pas modélisables.
- La topographie du lit majeur a considérablement évolué depuis dec. 98, avec la construction d'immeubles, de murs et d'une rue. Il est donc impossible de retrouver les conditions d'écoulement de cette époque.

### 3.2. DONNEES DE CALAGE RETENUES

Les données suivantes ont été retenues pour le calage du modèle :

	Cas 1	Cas 2
Crue testée	Dec. 98	Fev. 2005
Obstruction des ponts	oui	non
Observations	Débordement à l'évêché (0.2 m d'eau) Débordement au P 1128 (servitude Hintze)	Pas de débordement excepté à l'école Fariimata (+ 0.1 m dans la cour) et un léger débordement en rive gauche au P 41.

Lors des évènements de décembre 98, deux ponts ont été obstrués par les embâcles : celui du P 31 et celui du P 34. Toutefois, d'après les enquêtes de terrain et les hauteurs d'eau relevées, il semble que ce soit le pont le plus en aval (P 34) qui ait souffert le plus d'obstruction et donc qui ait généré le plus de débordement.

Les coefficients de rugosité suivants ont été retenus pour simuler cet événement :

- P 31 :  $K = 35$
- P 34 :  $K = 15$

Ces coefficients permettent de retrouver les hauteurs d'eau observées par les riverains lors de l'événement.

Le fait de devoir appliquer un coefficient de rugosité plus faible sur le pont aval P 34 montre que sa section était à l'époque très limitante par rapport aux ponts amonts.

La section hydraulique du pont a été agrandie depuis les évènements de déc. 98.

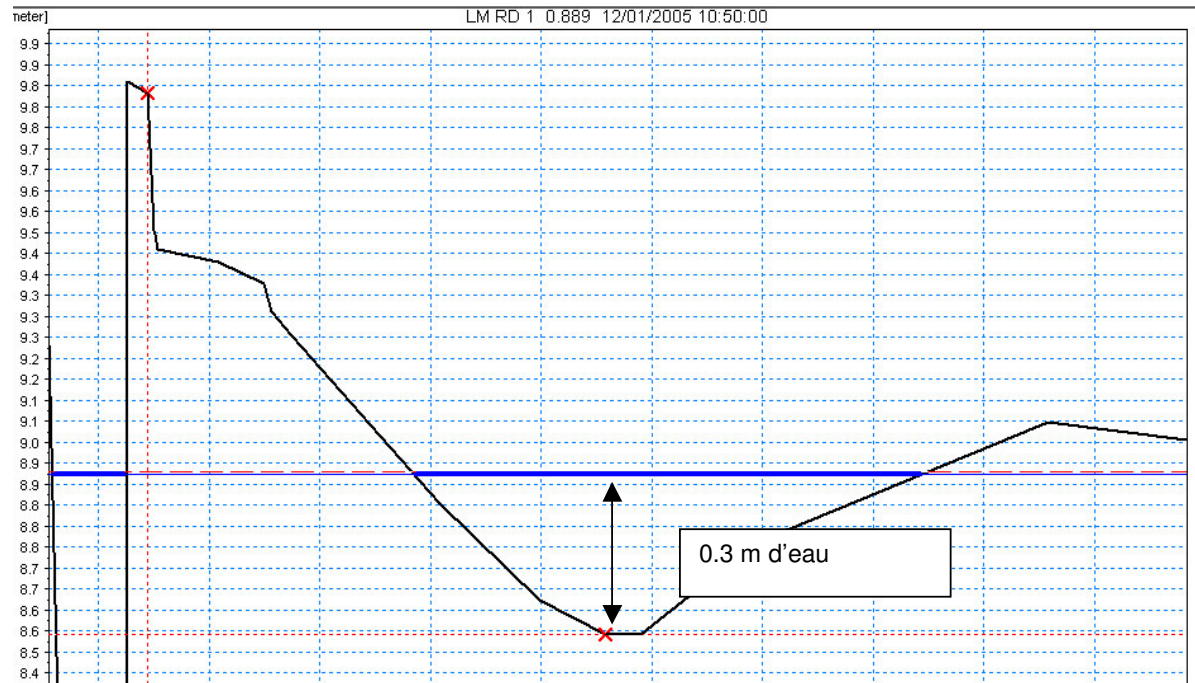
### 3.3. RESULTATS

#### 3.3.1. Décembre 1998

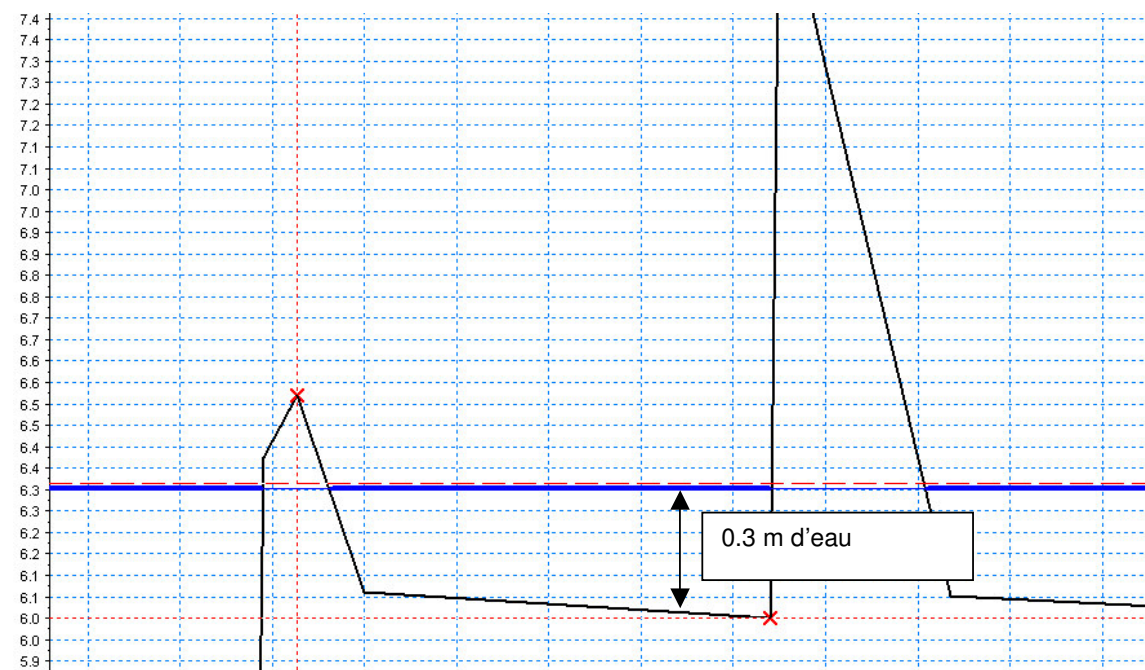
Le calage du modèle a été effectué sur la crue de 98 suivant les données du § 3.2.

Les points de calage cités au paragraphe 3.2 sont présentés ci-dessous tandis que la ligne globale de crue atteinte dans la nuit du 19 au 20 décembre 1998 est présentée en page suivante.

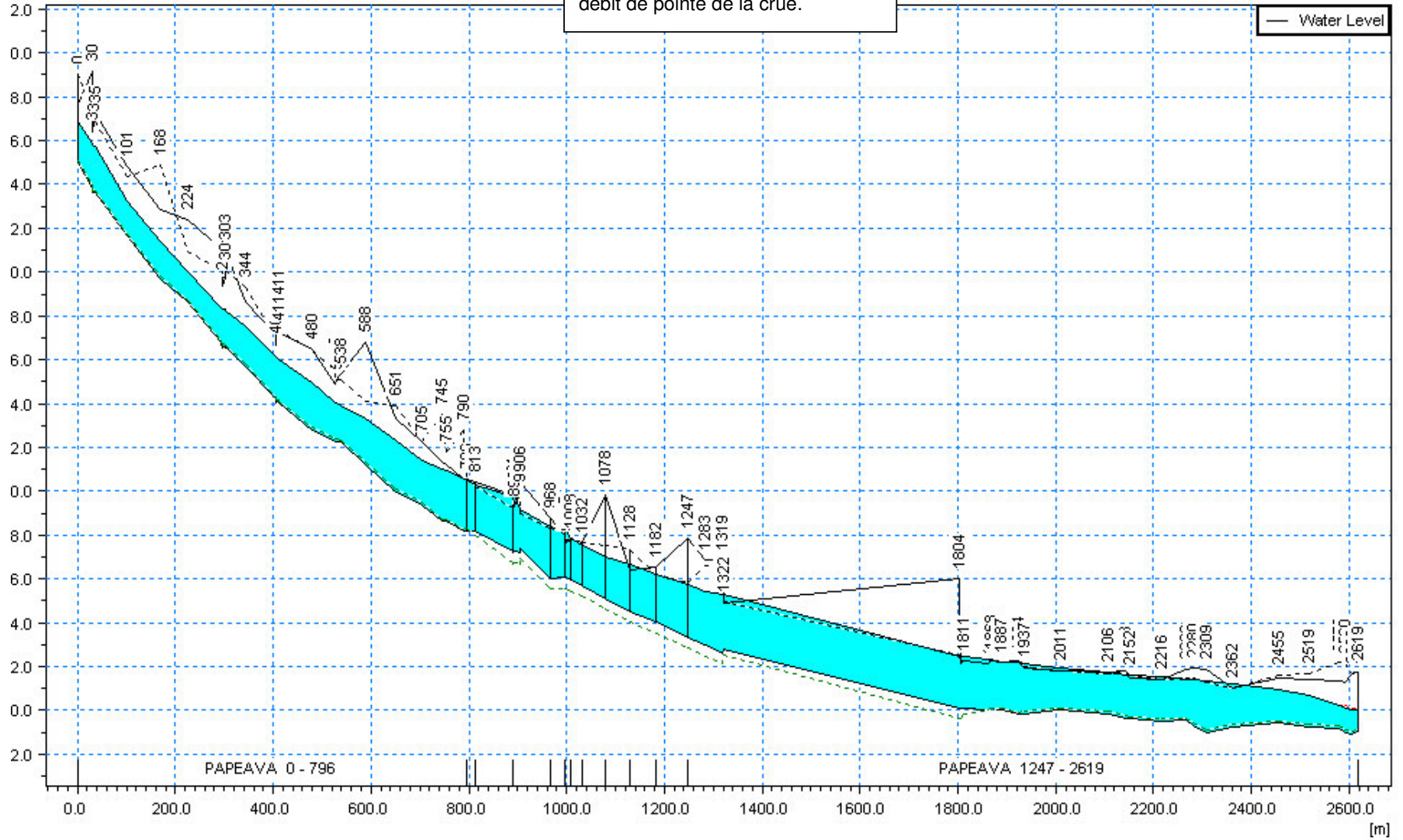
*Profil 889 : Evêché*



*P 1128: servitude Hintze*



Décembre 1998 : profil en long au débit de pointe de la crue.



Rédigé par :



### 3.3.2. Février 2005

La crue de février 2005 permet de vérifier que le premier point de débordement est bien le lit majeur LM RD 2 (école Fariimata).

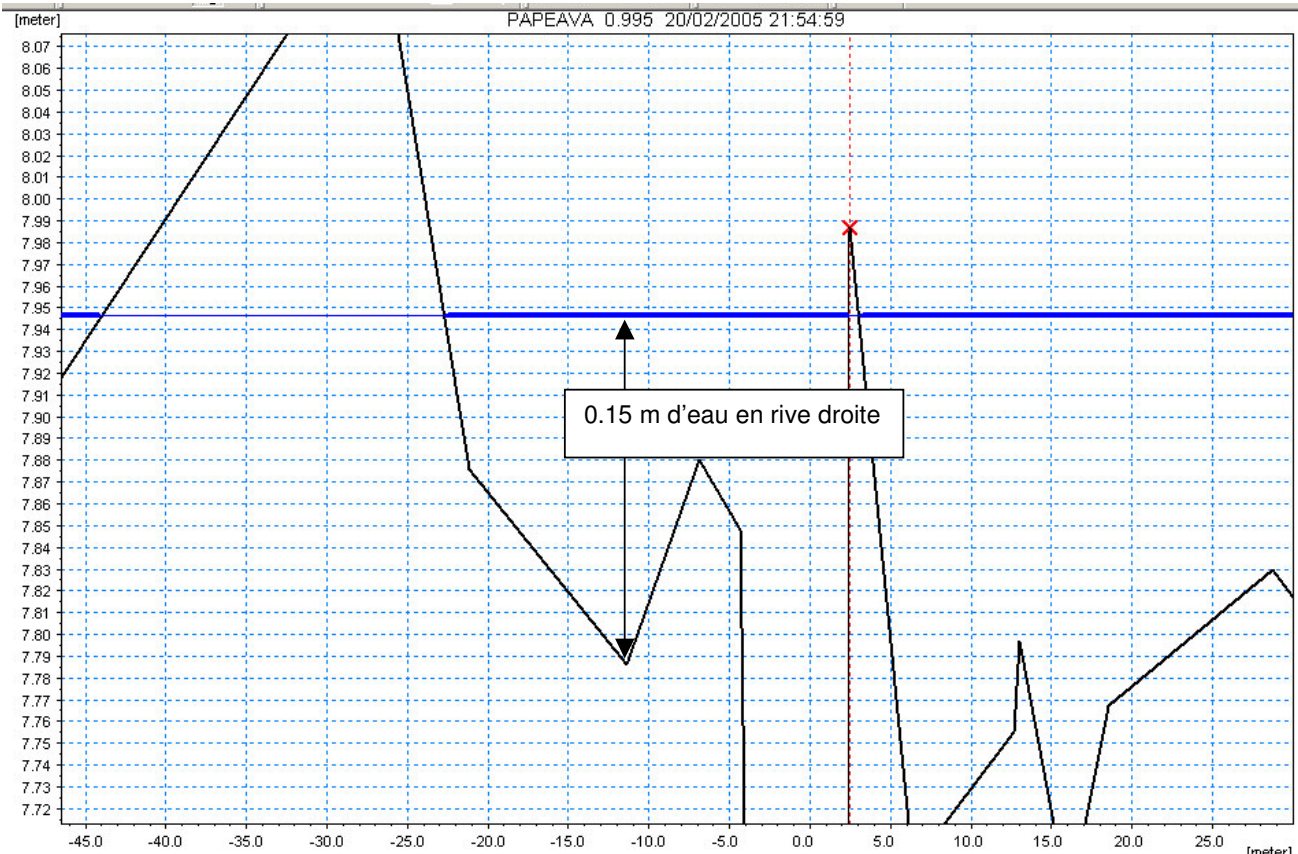
Lors d'un premier calage sans embâcles, aucun débordement en rive gauche dans l'école n'est noté comme le montre le profil en long ci-après.

Deux hypothèses sont envisageables :

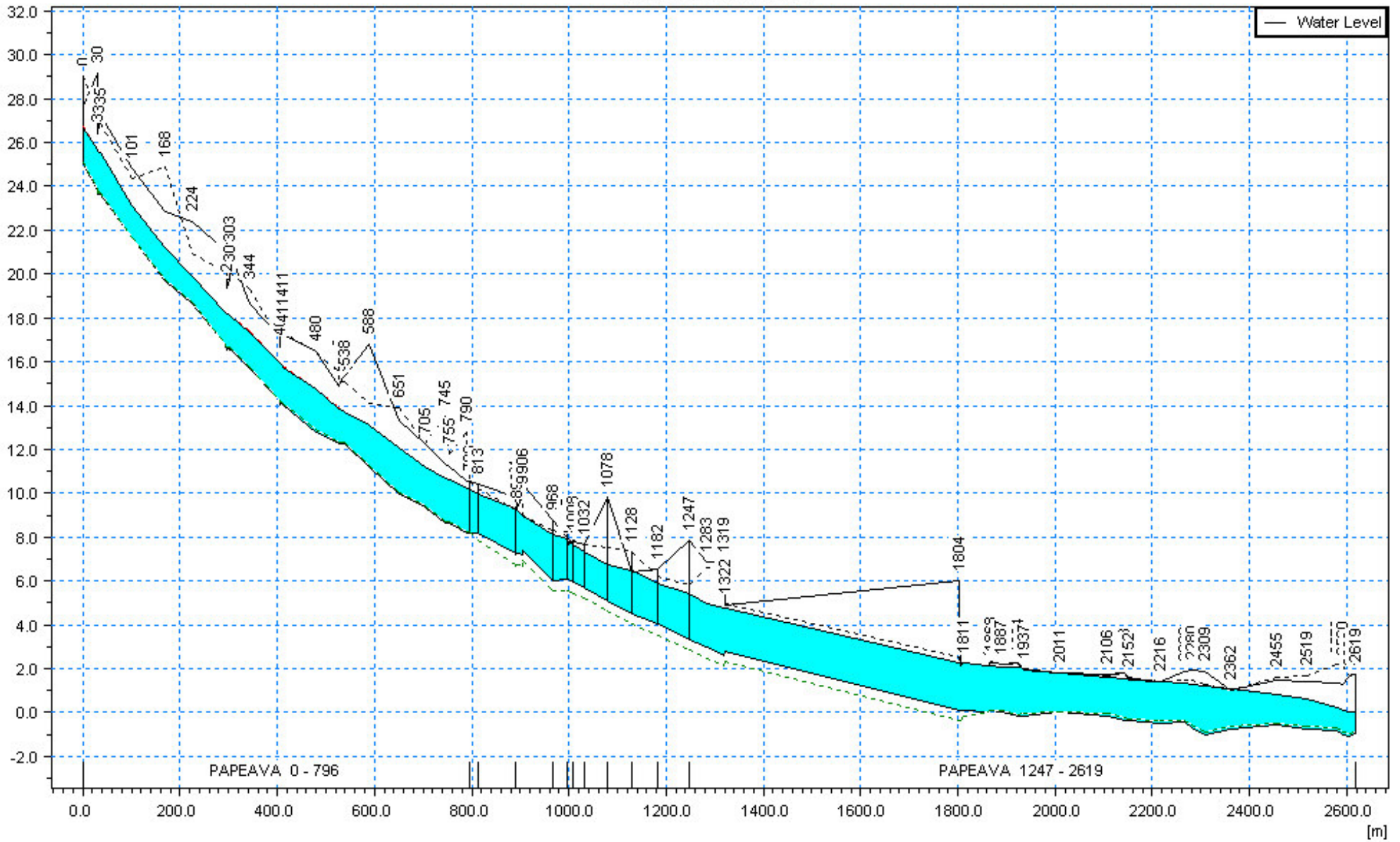
- 1) soit les débordements dans l'école Fariimata sont dus à des embâcles. Néanmoins, l'abaissement du coefficient de rugosité du pont de l'évêché n'a pas permis de retrouver les conditions de débordement observées dans l'école ;
- 2) soit les inondations de l'école sont dues aux arrivées d'eau pluviale du rond-point nouvellement construit.

La deuxième hypothèse est la plus plausible, l'école étant plus fréquemment inondée par les eaux pluviales depuis la construction du giratoire.

D'autre part, le léger débordement constaté en rive droite au droit des profils 40-41 est correctement retranscrit comme le montre le graphe ci-dessous.



20-2-2005 21:54:59



Rédigé par :



## 4. SIMULATION DES CRUES DE PROJET

Les simulations effectuées sont les suivantes :

	Crue de projet	Hauteur du lagon
Simulation 1	Q 10	0 m
Simulation 2	Q 10	1 m
Simulation 3	Q 100	0 m
Simulation 4	Q 100	1 m

L'annexe 3 présente les profils en long pour chaque simulation. L'annexe 4 présente les résultats à chaque profil pour chaque simulation.

### 4.1. PERIODE DE RETOUR DES DEBORDEMENTS

Le tableau ci-après donne pour chaque casier la valeur limite de débit au-delà de laquelle il est inondé. La hauteur du lagon influe fortement en partie basse sur la fréquence des inondations.

	Débit de débordement	Période de retour.
Casier 1 - Lit Majeur RG 2	55 m <sup>3</sup> /s	Q10 < < Q20
Casier 2 – Lit Majeur RD 1	55 m <sup>3</sup> /s	Q10 < < Q 20
Casier 3 – Lit majeur RD 2	53 m <sup>3</sup> /s	Q10 < < Q 20
Aval – Rive gauche – Aval du pont Pomare V	Q = 42 à 46 m <sup>3</sup> /s suivant la hauteur du lagon	Q5 < < Q10
Aval - Rive droite – Aval du pont Pomare V	Q = 38 à 40 m <sup>3</sup> /s suivant la hauteur du lagon	Q 5
Aval – rive gauche – Aval de la voie O	Q = 20 m <sup>3</sup> /s pour un H lagon = + 1 m Q = 34 m <sup>3</sup> /s pour H lagon = 0 m	Q1 < < Q5

La période de retour est basée sur les débits décennal et centennal proposés par M. Stollsteiner.

Rque : les enquêtes de terrain ainsi que des discussions avec les habitants les plus anciens de Papeete ont montré que cette rivière n'avait pas connu de grands débordements depuis au moins 1960. Les inondations des quartiers riverains dans la partie basse de la Papeava seraient plutôt dues à un mauvais assainissement des eaux pluviales.

Cette information indique que le débit de débordement de la Papeava, estimé autour de 50 à 55 m<sup>3</sup>/s, serait en fait supérieur au Q10.

Sans aller jusqu'à minorer les valeurs pour atteindre celles obtenues par M. Danloux (Q 100 = 65 m<sup>3</sup>/s), on peut estimer que le Q 100 est compris entre 65 et 95 m<sup>3</sup>/s et le Q10 entre 35 et 50 m<sup>3</sup>/s.

L'absence de toutes mesures de débit sur la PAPEAVA ne permet pas d'aller plus loin dans la définition de ces débits de projet. La cartographie présentée en Q100 à 95 m<sup>3</sup>/s serait donc pessimiste, modélisant une période de retour sûrement supérieure.



## 4.2. COMMENTAIRES

Les premiers débordements de la PAPEAVA se produisent en partie basse en aval du pont de l'avenue POMARE V. Le niveau du lagon influence fortement ce tronçon.

Le tunnel de la PAPEAVA déborde au-delà de  $Q = 55 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En amont de la RDC, la totalité des débordements se produisent (hors embâcles) au-delà de la crue décennale ( $55 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Dans ce cas, les voiries deviennent les axes d'écoulement secondaires de la PAPEAVA.

### Ponts :

Les ponts situés en aval du tunnel ne sont pas restrictifs par rapport aux sections amont et aval, les tabliers étant posés sur les voiles des berges.

En amont du tunnel, le pont de l'Evêché (P35-36), qui générerait le plus de débordement, a été élargi.

Les ponts causant actuellement les plus gros débordements sont :

- le pont P 40-41 (rue du Pont Neuf) qui déborde dès  $51 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- le ponts P27-28 qui déborde pour  $78 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En revanche, pour tous ces ouvrages, il n'y a **aucun tirant d'air pour le Q100**, ce qui indique une **très grande sensibilité aux embâcles**.

## 4.3. CARTOGRAPHIE DES RESULTATS

### 4.3.1. Modélisation 2 D :

Pour chaque profil en travers du lit mineur et des lits majeurs, le modèle va fournir, entre autres, un couple de valeurs maximales (vitesse, cote de la ligne d'eau).

La vitesse sera considérée comme identique au sein d'un même profil.

A partir de la ligne d'eau, les hauteurs d'eau vont être déduites à chaque point du profil en travers, de la rive gauche vers la rive droite.

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

Vitesse Hauteur	Faible à moyenne Vitesse < 0,5 m/s	Moyenne à forte Vitesse >= 0,5 m/s
$H < 0,5 \text{ m}$	Faible - 1	Moyen - 2
$0,5 \leq H < 1 \text{ m}$	Moyen - 2	Fort - 3
$H > 1 \text{ m}$	Fort - 3	Très fort - 4

### 4.3.2. Modélisation 1 D

La partie basse n'ayant pas fait l'objet d'une modélisation du lit majeur, le volume d'eau débordant du lit mineur a été estimé en chaque point de débordement.

Ce volume a ensuite été ramené à une surface, suivant le dénivelé moyen offert par la topographie du lit majeur (entre 0.1 et 0.4 m).

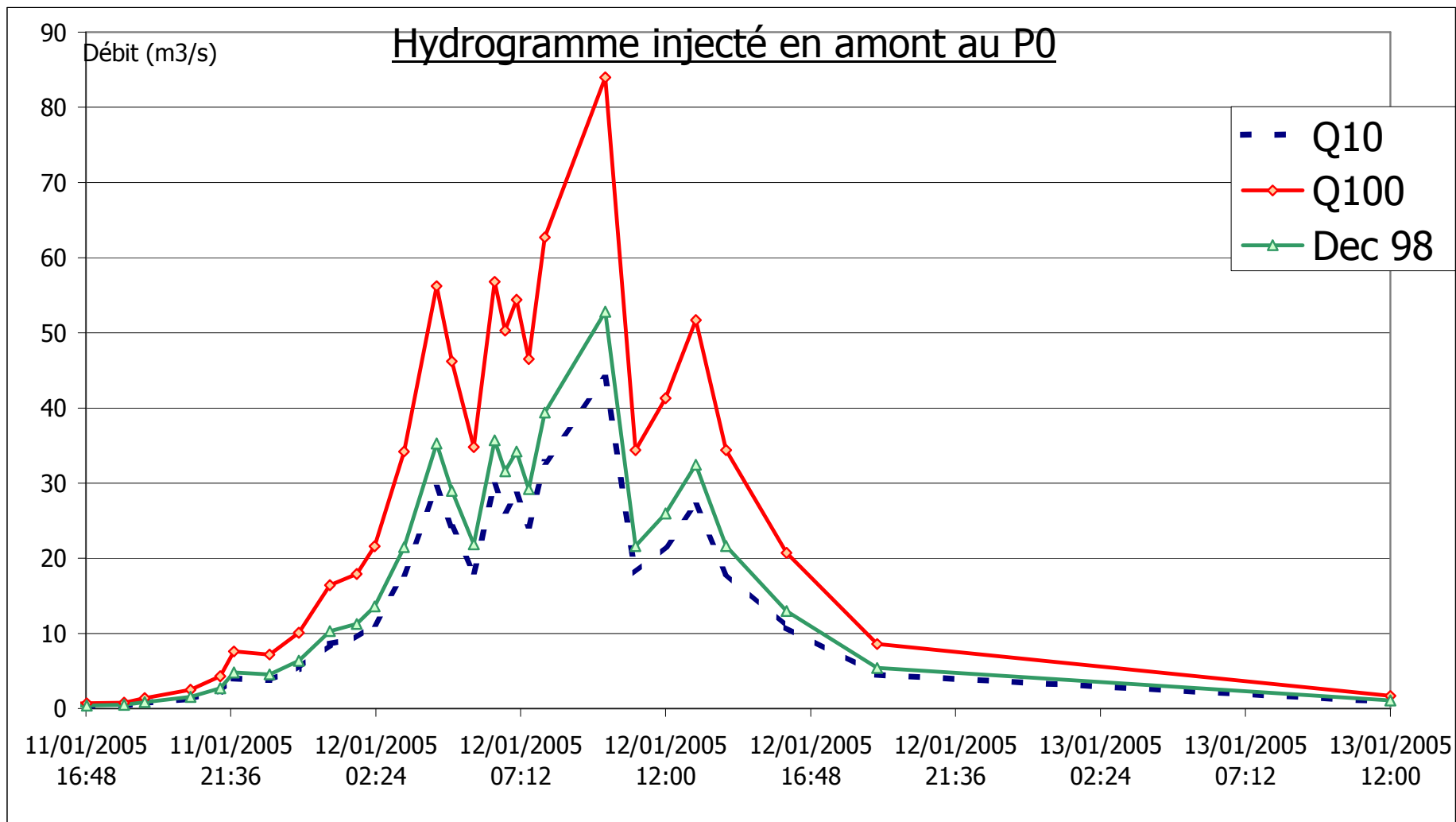
Cette approche simpliste permet néanmoins d'identifier les zones susceptibles d'être inondées ainsi que la hauteur d'eau moyenne, la vitesse étant considérée comme inférieure à 0.5 m/s (pente du terrain naturel inférieure à 1 %).

Les résultats de cette cartographie sont présentés dans les plans ci-joints.

# ANNEXES

**ANNEXE 1** : Hydrogramme de crue utilisés sur PAPEAVA

Base : hydrogramme de la Fautau enregistré pendant le cyclone VEENA ( du 10 au 13/04/83)

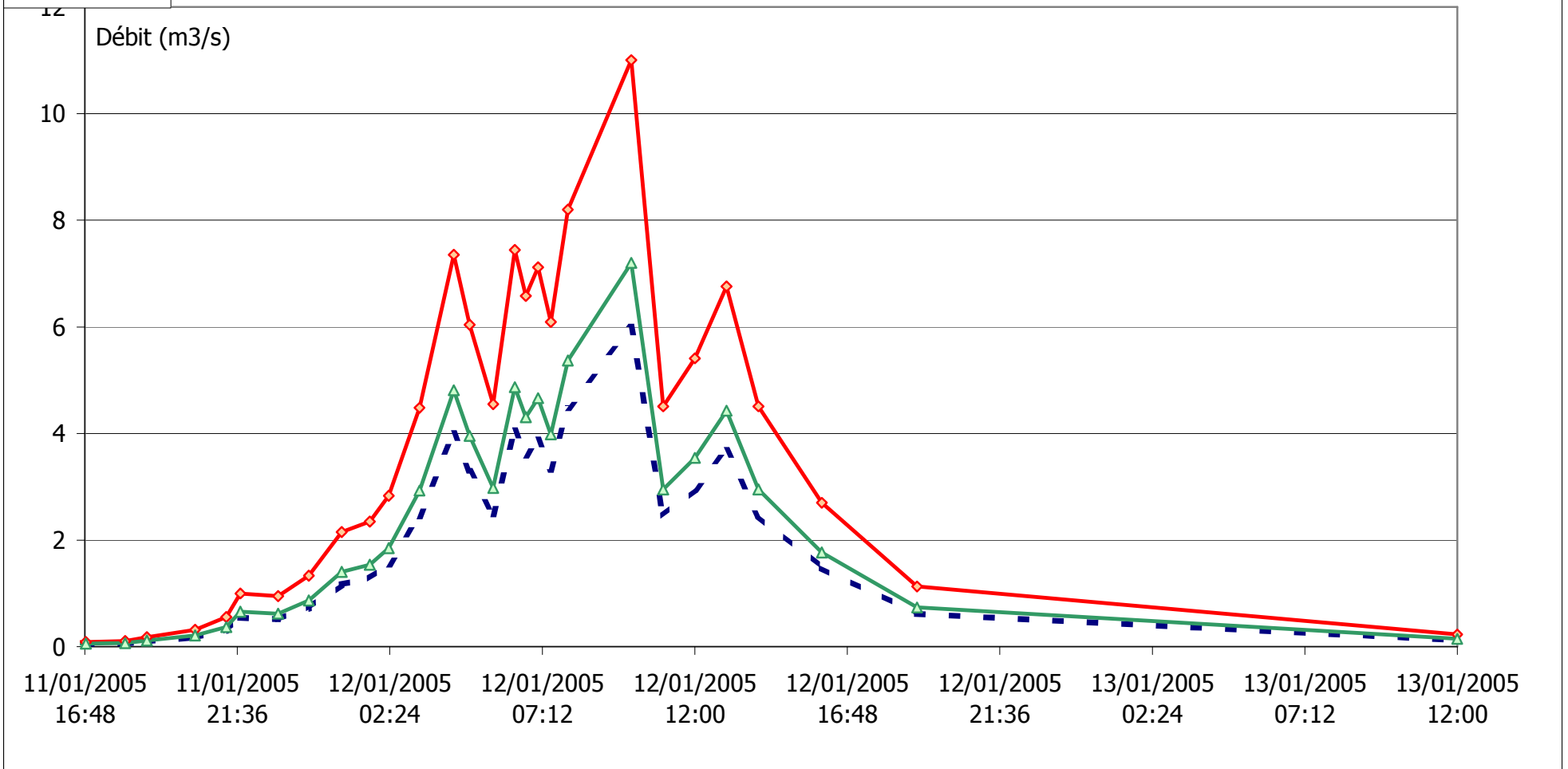


Rédigé par :



# Hydrogramme injecté au P52 (affluent)

- Q10
- ◆ Q100
- ▲ Dec 98



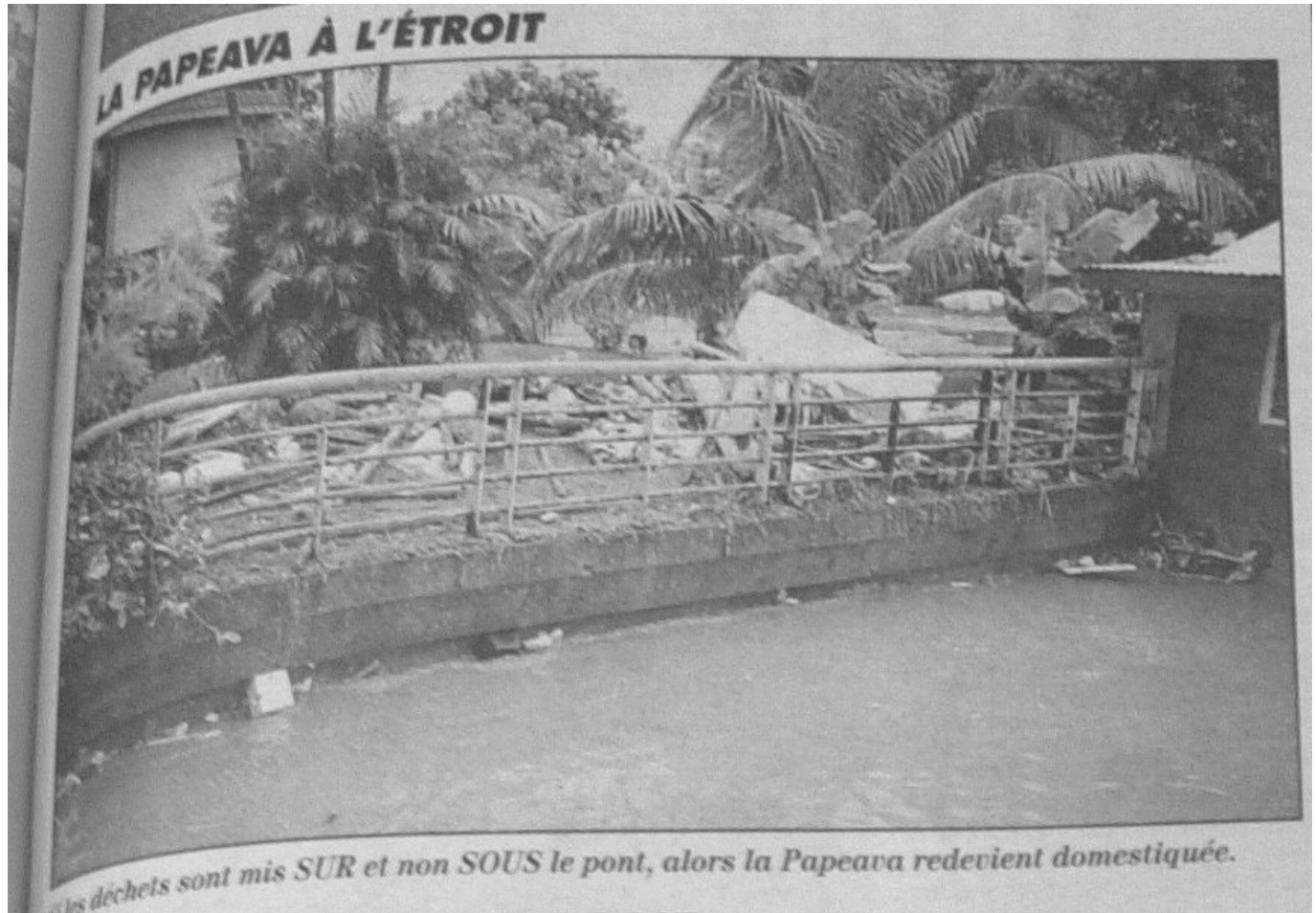
Rédigé par :



## ANNEXE 2

Photographie et coupures de presse

Décembre 98 : (pont non identifié)



Rédigé par :

Pont de l'Evêché (1995) :



Rédigé par :



## Inondations à Papeete

# UNE CHANSON CONNUE À L'ÉCOLE FARIIMATA !

L'année dernière à pareille époque, l'école Fariimata, à la Mission, a été inondée après que la rivière Papeava soit sortie de son lit. Dans la nuit de mardi à mercredi, le scénario désormais connu a été de nouveau joué. L'école se rouvrira ses portes que lundi.

**V**ILLÀ déjà sept ans que l'école maternelle et primaire Fariimata connaît une inondation à chaque grande pluie Allouvi-

er. À chaque fois, la même cause, à chaque fois les mêmes dégâts... La rivière Papeava dévale toute la vallée vers Papeete. À un endroit, le pont de la Mission, à un endroit, le pont de l'évêché, devient trop petit au jour l'hui, s'encombre rapidement, et la rivière n'a que peu d'efforts à faire pour s'enfuir sur la route et pour-

suivre son chemin justement : l'école Fariimata. Mardi à minuit, l'eau est entrée dans les classes, mais c'est à 2h00 du matin que le déluge a vraiment commencé.

Le portail, qui avait souffert il y a presque un an, a été de nouveau emporté une dizaine de mètres plus loin. L'eau la encore a atteint 60 cm. La boue s'y mêlant a pénétré dans les classes de maternelle qui font face, au fond de la cours.

Les jouets, les cahiers, les petites étagères de livres ont été couchés sur le sol et dégradés par l'eau boueuse. Les murs sont sales, la cour de récréation est recouverte d'une dizaine de centimètres de boue.

Hier matin, les enfants n'ont donc pas été accueillis comme tous les jours. Après la visite d'un expert, les employés de l'établissement commenceront le nettoyage. La direction espère pouvoir remettre en route dans la semaine les classes de primaire, mais il faudra attendre lundi pro-

chain pour les petits de maternelle.

En 1994 l'école a compté 1,7 million de dégâts. La directrice, Patriela Tuhoé, garde le sourire, mais semble abattue. Elle est là depuis cinq ans, et chaque année, il faut recommencer... Tout ça a cause d'un pont que

l'évêché ne voudrait pas détruire, témoignage du passé. Un passé qui crête malheureusement chaque année très cher. Si rien est fait, la Papeava donne rendez-vous à l'école l'année prochaine !



Pas de classes avant lundi pour la maternelle, la primaire pourrait reprendre dans le courant de la semaine.



La directrice de l'école nous fait voir jusqu'où l'eau est montée dans la nuit de mardi à mercredi.

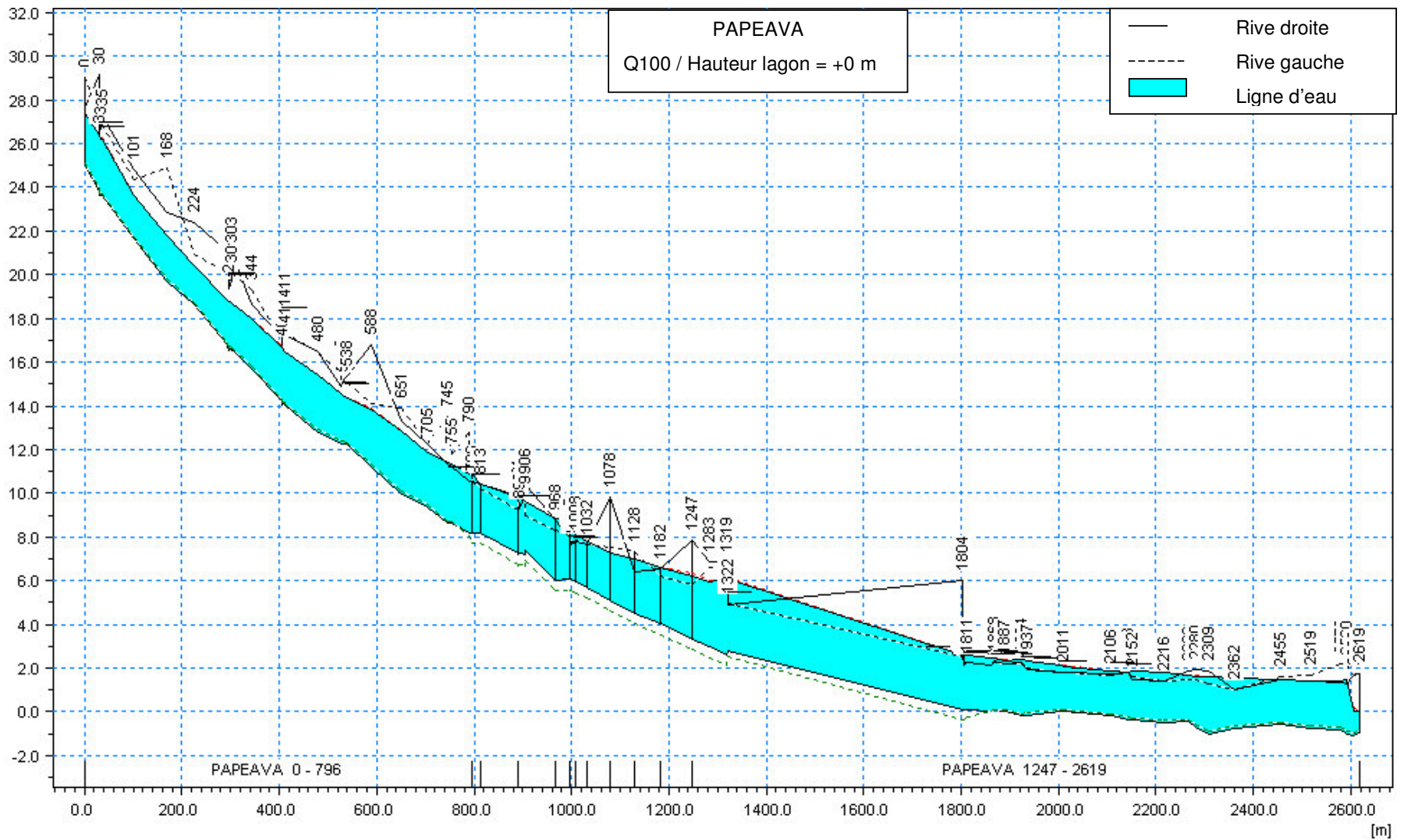


Le même triste constat dans les classes de maternelle fermées jusqu'à lundi.



La boue, à l'école Fariimata, on connaît.

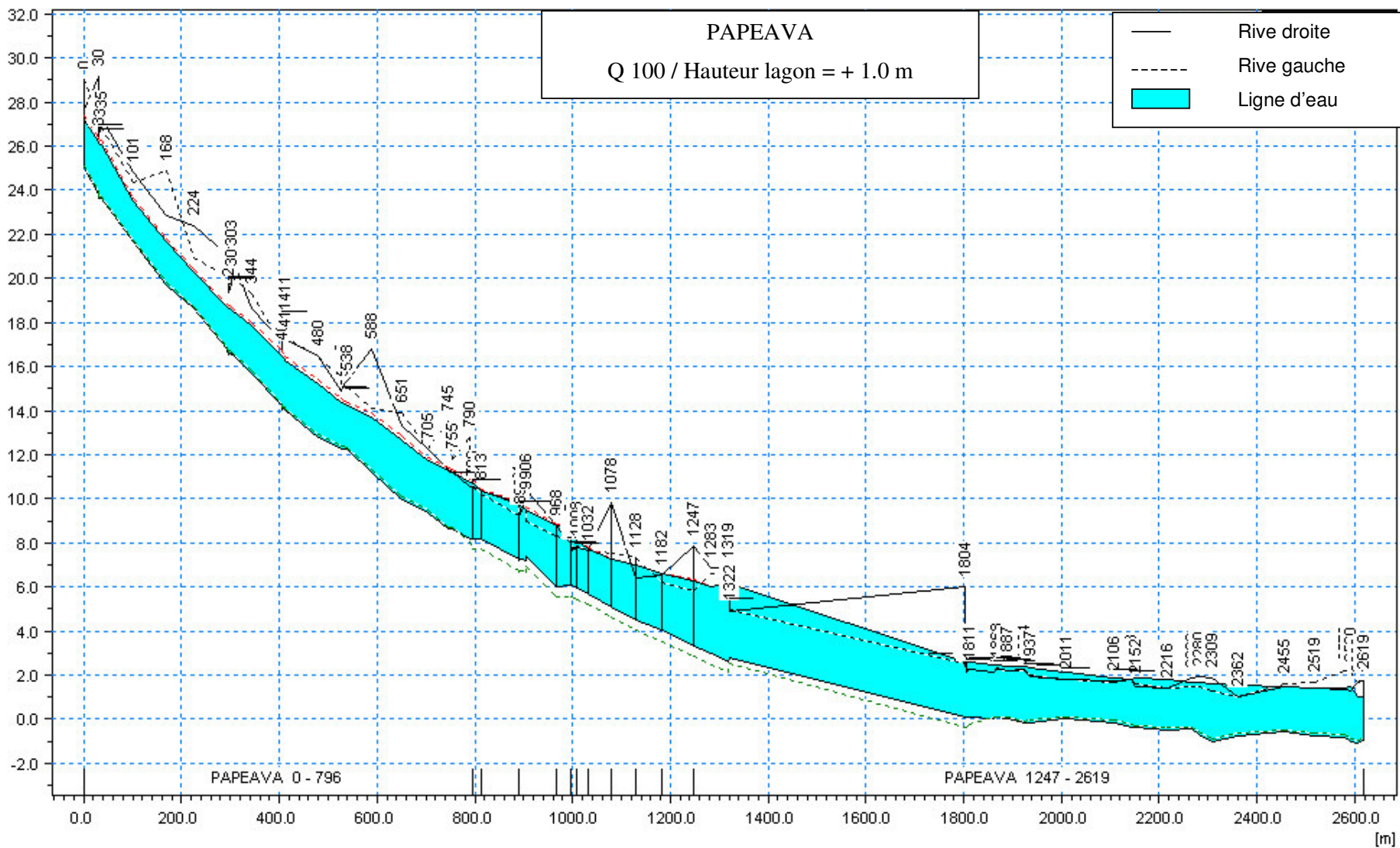
**ANNEXE 3 : Profils en Long et ligne d'eau**



Rédigé par :

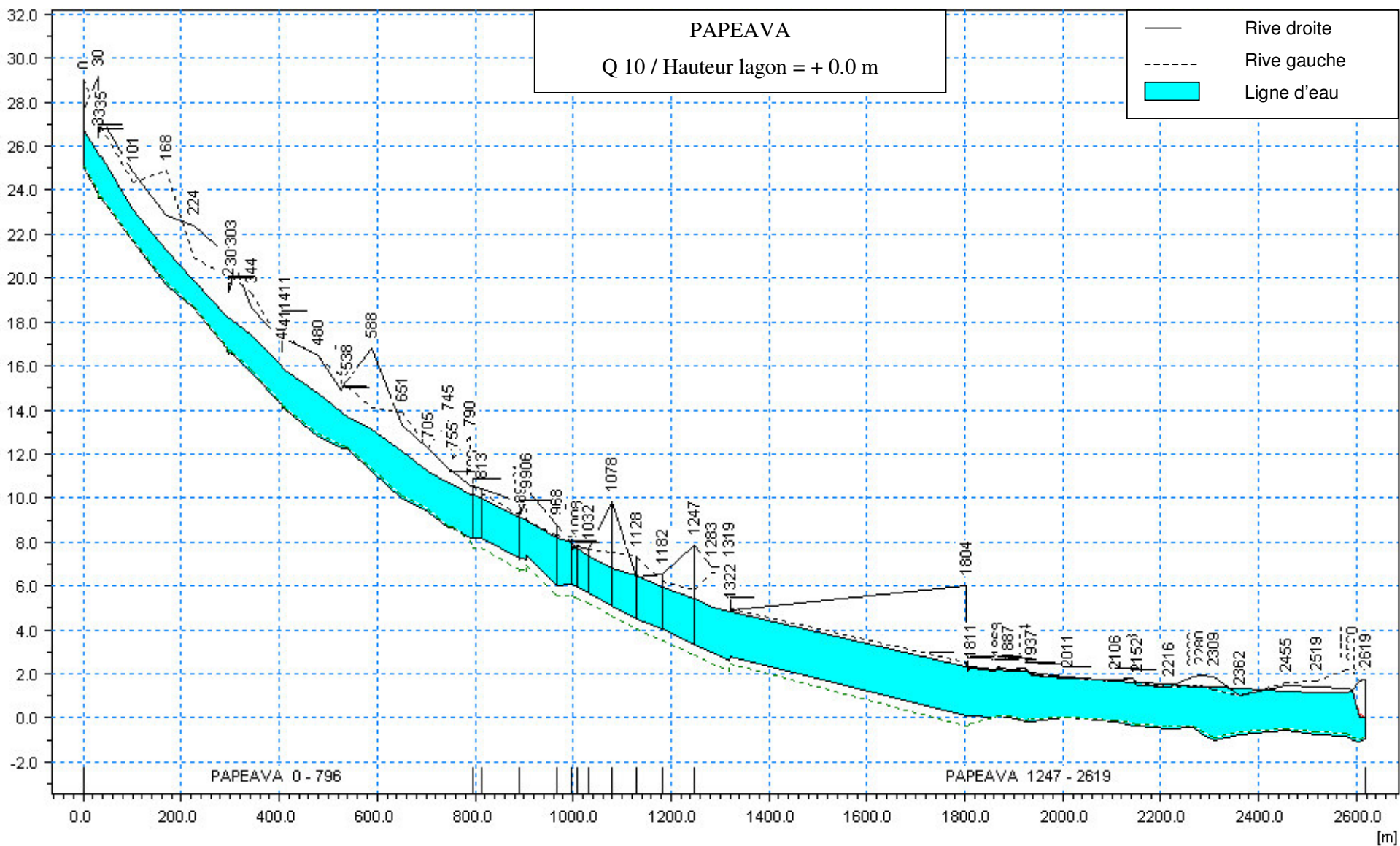






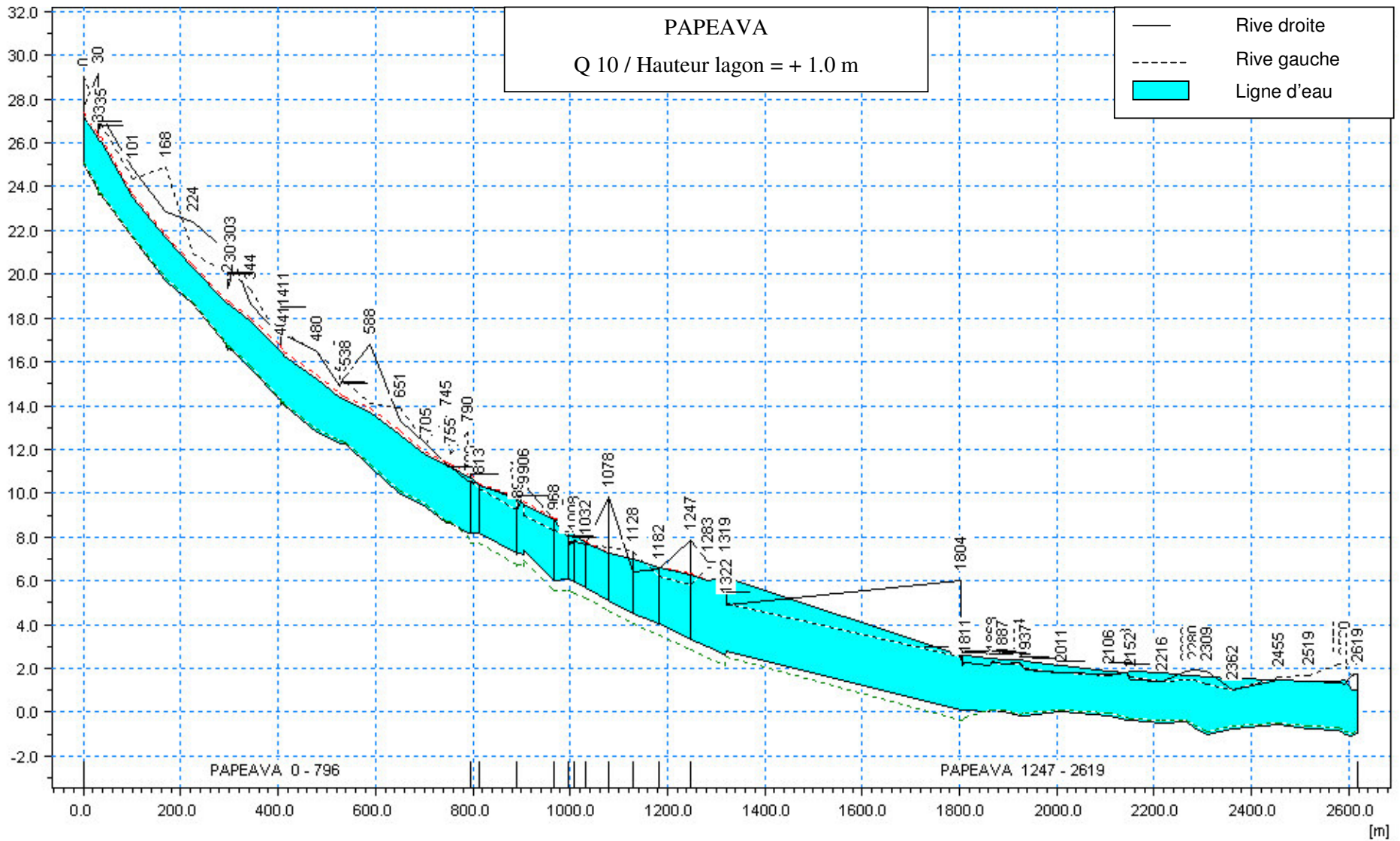
Rédigé par :





Rédigé par :





Rédigé par :



## ANNEXE 4

### Tableaux des résultats

Q10 H0													
	Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2			Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2	
Profil	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Profil	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s		m	m/s	m	m/s	m	m/s
0	26.7	6.8					968	8.2	2.1				
30	25.7	5.9					995	8.0	3.6				
30.5	25.7	4.6					998	7.9	5.8				
31	25.7	6.6					1008	7.7	4.7				
34.5	25.6	4.9					1032	7.3	3.9				
35	25.6	6.6					1078	6.8	3.2				
101	23.1	5.0					1128	6.5	4.4				
168	21.3	5.5					1182	5.9	2.8				
224	19.9	5.7					1247	5.4	4.6				
293	18.2	6.0					1283	5.0	5.1				
296	18.2	4.1					1319	4.8	3.8				
297	18.2	4.6					1322	4.8	4.7				
301	18.1	4.3					1804	2.3	2.4				
303	18.1	6.2					1805	2.3	2.4				
344	17.4	5.3					1811	2.3	2.4				
406	16.0	4.7					1863	2.2	2.4				
406.5	16.0	6.2					1868	2.2	2.5				
407	16.0	7.4					1887	2.1	2.6				
410.5	15.8	6.8					1924	2.1	2.2				
411	15.8	7.2					1937	2.1	2.4				
480	14.8	4.6					2005	1.9	2.8				
527	13.9	5.0					2011	1.9	2.8				
529	13.9	6.0					2106	1.7	2.9				
538	13.7	5.0					2143	1.6	2.8				
588	13.1	4.8					2152	1.6	2.6				
651	12.1	5.7					2216	1.6	2.6				
705	11.2	5.1					2266	1.4	3.4				
745	10.7	4.7					2280	1.4	3.0				
755	10.6	4.7					2309	1.4	2.7				
790	10.2	3.1					2362	1.3	2.7				
796	10.1	4.7					2455	1.2	2.4				
813	9.9	3.7					2519	1.1	2.3				
889	9.1	4.8					2579	1.1	1.8				
891	9.1	3.3					2590	1.2	1.4				
892	9.1	3.7					2606	0.1	2.1				
905	9.0	3.5					2619	-	2.4				

	LM RD 2 (	
	Hauteur	Vitesse
Profil	m	m/s
890		
960		
1420		

Rédigé par :

Q10 H1													
	Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2			Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2	
Profil	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Profil	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s		m	m/s	m	m/s	m	m/s
0	26.7	6.8					968	8.2	2.1				
30	25.7	5.9					995	8.0	3.6				
30.5	25.7	4.6					998	7.9	5.8				
31	25.7	6.6					1008	7.7	4.7				
34.5	25.6	4.9					1032	7.3	3.9				
35	25.6	6.6					1078	6.8	3.2				
101	23.1	5.0					1128	6.5	4.4				
168	21.3	5.5					1182	5.9	2.8				
224	19.9	5.7					1247	5.4	4.6				
293	18.2	6.0					1283	5.0	5.1				
296	18.2	4.1					1319	4.8	3.7				
297	18.2	4.6					1322	4.8	4.7				
301	18.1	4.3					1804	2.3	2.4				
303	18.1	6.2					1805	2.3	2.4				
344	17.4	5.3					1811	2.3	2.4				
406	16.0	4.7					1863	2.2	2.4				
406.5	16.0	6.2					1868	2.2	2.5				
407	16.0	7.4					1887	2.1	2.6				
410.5	15.8	6.8					1924	2.1	2.2				
411	15.8	7.2					1937	2.1	2.4				
480	14.8	4.6					2005	1.9	2.8				
527	13.9	5.0					2011	1.9	2.8				
529	13.9	6.0					2106	1.7	2.8				
538	13.7	5.0					2143	1.6	2.8				
588	13.1	4.8					2152	1.6	2.6				
651	12.1	5.7					2216	1.6	2.5				
705	11.2	5.1					2266	1.5	3.3				
745	10.7	4.7					2280	1.4	2.9				
755	10.6	4.7					2309	1.4	2.7				
790	10.2	3.1					2362	1.4	2.7				
796	10.1	4.7					2455	1.3	2.3				
813	9.9	3.7					2519	1.2	2.2				
889	9.1	4.8					2579	1.2	1.7				
891	9.1	3.3					2590	1.3	1.3				
892	9.1	3.7					2606	1.0	0.8				
905	9.0	3.5					2619	1.0	0.9				

	LM RD 2	
	Hauteur	Vitesse
Profil	m	m/s
890		
960		
1420		

Q100 H0													
Profil	Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2		Profil	Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2	
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse		Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s		m	m/s	m	m/s	m	m/s
0	27.4	8.4					968	8.9	1.3	8.59	0.84	7.53	0.40
30	26.4	7.3					995	8.7	2.2			7.33	1.44
30.5	26.4	6.3					998	8.7	9.0	7.52	0.28		
31	26.4	8.6					1008	8.1	5.7	7.47	0.27	6.93	0.56
34.5	26.2	6.7					1032	7.8	4.4	7.35	0.33	6.87	0.57
35	26.2	8.0					1078	7.3	3.5	7.14	0.16	6.72	0.84
101	23.7	6.4					1128	7.0	4.8	7.01	0.59	6.42	1.81
168	21.8	6.9					1182	6.6	2.4	6.63	1.09	6.33	0.47
224	20.4	7.2					1247	6.3	3.0	6.37	3.01	6.32	0.37
293	18.8	7.4					1283	6.0	4.0	5.97	1.04	6.31	0.36
296	18.8	5.5					1319	6.2	2.6				
297	18.8	6.0					1322	6.2	5.4				
301	18.7	5.7					1804	2.6	2.7				
303	18.7	7.6					1805	2.6	2.7				
344	18.0	6.3					1811	2.6	2.7				
406	16.7	5.8					1863	2.5	2.8				
406.5	16.7	8.1					1868	2.4	2.8				
407	16.7	9.8					1887	2.4	2.9				
410.5	16.5	9.0					1924	2.4	2.5				
411	16.5	9.1					1937	2.3	2.7				
480	15.4	5.8					2005	2.1	3.1				
527	14.6	6.1					2011	2.1	3.2				
529	14.5	7.9					2106	1.9	3.2				
538	14.4	6.0					2143	1.8	3.2				
588	13.9	6.1					2152	1.9	2.9				
651	12.8	7.0					2216	1.8	2.8				
705	11.9	5.9					2266	1.7	3.6				
745	11.4	4.0					2280	1.7	3.3				
755	11.3	5.2					2309	1.6	3.1				
790	10.9	2.9	10.5	0.6			2362	1.6	3.0				
796	10.9	7.4					2455	1.5	2.5				
813	10.5	3.1	10.2	0.2	10.2	0.8	2519	1.4	2.4				
889	9.9	5.5	10.2	0.0	8.7	0.1	2579	1.4	1.9				
891	9.9	4.0					2590	1.5	1.5				
892	9.8	6.0					2606	0.0	2.8				
905	9.6	4.5					2619	-	3.5				
906	9.6	4.9			8.5	0.6							

Profil	LM RD 2	
	Hauteur	Vitesse
	m	m/s
890	9.4	0.5
960	8.9	0.4
1420	5.4	0.5

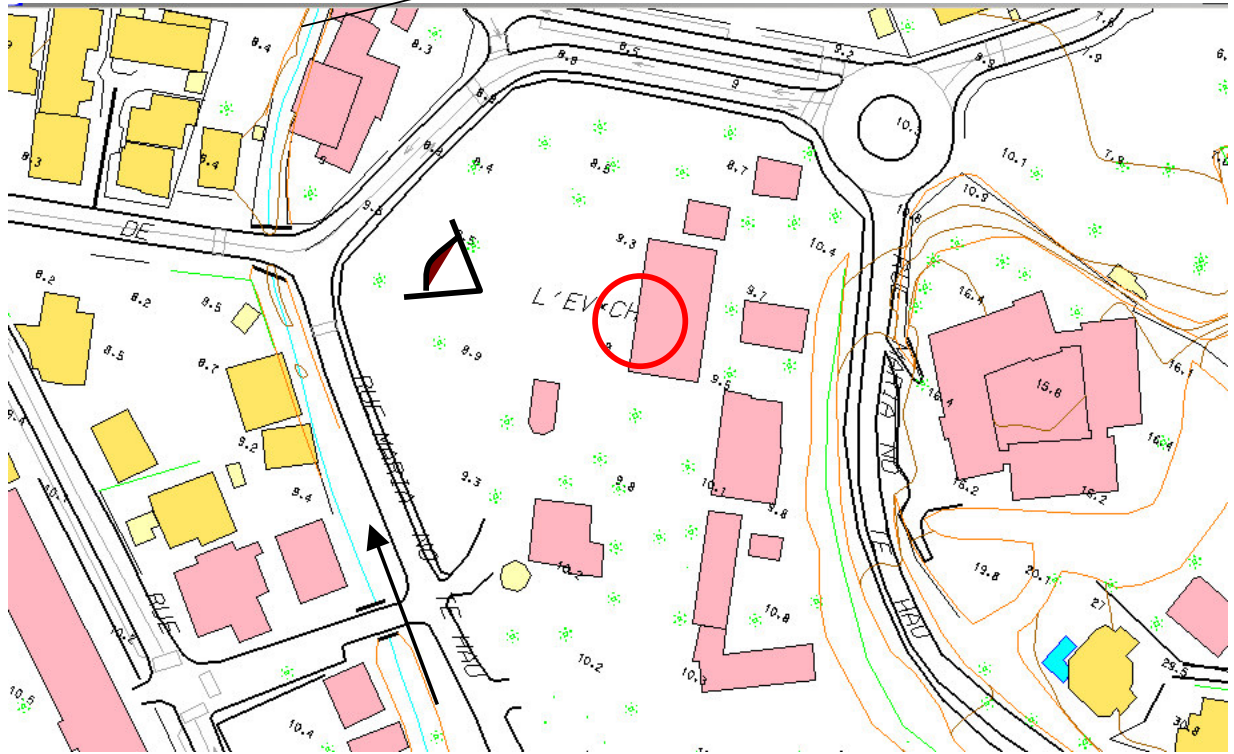
Q100 H1													
Profil	Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2		Lit Mineur		LM RD 1 et 2		LM RG 2		
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	
	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s	
0	27.38	8.41					968	8.86	1.30	8.59	0.84	7.53	0.40
30	26.40	7.31					995	8.69	2.18			7.33	1.44
30.5	26.39	6.28					998	8.68	8.97	7.52	0.28		
31	26.38	8.56					1008	8.12	5.73	7.47	0.27	6.93	0.56
34.5	26.24	6.67					1032	7.76	4.43	7.35	0.33	6.87	0.57
35	26.24	7.98					1078	7.28	3.50	7.14	0.16	6.72	0.84
101	23.66	6.37					1128	7.02	4.80	7.01	0.59	6.42	1.81
168	21.79	6.87					1182	6.62	2.70	6.63	1.09	6.31	0.47
224	20.43	7.17					1247	6.31	2.96	6.37	3.01	6.31	0.37
293	18.84	7.43					1283	6.02	3.96	5.97	1.04	6.29	0.36
296	18.79	5.53					1319	6.16	2.57				
297	18.79	6.01					1322	6.16	5.31				
301	18.72	5.74					1804	2.62	2.67				
303	18.70	7.59					1805	2.61	2.67				
344	18.00	6.26					1811	2.59	2.69				
406	16.71	5.80					1863	2.46	2.75				
406.5	16.71	8.14					1868	2.44	2.79				
407	16.70	9.82					1887	2.38	2.92				
410.5	16.49	8.97					1924	2.38	2.45				
411	16.48	9.07					1937	2.31	2.73				
480	15.42	5.81					2005	2.12	3.12				
527	14.56	6.14					2011	2.10	3.15				
529	14.51	7.88					2106	1.89	3.24				
538	14.39	5.98					2143	1.83	3.15				
588	13.88	6.05					2152	1.86	2.85				
651	12.84	7.00					2216	1.78	2.80				
705	11.86	5.92					2266	1.67	3.60				
745	11.41	3.96					2280	1.65	3.27				
755	11.35	5.25					2309	1.62	3.05				
790	10.89	2.87	10.46	0.57			2362	1.55	2.97				
796	10.86	7.37					2455	1.48	2.52				
813	10.45	3.09	10.19	0.18	10.23	0.78	2519	1.41	2.42				
889	9.88	5.45	10.15	0.03	8.65	0.09	2579	1.43	1.87				
891	9.85	4.02					2590	1.47	1.51				
892	9.85	6.01					2606	1.01	1.05				
905	9.62	4.49					2619	1.00	1.13				
906	9.61	4.91			8.54	0.59							

Profil	LM RD 2	
	Hauteur m	Vitesse m/s
890	9.35	0.51
960	8.85	0.44
1420	5.40	0.53

## ANNEXE 5

Enquête de terrain : PHE

**Localisation :** P 31 – P 32 : ARCHEVECHE

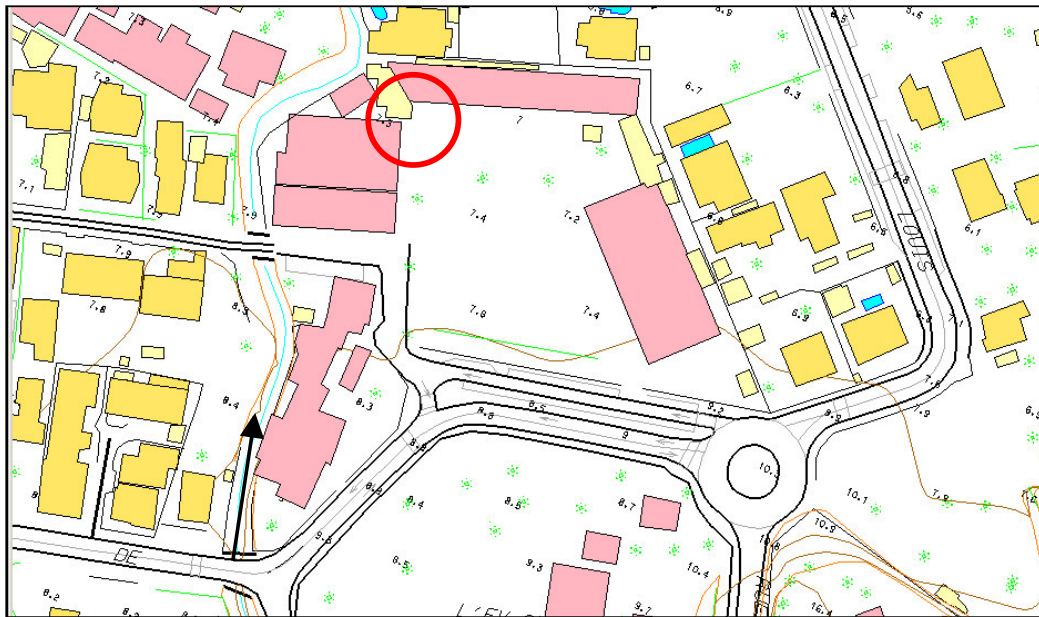


Observation : entrée de l'eau par le portail ; inondation jusqu'à la cote + 9 m ( dec. 98)

Rédigé par :

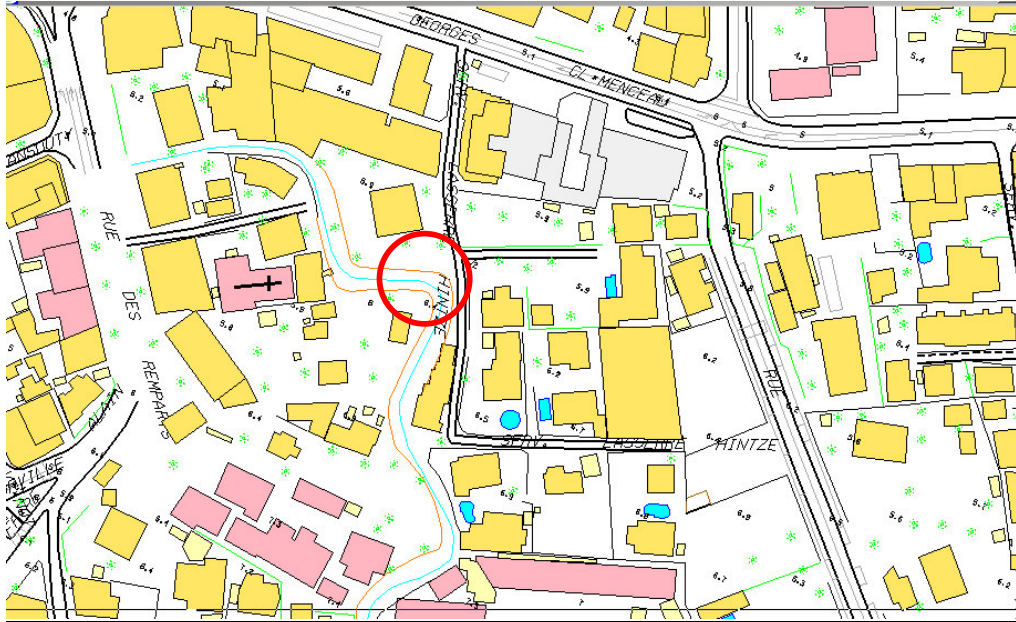


Localisation : Ecole FARIIMATA



Niveau atteint en déc. 98 : + 0.3 m

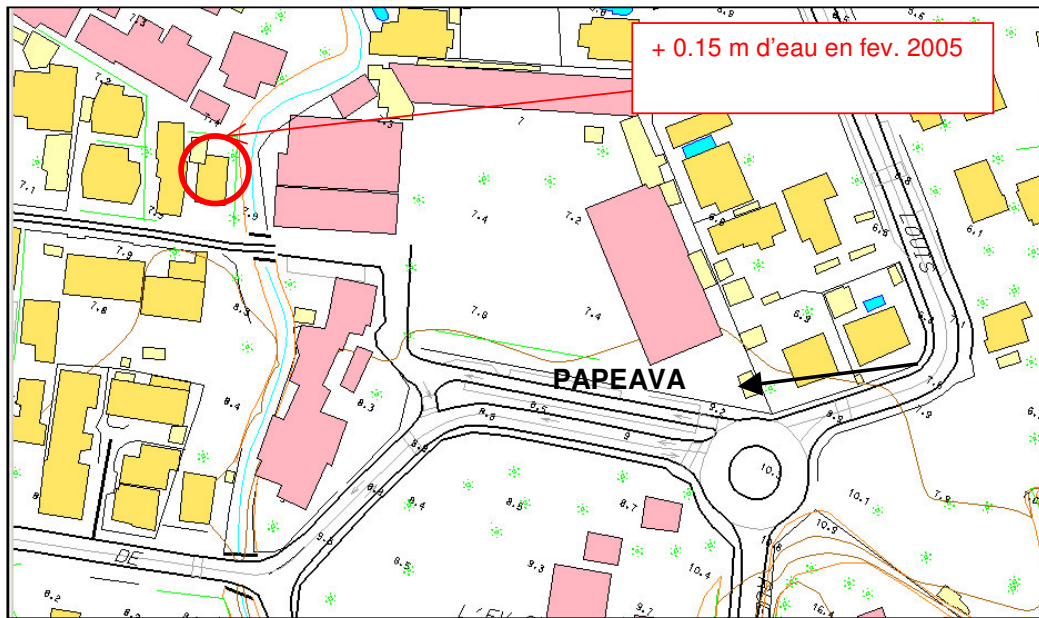
Localisation : Servitude HINTZE P 46



Observation : sortie du lit en déc. 98

Rédigé par :

Localisation : « Pont Neuf » P 43



Rédigé par :

# PLANS

Rédigé par :