

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

COURS D'EAU : VAIPAO

Commune : **UTUROA**
Ile : **RAIATEA**

Juin 2006

Rédigé par :



TABLE DES MATIERES

1. ZONE MODELISEE	2
1.1. Localisation et type de modélisation	2
1.2. Topographie :	2
1.2.1. Lit Mineur :	2
1.2.2. Lit Majeur :	2
2. CONSTRUCTION DU MODELE	3
2.1. Construction du lit	3
2.1.1. Ouvrages hydrauliques :	3
2.1.2. Lit Majeur	3
2.2. Calage des coefficients de Manning-Strickler	6
2.3. Conditions limites	6
2.3.1. Plus fort événement vécu	6
2.3.2. Débit de projet	6
3. CALAGE DU MODELE	8
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	10
4. SIMULATION DES CRUES DE PROJET	12
4.1. Période de retour des débordements	12
4.2. Commentaires	12
4.3. Cartographie des résultats	12

1. ZONE MODELISEE

1.1. LOCALISATION ET TYPE DE MODELISATION

Le cours d'eau VAIPAO se situe sur l'île de RAIATEA dans la commune de UTUROA.

Le linéaire de modélisation s'étend sur 0.5 km à partir de l'embouchure.

La modélisation demandée par le Client est une modélisation 2D ou 1D à casiers. Le logiciel retenu par la SPEED pour cette modélisation est le logiciel MIKE 11 qui effectue des modélisations de type 1 D à casier, développé par - DHI Software.

1.2. TOPOGRAPHIE :

1.2.1. Lit Mineur :

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

- Profils en travers tous les 80 m dans le lit mineur sur un linéaire de 0.5 km effectués par le cabinet DOERFLER en janvier 2006, dans le cadre des PPRI.

1.2.2. Lit Majeur :

L'ensemble de ces données a été complété dans le lit majeur par la restitution photogrammétrique au 1/5000^{ème} 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 1/5000^{ème} est bâti avec une densité de points cotés de 1 point tous les 150 m environ. Cette densité peut être plus élevée sur certains secteurs dégagés ou au contraire plus faible dans d'autres zones. C'est elle qui conditionnera la qualité du modèle numérique de terrain réalisé à partir de la restitution.

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

2. CONSTRUCTION DU MODELE

2.1. CONSTRUCTION DU LIT

2.1.1. Ouvrages hydrauliques :

2.1.1.1. Recensement

2.1.1.2. Recensement

Les ouvrages recensés sur le linéaire modélisé de la VAIPAO sont uniquement des ouvrages de franchissement, dont la liste est donnée ci-dessous. Ils sont aux nombres de 4 :

profil	PK	Type d'ouvrage
4	75	Dalot
8	112	Dalot
16	358	Dalot
21	502	Dalot

2.1.1.3. Modélisation :

Dans un premier temps, le lit mineur de la Vaipao a été modélisé directement à partir de la saisie des profils en travers, sans tenir compte des différents ouvrages.

Ces profils sont numérotés de P 1 en amont à P 22 à l'embouchure de la Vaipao.

Ensuite, l'ensemble des ouvrages existants sur la Vaipao a été analysé selon le critère suivant :

- cote inférieure du tablier par rapport à la ligne d'eau atteinte en Q 100

Cette analyse a montré sur la VAIPAO que l'ensemble des ouvrages avait une cote de tablier inférieure ou égale à la cote atteinte par la ligne d'eau en Q 100 / $H_{\text{lagon}} = + 1 \text{ m}$ à l'exception de l'ouvrage du Front de mer (P 21).

Afin de s'assurer que l'ouvrage P 21 ne constitue pas un rétrécissement de l'écoulement, sa largeur est comparée à la section immédiatement située en amont (P 20). La largeur de la section de l'ouvrage P 21 est de 6.2 m contre 6.1 m pour la section amont (P 20).

L'ouvrage P 21 ne présente donc pas d'obstacles à l'écoulement de la VAIPAO.

Seuls les ouvrages des profils P 4, P 8 et P 16 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.

Bien qu'étant situé à proximité du centre-ville d'UTUROA, le bassin versant de la VAIPAO bénéficie d'une urbanisation pavillonnaire, avec des caractéristiques rurales :

- pas ou peu de clôtures,
- lorsqu'elles existent, des clôtures grillagées plutôt que des murs pleins,
- des jardins de grande taille avec des maisons relativement petites, permettant une bonne circulation de l'eau.

La zone est assainie par des fossés et caniveaux qui se rejettent directement dans la mer.

➤ **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 ».

Deux casiers ont ainsi été créés :

Casier 1 - Lit Majeur RG 2	PK 95 au PK 131	Rive gauche
Casier 2- Lit Majeur RG 1	PK 131 au PK 178	Rive gauche

Ces deux casiers se rejoignent pour se rejeter ensuite dans le réseau d'assainissement existant.

Les déversements entre lits se font par des lois de seuil. Le synoptique de ces déversements est présenté en page suivante.

➤ **Drainage area**

Un « drainage area » a été créé au P14 en rive droite (débordements sur la route).

Synoptique des modèles

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. Dans un premier temps, une analyse rapide du lit et des types de berges a montré que le coefficient pouvait être pris égal :

- à 22 jusqu'au profil P 13
- à 60 en aval de ce profil (section bétonnée)

Pertes de charge liées aux coudes

Concernant les profils P 0, P 1, P 2 et P 10, 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, le coefficient de rugosité retenu est de 12 (zone rurale sans obstacles majeurs).

2.3. CONDITIONS LIMITES

2.3.1. Plus fort événement vécu

La crue de 1998 étant récente et ayant marqué les esprits, les témoignages des riverains font régulièrement état de cet événement, aussi est-il nécessaire d'en caractériser la période de retour.

La VAIPAO a un bassin versant de 1 km². L'évènement de déc. 98, enregistré sur le plus petit bassin versant de la zone urbaine de Papeete (Vaïami – 2.3 km²), est considéré comme ayant une occurrence décennale à vicennale.

A défaut de mesures plus précises, il est proposé d'attribuer une fréquence Q15 (=Q10 x 1.1) à l'évènement de décembre 1998.

En fait, les évènements de décembre 98 ont été exceptionnels non pas tant par les débits liquides qu'en raison de la vague de boue qui a déferlé sur la ville.

En amont de la zone habitée, un glissement de terrain a obstrué le lit de la rivière, créant un barrage naturel qui a fini par lâcher. Une vague de boue a alors dévalé le cours d'eau, dont la section était déjà fortement réduite par les embâcles et un fort engrèvement.

Il en a résulté des débordements de boue dans tout le centre-ville, dans un delta atteignant près de 700 m de large au droit de la route de ceinture.

2.3.2. Débit de projet

➤ Analyse de la pluviométrie d'UTUROA

Un pluviomètre enregistreur a été exploité par le GEGDP entre fin 1983 et fin 1989 soit durant 6 années. Durant cette période, les 11 épisodes les plus importants, traités sur 30 mn, ont été sélectionnés¹ et sont présentés dans le tableau suivant.

¹ Extrait de « Etudes hydrologiques sur les îles de Raiatea et Tahaa de 1980 à 1989 », ORSTOM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19/05/84	26/05/84	14/10/84	23/01/85	15/06/85	27/01/87	16/04/87	28/05/87	26/12/87	04/03/88	03/03/88

Parmi les deux derniers évènements, seul le plus intense a été conservé par souci d'indépendance des évènements.

A ces valeurs ont été rajoutées les 4 pluies les plus intenses relevées entre 1990 et 1992 et en 2005.

Au total, 15 pluies sont donc disponibles, retranscrivant presque 10 années d'enregistrement non continues.

Le traitement statistique de ces données est donc critiquable étant donnée la courte durée des séries. Néanmoins, il demeure le seul moyen d'obtenir des informations sur les intensités des pluies d'Uturoa.

Ces pluies ont été traitées statistiquement selon les lois de Gumbel, la loi lognormale et la loi Normale inversée. La moyenne des trois valeurs a été retenue pour chaque durée de pluie intense. Les données résultantes sont présentées ci-dessous et comparées aux valeurs de Faa'a, qui bénéficie de plus de 30 années d'observations.

Durée (mn)	Hauteur précipitée (1/10 mm)			
	P 10		P 100	
	UTUROA	FAA'A	UTUROA	FAA'A
5	169	-	234	-
15	307	382	425	516
30	446	510	617	686
60	621	660	856	895
120	912	881	1 239	1 210
1440	1 779	2151	2 496	3 018

Les hauteurs intenses de UTUROA sont donc inférieures à celle de Faa'a sauf pour les durées de 120 mn où elles sont supérieures de 3%.

Dans une optique sécuritaire, il est donc proposé d'utiliser les intensités de Faa'a, disposant d'une période d'observations plus importante.

➤ Débit de pointe

Le débit de pointe est calculé par la Méthode rationnelle. Il est de :

- $Q_{10} = 8.2 \text{ m}^3/\text{s}$ soit un débit spécifique de $8.7 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- $Q_{100} = 18.9 \text{ m}^3/\text{s}$ soit un débit spécifique de $20.1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- $Q_{15} (\text{déc. 98}) = 9.8 \text{ m}^3/\text{s}$

➤ Construction de l'hydrogramme de crue :

L'hydrogramme de crue a été constitué en simulant la pluie réelle la plus intense, soit celle de décembre 2005, sur le bassin de la VAIPAO.

L'hydrogramme ainsi obtenu a ensuite subi une translation afin que le débit de point corresponde au débit de projet.

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.

Il n'a pas été trouvé d'articles faisant référence aux évènements de décembre 1998.

3.1.2. Riverains et services techniques

L'enquête de terrain a porté essentiellement sur les évènements du 19 et 20 décembre 1998 qui demeurent les plus marquants pour la population.

Elle a été réalisée auprès

- des riverains
- de la Mairie (Directeur des services techniques).
- de la Subdivision de l'Equipement.

Lors des évènements de décembre 1998, il s'est produit un glissement de terrain d'un versant montagneux de grande ampleur, à 3 ou 4 km en amont de la zone modélisée et qui a obstrué le lit de la rivière. D'après les témoignages, ce glissement a formé un barrage, l'eau s'accumulant derrière, qui a fini par lâcher, provoquant le déferlement d'une vague de boue dans la rivière.

Cette vague s'est propagée jusqu'à la mer. Le cours d'eau étant très engravé dans sa partie basse, et le pont de la RDC étant obstrué, elle a débordé sur la RDC et s'est répandue sur près de 350 m de part et d'autres du pont. Tout le centre-ville s'est ainsi retrouvé sous une couche de boue allant de 0.2 à 1 m par endroit. Les caniveaux d'assainissement situés dans cette zone se sont retrouvés bouchés par la boue.

Depuis cet événement et avant cela, il ne semble pas que la ville est connue de pareils évènements, qui sont dus au glissement de terrain qu'à l'importance des débits liquides.

En dehors de cet événement, la Vaipao ne semble pas poser de problèmes particuliers à ses riverains si ce n'est au droit de l'atelier de l'Ecole (P 11).

Les informations obtenues lors de l'enquête de terrain sont consignées dans le tableau ci-après et repérées en plan dans l'annexe 5.

Profils	Témoignage	Origine
P0	Pas de problème particulier.	Riverains
P1	Dalot bouché en 1998 par les embâcles.	Riverains
P2	Engrèvement important de la section en dec. 1998, qui a conduit à des débordements.	Riverains
P 5 à P 6	Débordement en rive gauche dans la salle paroissiale : jusqu'à 1 m de boue. Plus en aval, 0.4 m de boue dans la Gendarmerie et dans la salle protestante. Les débordements dans ce secteur seraient fréquents.	Riverains
P 11	Débordements fréquents en rive gauche (bisannuel) ayant conduit l'Ecole à faire surélever la dalle de l'atelier.	Professeurs
P 12	+ 0.2 m de boue dans les locaux de l'Equipeement en rive droite. Pas d'inondation depuis.	Subdivision de l'Equipeement
Ouvrage RDC	Décembre 1998 : le blocage d'embâcles au pont de la RDC a généré un début de débordement, qui s'est aggravé avec l'arrivée d'une vague de boue dans la rivière. La vague de boue s'est alors répandue sur la RDC des deux côtés : - vers le Centre-ville, jusqu'au magasin Silloux et l'ancien Marché (+0.1 à 2 m de boue, cantonnée dans les rues de la ville). - vers l'aéroport, jusqu'au temple protestant, avec 0.2 à 0.4 m de boue. N.B. : l'ouvrage de la RDC a été refait depuis.	Riverains Mairie Subdivision Administrative
P 19	Pas de débordement dans l'hôpital. Les seuls dégâts, limités au garage, sont venus via la RDC lorsque la vague de boue s'est propagée (0.1 m de boue dans le garage)	Responsable technique de l'Hôpital.

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

- l'ampleur des débordements provient de l'effet de vague dû à la rupture du barrage créé par le glissement de terrain en amont. Il ne subsiste quasiment plus de traces de ce glissement dans le lit et le phénomène n'est pas modélisable en l'état.
- des remaniements ont été effectués sur la VAIPAO depuis déc. 98 :
 - o curage de la partie haute, entre le P 1 et le P 5
 - o réfection du pont de P 16 et réhaussement routier
 - o élargissement de la section entre le P 13 et le P 16

La topographie actuelle du lit mineur n'est donc pas celle de décembre 98.

- les ponts du P 4, du P 8 et du P 16 ont débordé suite à l'arrivée d'embâcles végétaux, difficilement quantifiables et modélisables.
- les sections comprises entre le P 1 et le P 5 étaient partiellement engravées par des matériaux de granulométrie 0/30

3.2. DONNEES DE CALAGE RETENUES

Etant données les réserves émises au paragraphe précédent, le calage va se faire qualitativement : les zones les plus touchées lors des événements de déc. 98 (gendarmerie, salle paroissiale, logement de la subdivision) doivent également être les plus touchées dans la modélisation.

Il faut noter que bien que la rive droite ait été inondée en déc. 98, ce phénomène n'a pas pu être reproduit dans la modélisation. Plusieurs raisons sont avancées, qui peuvent avoir toutes joué un rôle :

- l'inondation du centre-ville était essentiellement due au phénomène de vague de boue observée sur le pont P 21
- une partie des coulées de boues proviennent de thalwegs secondaires situés au-dessus de la ville et de l'Equipement.
- avant son recalibrage récent, la VAIPAO possédait une capacité de transit nettement inférieure

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

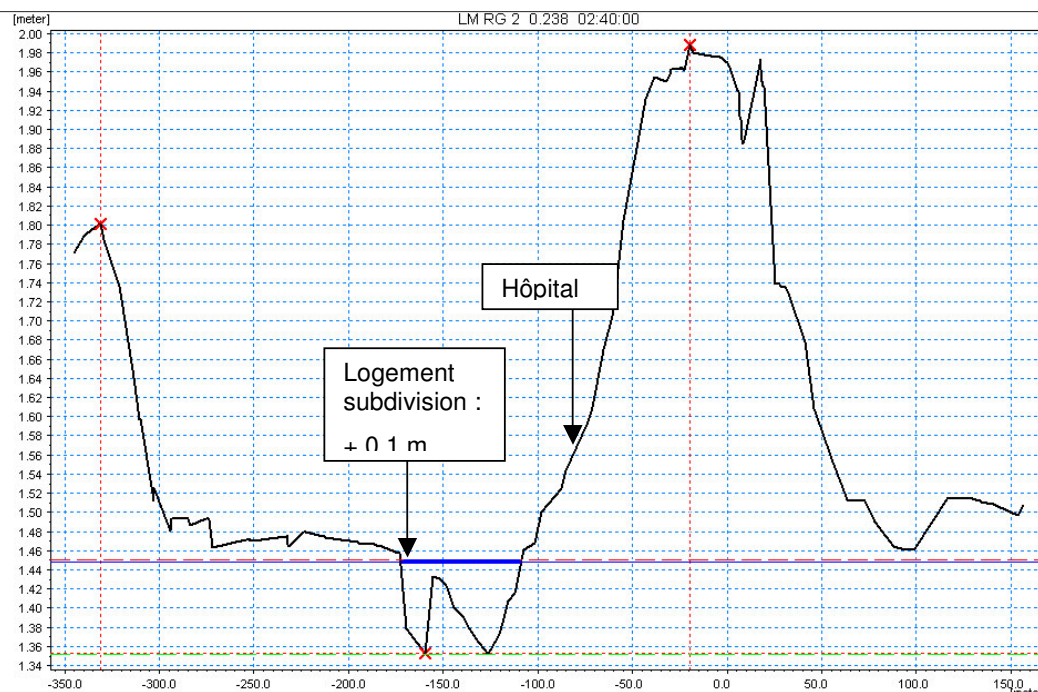
- 1) Crue testée : crue de décembre 1998 (débit liquide : $9.8 \text{ m}^3/\text{s}$).
- 2) Zones très touchées : salle paroissiale, gendarmerie, logement de la subdivision, atelier
- 3) *Zone moins touchée : lycée, temple.
- 4) Zone épargnée : hôpital (à l'exception du garage)

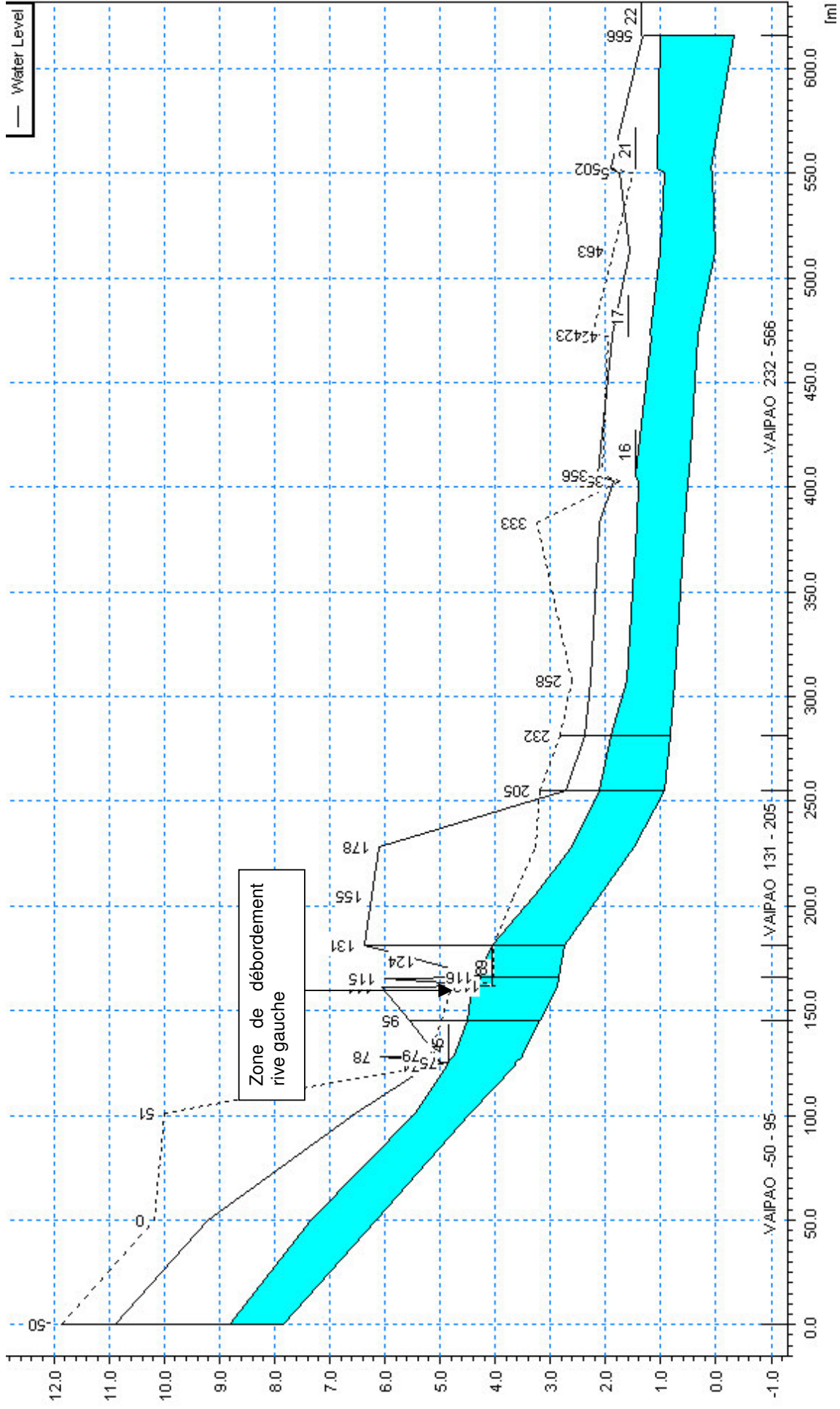
3.3. RESULTATS

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 la crue est présentée en page suivante.

Profil RDC :





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 (pour une hauteur de lagon $H = 1$ m).

Casier 1 - Lit Majeur RG 2	8.4 m ³ /s	Q 10
Casier 2 – Lit Majeur RG 1	12.1 m ³ /s	Q 20 < Q 50

4.2. COMMENTAIRES

Pour les crues de fréquence décennale, la VAIPAO présente des débordements au droit du pont P 8, lié à celui-ci. L'absence de tirant d'air le rend en outre très sensible aux embâcles.

Les coudes jouent également un rôle dans ces débordements en rive gauche.

Au droit de l'école, les débordements, dus à un point bas de la berge conjugué à un coude, se font entre le Q 20 et le Q 50, pour des débits de 12.1 m³/s.

Au droit de la route de ceinture, ces débordements (4.5 m³/s en pointe) sont récupérés par le réseau d'assainissement existant (deux caniveaux de 0.8 x 0.8 et 2 x 1 m) qui transitent les eaux jusqu'à la mer.

Dans le cas où ces caniveaux sont obstrués, comme en décembre 1998 où la boue avait bouché les réseaux, l'eau se répand alors dans un thalweg naturel compris entre le temple et l'hôpital et s'évacue jusqu'à la mer.

4.3. CARTOGRAPHIE DES RESULTATS

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

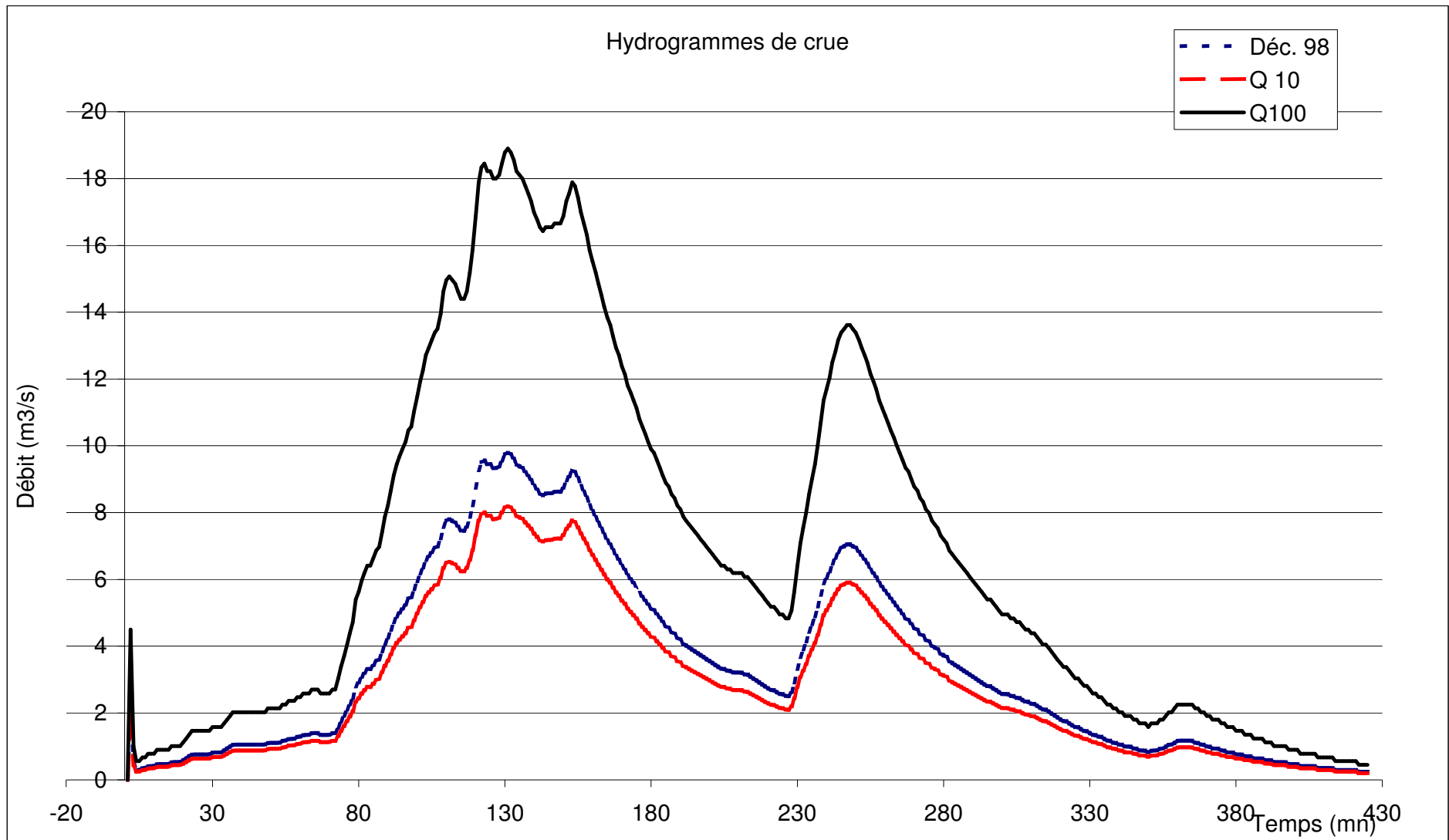
Afin de prendre en compte la possibilité d'obstruction des réseaux d'assainissement par la boue, une enveloppe globale est proposée pour la partie située en aval de la route, indiquant les zones susceptibles d'être inondées dans ce cas là.

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

ANNEXES

ANNEXE 1 : Hydrogramme de crue utilisés sur VAIPAO

Base : hydrogramme issu de la pluie du 07/12/2005 enregistré sur UTUROA



Rédigé par :

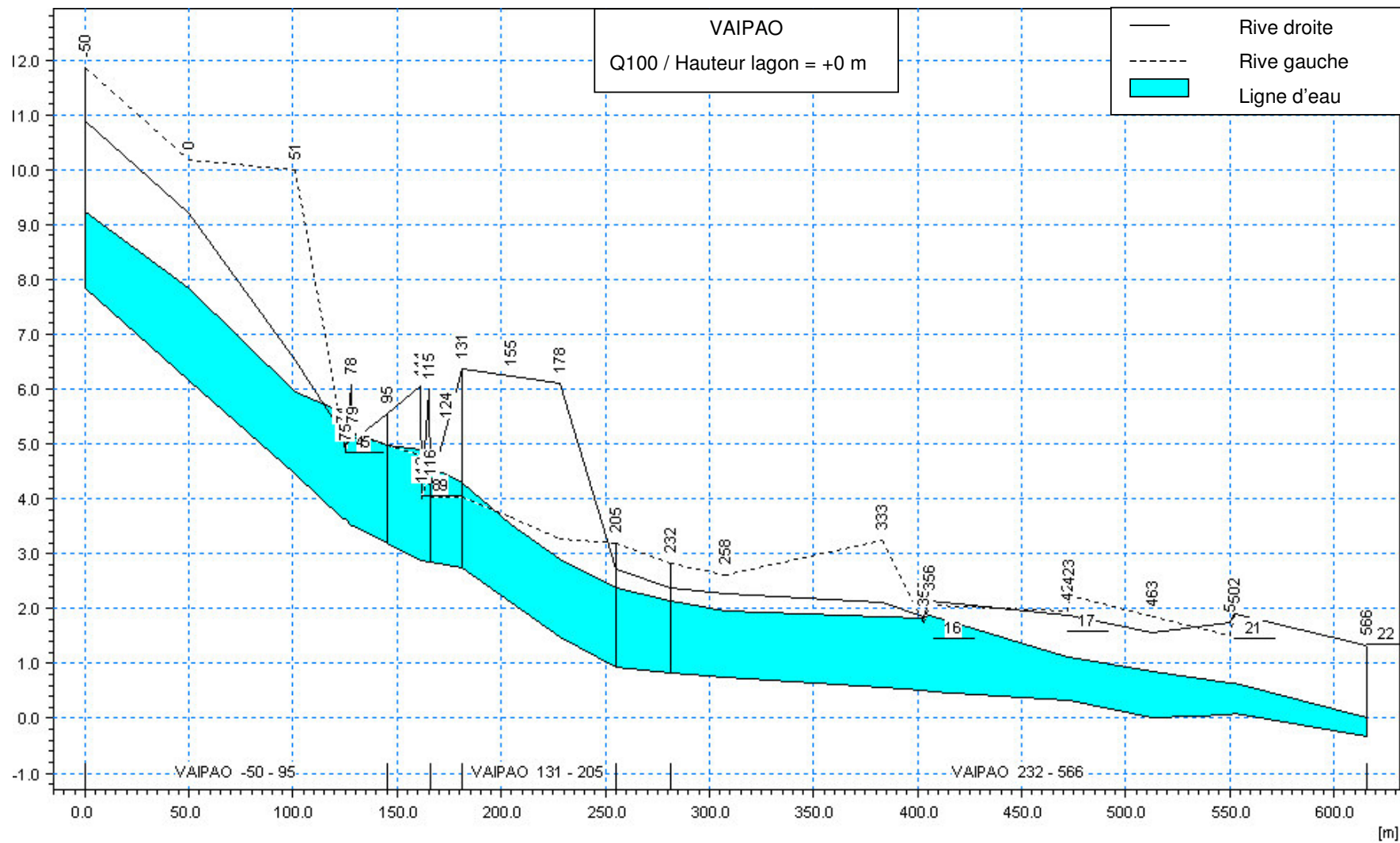


ANNEXE 2

Photographie et coupures de presse

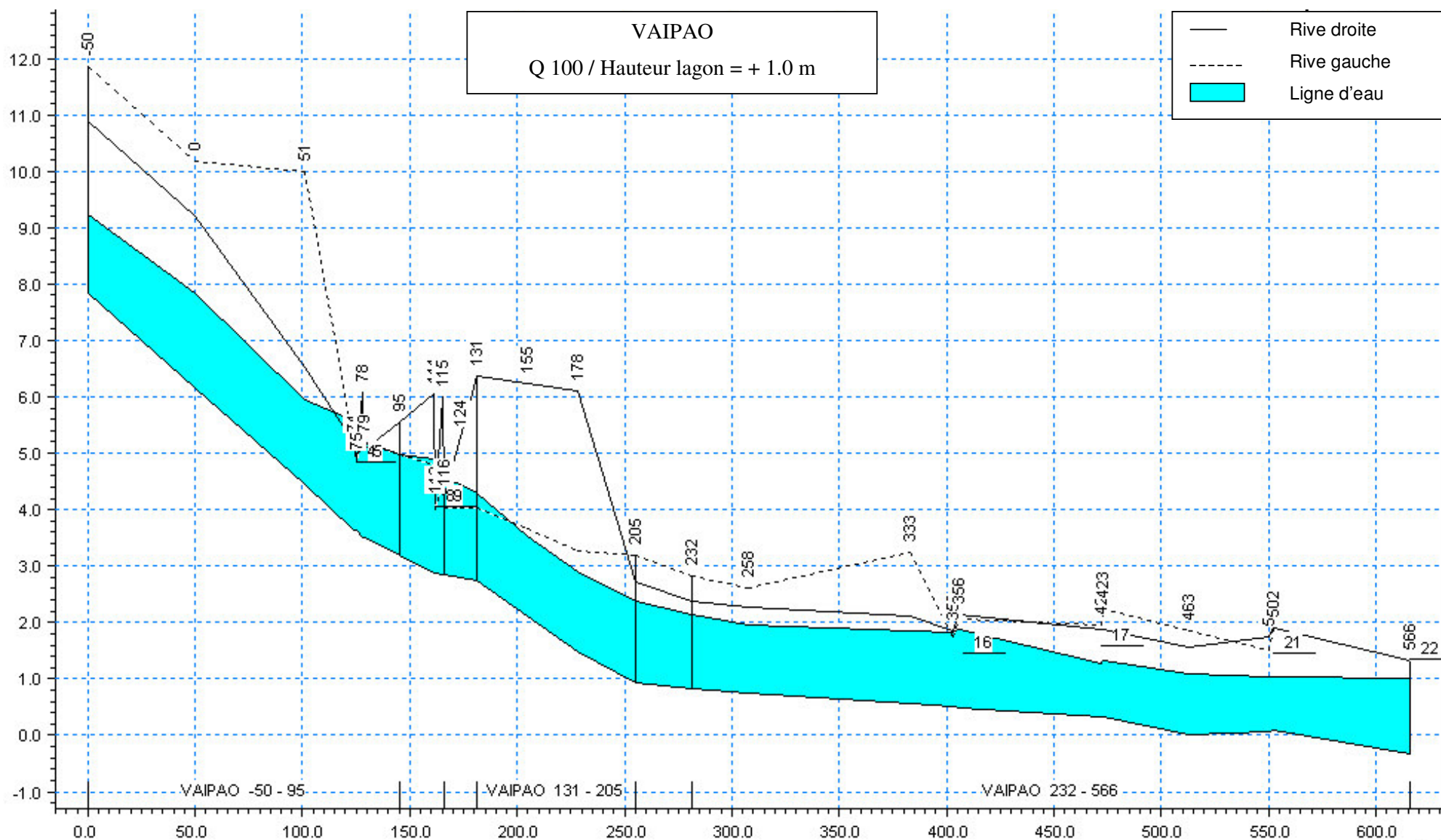
RAS

ANNEXE 3 : Profils en Long et ligne d'eau



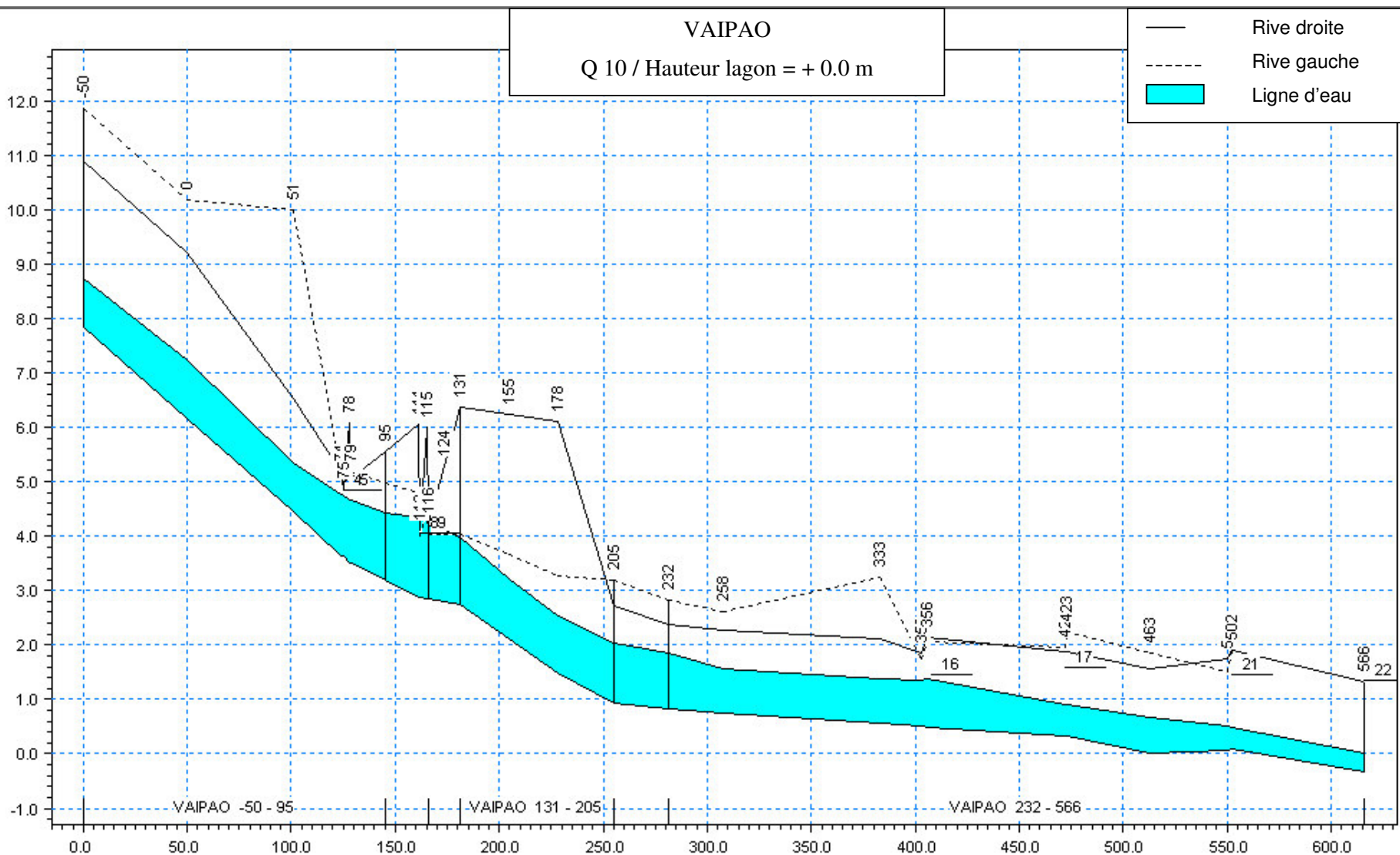
Rédigé par :





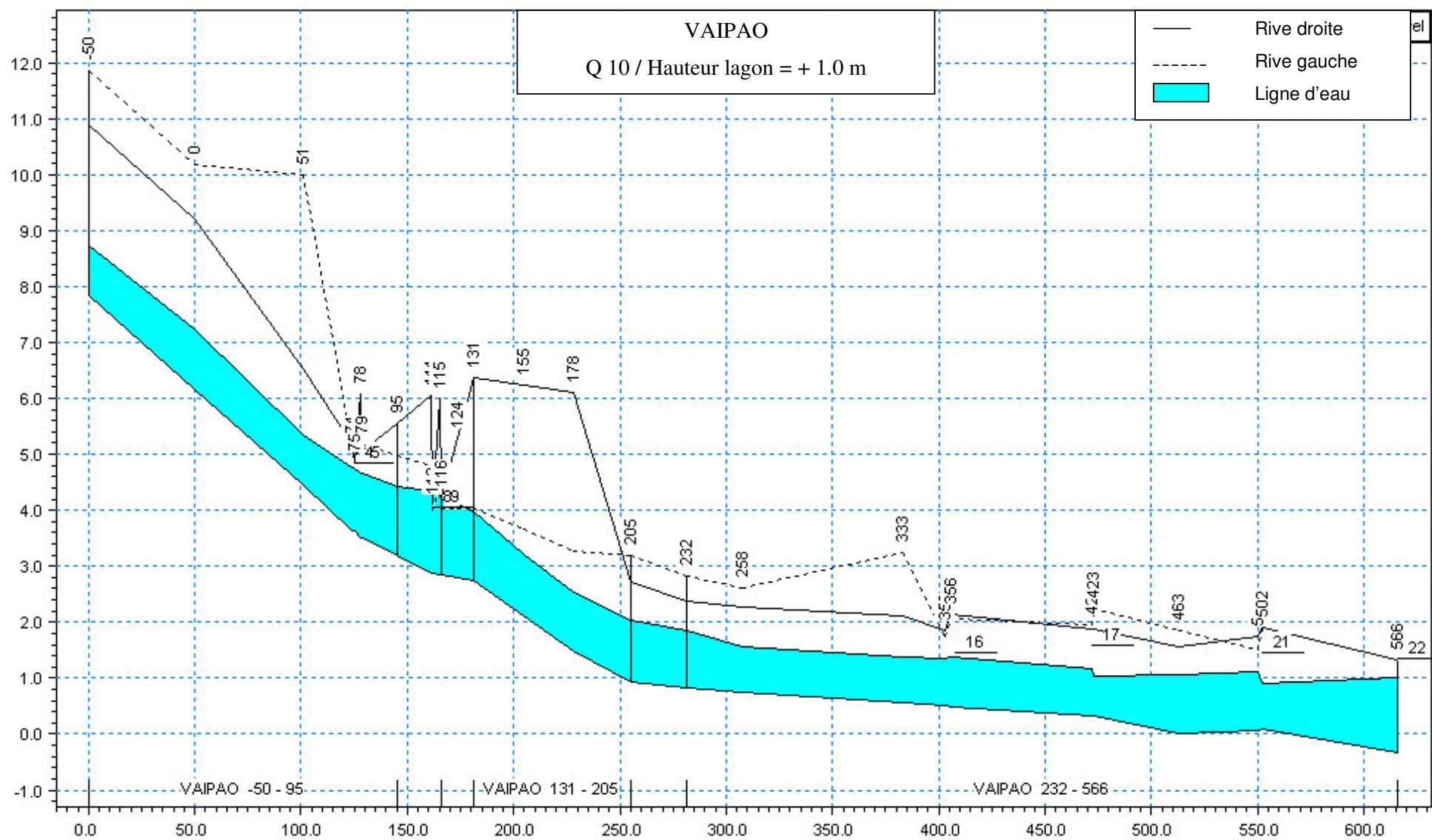
Rédigé par :





Rédigé par :





Rédigé par :



ANNEXE 4

Tableaux des résultats

Q 10 H0								
Profils	lit mineur		RG 0-2		RG		RD	
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s
VAIPAO 0.00	34.5	4.881						
VAIPAO 75.00	32.678	6.97						
VAIPAO 78.00	32.549	7.809						
VAIPAO 82.00	32.326	9.037						
VAIPAO 83.00	32.236	8.419						
VAIPAO 110.00	29.839	5.935						
VAIPAO 152.00	28.538	6.602						
VAIPAO 237.00	25.586	6.418						
VAIPAO 300.00	23.196	6.04						
VAIPAO 376.00	20.48	6.581						
VAIPAO 461.00	17.434	5.767						
VAIPAO 517.00	15.734	5.018						
VAIPAO 612.00	13.495	4.913						
VAIPAO 692.00	11.682	5.563						
VAIPAO 769.00	9.394	4.893						
VAIPAO 856.00	7.575	5.487						
VAIPAO 949.00	5.388	3.808						
VAIPAO 961.00	5.181	2.535						
VAIPAO 971.00	5.14	2.472						
VAIPAO 977.00	5.092	2.618						
VAIPAO 989.00	5.037	2.543						
VAIPAO 996.00	4.979	2.709						
VAIPAO 1010.00	4.872	2.869						
VAIPAO 1016.00	4.807	3.165						
VAIPAO 1103.00	3.917	3.813						
VAIPAO 1185.00	2.977	3.498	2.797	0	3.143	0	3.353	0
VAIPAO 1229.50	2.606	3.563	2.472	0	2.472	0	2.852	0
VAIPAO 1274.00	2.185	3.003			2.077	0	1.962	0.064
VAIPAO 1322.00	1.956	3.008			1.46	0	1.956	0.024
VAIPAO 1328.00	1.855	5.088			1.46	0		
VAIPAO 1337.00	1.692	3.961	0.242	0	0.242	0		
VAIPAO 1338.00	1.687	3.934	1.793	0	0.232	0		
VAIPAO 1376.00	1.424	3.838	1.462	0	0.035	0	1.416	0.1
VAIPAO 1417.00	1.028	4.822	1.025	0	0.028	0	1.226	0.216
VAIPAO 1469.00	0	13.581	0.917	0	0	0	0.954	0.659

Q 10 H0								
Profils	lit mineur		RG 0-2		RG		RD	
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s
VAIPAO 0.00	34.5	4.881						
VAIPAO 75.00	32.678	6.97						
VAIPAO 78.00	32.549	7.809						
VAIPAO 82.00	32.326	9.037						
VAIPAO 83.00	32.236	8.419						
VAIPAO 110.00	29.839	5.935						
VAIPAO 152.00	28.538	6.602						
VAIPAO 237.00	25.586	6.418						
VAIPAO 300.00	23.196	6.04						
VAIPAO 376.00	20.48	6.577						
VAIPAO 461.00	17.434	5.767						
VAIPAO 517.00	15.734	5.018						
VAIPAO 612.00	13.495	4.913						
VAIPAO 692.00	11.682	5.563						
VAIPAO 769.00	9.394	4.892						
VAIPAO 856.00	7.575	5.487						
VAIPAO 949.00	5.388	3.807						
VAIPAO 961.00	5.181	2.534						
VAIPAO 971.00	5.14	2.471						
VAIPAO 977.00	5.092	2.617						
VAIPAO 989.00	5.038	2.542						
VAIPAO 996.00	4.98	2.708						
VAIPAO 1010.00	4.873	2.867						
VAIPAO 1016.00	4.808	3.162						
VAIPAO 1103.00	3.92	3.803						
VAIPAO 1185.00	2.989	3.473	2.797	0	3.143	0	3.353	0
VAIPAO 1229.50	2.624	3.505	2.472	0	2.472	0	2.852	0
VAIPAO 1274.00	2.24	2.916			2.077	0	2.048	0.076
VAIPAO 1322.00	2.049	2.843			1.46	0	2.049	0.026
VAIPAO 1328.00	1.929	5.075			1.46	0		
VAIPAO 1337.00	1.767	3.791	1	0	1	0		
VAIPAO 1338.00	1.764	3.761	1.793	0	1	0		
VAIPAO 1376.00	1.544	3.573	1.462	0	1	0	1.514	0.102
VAIPAO 1417.00	1.372	3.344	1.034	0	1	0	1.355	0.365
VAIPAO 1469.00	1	3.404	1	0	1	0	1	3.194

Q 100 H0								
Profils	lit mineur		RG 0-2		RG		RD	
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s
VAIPAO 0.00	35.212	6.365						
VAIPAO 75.00	33.395	9.927						
VAIPAO 78.00	33.243	11.412						
VAIPAO 82.00	32.973	12.821						
VAIPAO 83.00	32.874	10.694						
VAIPAO 110.00	30.651	7.801						
VAIPAO 152.00	29.369	8.616						
VAIPAO 237.00	26.347	8.362						
VAIPAO 300.00	23.927	7.527						
VAIPAO 376.00	21.297	8.685						
VAIPAO 461.00	18.176	7.354						
VAIPAO 517.00	16.47	6.474						
VAIPAO 612.00	14.219	6.253						
VAIPAO 692.00	12.406	7.267						
VAIPAO 769.00	10.157	6.201						
VAIPAO 856.00	8.388	7.086						
VAIPAO 949.00	6.146	4.814						
VAIPAO 961.00	5.982	3.559						
VAIPAO 971.00	5.919	3.607						
VAIPAO 977.00	5.868	3.743						
VAIPAO 989.00	5.798	3.705						
VAIPAO 996.00	5.737	3.866						
VAIPAO 1010.00	5.643	3.805						
VAIPAO 1016.00	5.586	4.123						
VAIPAO 1103.00	4.799	5.127						
VAIPAO 1185.00	3.848	4.701	3.591	0.467	3.519	0	3.587	0.421
VAIPAO 1229.50	3.459	4.388	3.08	0.579	3.08	0.589	3.143	0.31
VAIPAO 1274.00	3.157	4.094			2.534	0.639	2.961	0.18
VAIPAO 1322.00	2.959	3.776			2.142	0.377	2.959	0.237
VAIPAO 1328.00	2.875	9.717			2.141	0.316		
VAIPAO 1338.00	2.207	5.602	2.014	0.293	1.244	2.532		
VAIPAO 1376.00	1.797	5.206	1.7	0.331	0.911	1.467	1.723	0.159
VAIPAO 1417.00	1.34	6.451	1.264	0.329	0.723	2.611	1.497	0.577
VAIPAO 1469.00	0	23.685	0.917	1.294	0	23.622	0.954	10.621



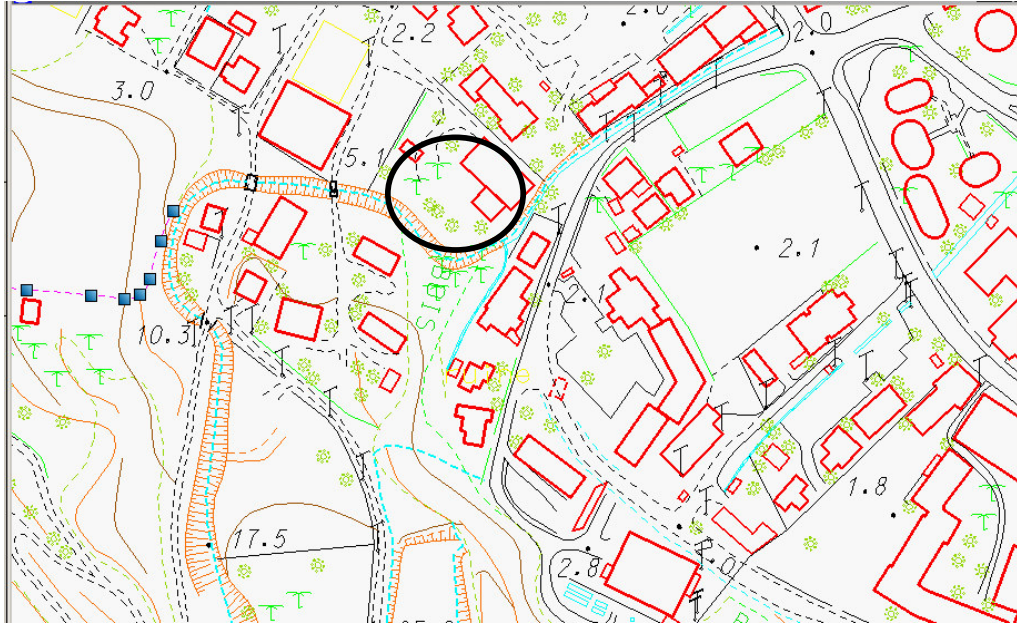
Q100 H1								
Profils	lit mineur		RG 0-2		RG		RD	
	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse	Hauteur	Vitesse
	m	m/s	m	m/s	m	m/s	m	m/s
VAIPAO 0.00	35.212	6.365						
VAIPAO 75.00	33.40	9.927						
VAIPAO 78.00	33.24	11.412						
VAIPAO 82.00	32.97	12.821						
VAIPAO 83.00	32.87	10.694						
VAIPAO 110.00	30.65	7.801						
VAIPAO 152.00	29.37	8.616						
VAIPAO 237.00	26.35	8.362						
VAIPAO 300.00	23.93	7.527						
VAIPAO 376.00	21.30	8.685						
VAIPAO 461.00	18.18	7.354						
VAIPAO 517.00	16.47	6.474						
VAIPAO 612.00	14.22	6.253						
VAIPAO 692.00	12.41	7.267						
VAIPAO 769.00	10.16	6.201						
VAIPAO 856.00	8.39	7.085						
VAIPAO 949.00	6.15	4.813						
VAIPAO 961.00	5.98	3.558						
VAIPAO 971.00	5.92	3.606						
VAIPAO 977.00	5.87	3.742						
VAIPAO 989.00	5.80	3.704						
VAIPAO 996.00	5.74	3.864						
VAIPAO 1010.00	5.64	3.803						
VAIPAO 1016.00	5.59	4.121						
VAIPAO 1103.00	4.80	5.122						
VAIPAO 1185.00	3.85	4.686			3.52	0	3.59	0.439
VAIPAO 1229.50	3.47	4.359			3.08	0.593	3.15	0.322
VAIPAO 1274.00	3.18	4.047			2.54	0.638	3.00	0.074
VAIPAO 1322.00	3.00	3.702			2.16	0.41	3.00	0.226
VAIPAO 1328.00	2.89	9.57			2.16	0.35		
VAIPAO 1338.00	2.24	5.403	2.03	0.286	1.42	2.375		
VAIPAO 1376.00	1.87	4.701	1.75	0.37	1.29	0.692	1.77	0.196
VAIPAO 1417.00	1.59	4.304	1.33	0.373	1.17	1.441	1.58	0.632
VAIPAO 1469.00	1.00	5.726	1.00	2.155	1.00	1.576	1.00	16.657



ANNEXE 5

Enquête de terrain : PHE

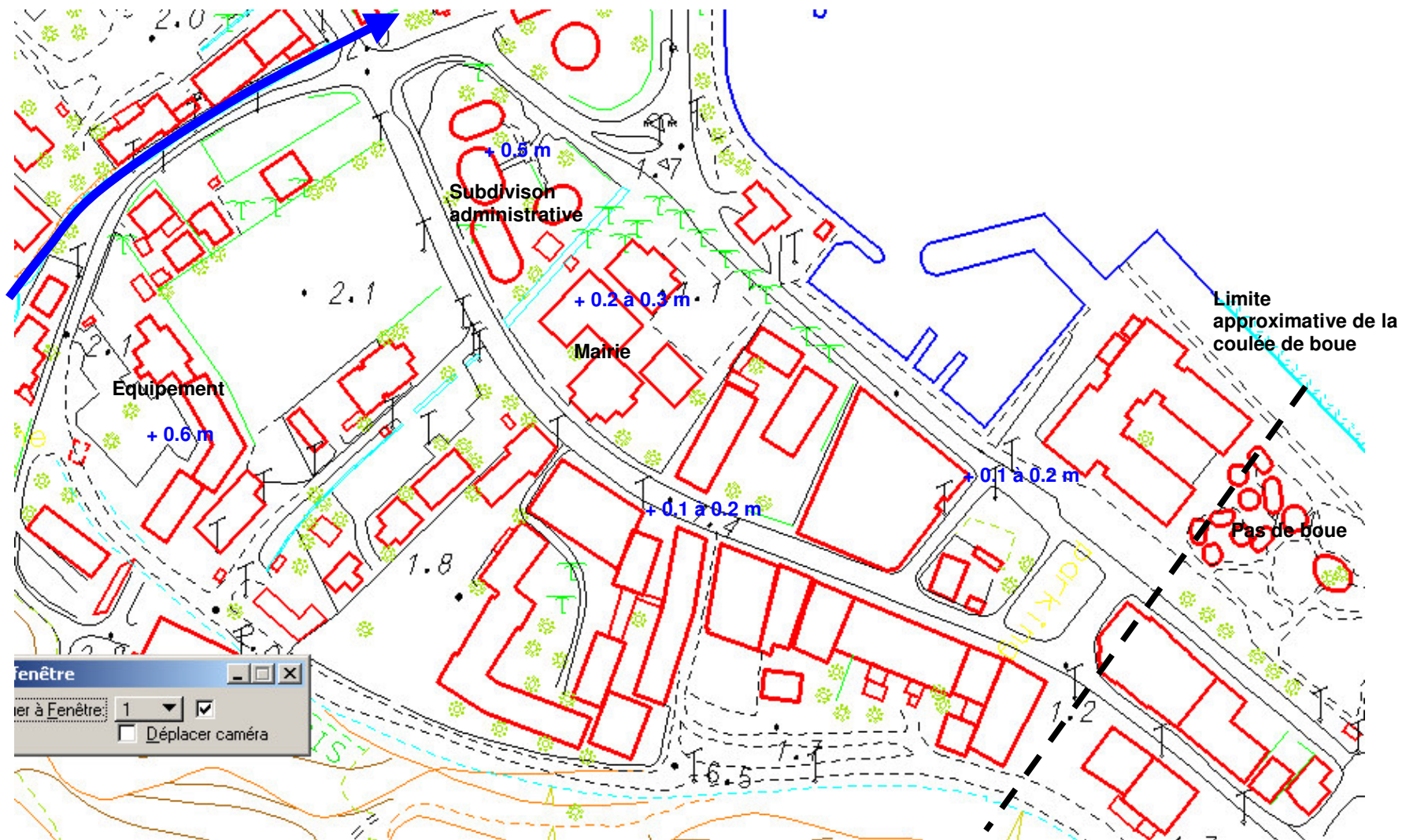
Localisation : Atelier du collège (P 11)



Observation : décembre 98 : + 0.6 m de boue.

Inondation régulière (au moins une fois par an) de la cour avec + 0.1 m d'eau.

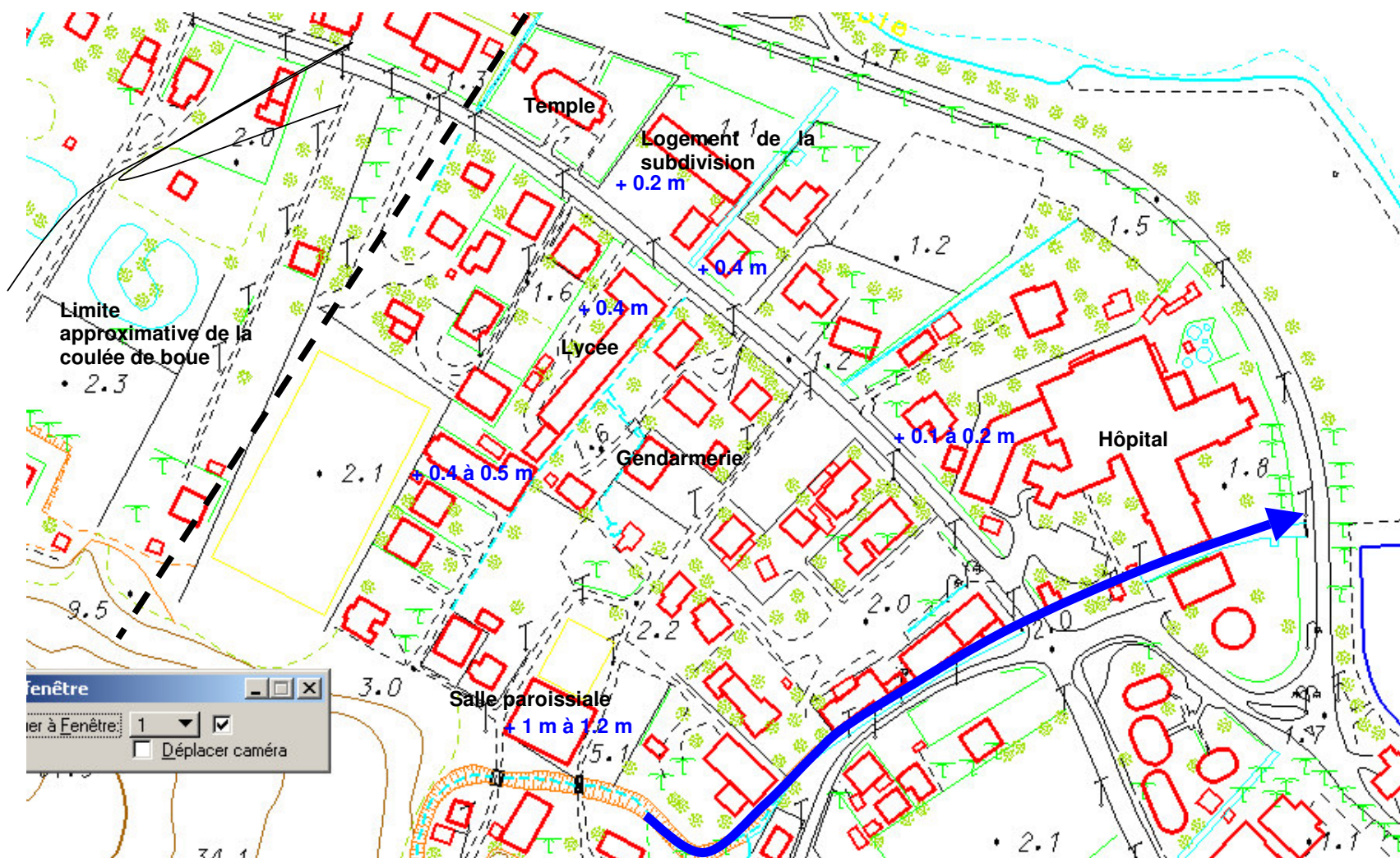
Hauteurs de boue atteinte en décembre 1998 dans le centre-ville



Rédigé par :



Hauteurs de boue atteinte en décembre 1998 en rive gauche



PLANS