Hydrex

SARL au Capital de 2.000.000 F CFP
RCS Nouméa B-287094 - Ridet 287094-001
Siège social : 28, rue Einstein, Ducos
BP 411 - 98845 Noumea Cedex - Nouvelle-Calédonie
Tél: 28.26.98 Fax: (687) 27.61.27

Nouméa, le 27/03/1998

TERRITOIRE DE NOUVELLE CALEDONIE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE
ET DE LA FORET

SERVICE DE L'AMENAGEMENT

COMMUNE DE THIO

DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE THIO

HYDREX
Etudes et travaux d'hydraulique

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE 1

2. HYDROLOGIE 2

2.1. INTRODUCTION 2

2.2. FICHIER DES COTES INSTANTANEES 2

2.3. ETALONNAGE EN MOYENNES ET HAUTES EAUX 5

2.4. DEBITS MAXIMA INSTANTANES ANNUELS 10

2.5. DISTRIBUTION STATISTIQUE DES DEBITS MAXIMA ANNUELS 12

3. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE 15

3.1. MODELISATION DE LA THIO 15

3.2. CALCUL DES HAUTEURS D'EAU 19

3.3. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE 26

3.4. VITESSES D'ECOULEMENT 27

3.5. REMARQUES 27

1.OBJET DE L'ETUDE

La rivière Thio engendre, comme toutes les rivières de Nouvelle Calédonie, des crues importantes lors du passage de dépressions ou de cyclones tropicaux.

Les principales conséquences de ces crues sont généralement l'inondation de certaines habitations, la coupure des voies de communication et les dégâts sur les exploitations agro-pastorales.

Afin de mettre en place les éléments de base qui lui permettront ultérieurement de gérer le risque inondation, la Direction de l'Agriculture et de la Forêt nous a chargés de dresser la carte de la zone inondable de l'aval de la rivière Thio.

La présente étude délimite cette zone inondable avec la précision que permettent les données (mesures de débits et fond de plan topographique) actuellement disponibles.

Il faut préciser que le document établi est un document purement technique, donnant essentiellement des hauteurs d'eau pour des crues de diverses fréquences, ainsi que des indications sur les vitesses d'écoulement.

Il ne s'agit en aucun cas d'une carte de risque. En effet une telle carte doit inclure les autres risques inhérents à la zone concernée (glissements de terrain par exemple). Elle doit en outre faire l'objet d'une procédure qui inclut notamment une enquête publique relative au document final. Cette procédure, qui n'est pas applicable sur le Territoire de Nouvelle Calédonie, permet de rendre la carte de risque opposable aux tiers. Elle peut alors interdire certaines zones à la constructions ou encore autoriser la construction dans d'autres zones sous réserves de dispositions constructives particulières ou enfin déclarer des zones sans contraintes particulières.

Ce n'est pas le cas du présent document qui pourrait par contre être utilisé directement comme base à l'élaboration ultérieure d'un P.E.R. (plan d'exposition aux risques). En attendant, il sera donc souhaitable de faire preuve de réserve dans l'exploitation de la carte de délimitation de zone inondable.

2.HYDROLOGIE

L'étude hydrologique a pour but d'évaluer des débits de crue sur la Thio associés à diverses périodes de retour, notées T.

Ces valeurs seront utilisées pour délimiter les crues quinquennale (T=5ans), décennale (T=10 ans), vingtennale ou vicennale (T=20 ans), cinquantennale (T=50 ans), et "approximativement" centennale (T=100 ans).

La période de retour, définie comme l'inverse de la probabilité annuelle de dépassement, est une notion délicate à interpréter. La façon la plus simple de l'expliciter (en prenant comme exemple la crue décennale) est de dire que **sur une très longue période d'observation** (plusieurs séries de 10 années), **on observera la crue décennale en moyenne une fois tous les dix ans**.

En pratique, **les probabilités de ne pas observer la crue décennale sur une période donnée de 10 années, ou inversement de l'observer plusieurs fois sur le même laps de temps, ne sont pas nulles**.

2.1. INTRODUCTION

La rivière Thio fait l'objet de mesures de hauteurs d'eau depuis le 24/12/1981. Une station limnigraphique a en effet été installée par la D.A.F. (Direction de l'Aménagement et de la Forêt) au lieu-dit Saint Michel.

Cette station, relativement récente, n'a pas encore fait l'objet d'une exploitation détaillée des données qu'elle a fourni. En particulier, la courbe d'étalonnage des hautes eaux (courbes faisant correspondre un débit à chaque hauteur d'eau mesurée au limnigraphe) n'a pas encore été déterminée.

Par conséquent, nous allons nous attacher à contrôler la série de niveaux d'eau observés, puis établir une courbe de tarage afin de transformer ces niveaux en débits, et enfin exploiter la série de maxima annuels afin de déterminer la distribution statistique des débits.

2.2. FICHIER DES COTES INSTANTANEES

Après analyse détaillée de la série chronologique des cotes instantanées relevées à Thio, un certain nombre de corrections se sont avérées nécessaires :

Une première modification de fond des données concerne le limnigramme de la crue du 07/04/1992 : on observe une montée des eaux jusqu'à la cote 979,0 cm le 07/04/1992 à 23h10 et une descente à partir de la cote 999,0 le 08/04/1992 à 05h10. Entre ces deux valeurs, il existe une quarantaine d'enregistrements, étalés du 07/04/1992 à 23h16 au 08/04/1992 à 5h04 et de hauteurs d'eau comprises entre 100,0 et 119,0 cm. Après vérification auprès de la DAF, il s'agit d'une anomalie due à la chaîne de traitement Hydrom qui ne sait pas traiter correctement les hauteurs d'eau supérieures ou égales à 10 mètres. Il faut alors corriger manuellement les valeurs (i.e. une hauteur 100,0 cm devient 1000,0 cm), ce qui a été oublié pour cette crue. Les corrections correspondantes ont par conséquent été effectuées sur le fichier des cotes instantanées de Thio.

Une deuxième modification de fond des données concerne les lacunes d'observations pendant des crues importantes : en cas de lacune d'observation (limnigraphe en panne ou emporté par les eaux, etc.) pendant une crue majeure, les agents chargés du réseau relèvent généralement les PHE (plus hautes eaux atteintes pendant la crue) *a posteriori* sur le terrain (par levé topographique des laisses de crue). Ainsi, et bien que le corps de la crue soit en lacune, on connaît au moins son maximum, qu'il est possible d'incorporer au fichier entre deux lacunes (ce travail a d'ailleurs déjà été partiellement fait dans le fichier initial pour, notamment, la crue de Gyan).

Ces maxima ont été ajoutés au fichier des cotes instantanées chaque fois qu'il semblait possible de leur accorder une validité satisfaisante. Lorsque l'heure de la crue a pu être estimée, elle est également incorporée. Dans le cas contraire, elle est prise arbitrairement à 1 minute après l'heure de fin de lacune précédente.

Les enregistrements ajoutés sont finalement les suivants :

Maximum cyclone CLIFF :

fin lacune	11-02-1981-23-59	9999,0	L
maximum crue	12-02-1981-00-00	1134,0	O
début lacune	12-02-1981-00-01	9999.0	L

Maximum cyclone LILY :

fin lacune	10-04-1989-15-06	9999.0	L
maximum crue	10-04-1989-15-07	702.0	O
début lacune	11-04-1989-05-49	9999.0	L

Maximum cyclone ANNE :

fin lacune	13-01-1988-11-52	9999.0	L
maximum crue	13-01-1988-11-53	1359.0	O
début lacune	13-01-1988-11-54	9999.0	L

Une troisième modification de fond doit être apportée à la période d'observation du 15 au 28/03/1996, qui inclut le cyclone Béti (27/03/96). Pendant cette période, le limnigraphe a certainement mal fonctionné : il a généré le 20/03/96 une « crue » de hauteur supérieure à la crue Anne (qui est déjà très importante) et qui ne correspond à aucune pluie sur les stations pluviographiques de Kouaré et Kouenthio (alors qu'une crue précédente, le 10/03/96 et que la crue de Béti sont respectivement fortement et très fortement pluvieuses).

La crue suivante (Béti) est elle même très importante d'après le limnigramme (13,69 mètres à l'échelle) mais le fonctionnement correct de l'appareil doit être mis en doute dès le 20/03. L'ORSTOM a pour sa part relevé des PHE de Béti correspondant à la cote 12,09 à l'échelle. Toutefois, ces PHE sont qualifiées de « moyenne entre plusieurs laisses ». En outre, une laisse relevée par la DAF, qualifiée de peu précise et minimale, car il s'agit de brindilles et branches dans les arbres, correspond à une hauteur échelle de 12,63 donc déjà supérieure. Compte tenu de cette anomalie, la DAF a enquêté dans le voisinage et a obtenu une information très intéressante chez un habitant de Saint Michel qui marque les crues ayant concerné son logement : il a relevé :

crue Alison 17,17 NGNC
crue Anne 17,30 NGNC
crue Béti 17,54 NGNC (la laisse étant encore visible dans la maison)

Comme ce point de mesure est légèrement en amont de l'échelle et en rive droite, on peut soupçonner une pente de ligne d'eau entre ces laisses de crue et le limnigraphe. Ce décalage peut être évalué avec la crue Anne : on a une hauteur échelle de 13,59m au limni pour une laisse de crue de 17,30 NGNC chez l'habitant de Saint Michel. En supposant ce décalage constant, les laisses de crues relevées correspondent aux hauteurs échelles suivantes :

crue Alison 13,46
crue Anne 13,59
crue Béti 13,83

Or, le limnigraphe a enregistré un maximum à 13,69, soit seulement 14 cm de moins que la laisse relevée. Compte tenu des hypothèses retenues (décalage « constant ») et de la modicité de cet écart, il semble que l'on puisse valablement en déduire que le limnigraphe, après une anomalie importante le 17/03, s'est remis à fonctionner normalement au cours de la crue Béti. Le maximum enregistré, ainsi que la décrue, seraient donc corrects.

Remarque : la crue Gyan (12,33 au limnigraphe, soit environ 16,04 NGNC chez l'habitant, toujours selon le même décalage), est ainsi à 1,50 m au dessous de la crue Béti, qui est elle-même à 1,67m au dessus de la dalle de l'habitation. Il est donc tout à fait possible que la crue Gyan ne soit pas passée sur cette dalle, ce qui justifierait qu'elle n'ait pas été marquée par l'habitant et ajoute de la crédibilité à ses observations.

Remarque: l'explication la plus plausible à l'extraordinaire anomalie du limnigraphe le 17/03 est que le bulleur ait été subitement enterré par un éboulement

de la berge (ou par des travaux de terrassements à proximité du pont) et très progressivement dégagé ensuite.

Remarque : par la même occasion, nous avons une estimation du maximum de la crue Alison au limnigraphe (H=13,46). Il est intéressant de constater à ce sujet que l'ordre décroissant des crues sur la période 1975/1996 est Béti / Anne / Alison. C'est exactement le même ordre que celui que l'on a sur Boghen Aremo et sur La Foa Pierrat (hormis qu'Alison n'est pas connu sur cette station). Par contre, sur La Tontouta Liliane, l'ordre est Anne / Béti = Alison.

Le traitement a donc consisté à créer une lacune sur la période douteuse (c'est à dire juste après le 15-03-1996 à 07h11 et jusqu'à l'enregistrement précédent le 29-03-1996 à 00h24) et à inclure les PHE de Alison. Les modifications apportées sont ainsi les suivantes :

Lacune avant BETI :

début lacune	15-03-1996-07-12		
fin lacune	27-03-1996-00-23		

Maximum cyclone ALISON :

fin lacune	07-03-1975-00-00	9999,0	L
maximum crue	07-03-1975-00-01	1346,0	O
début lacune	07-03-1975-00-02	9999.0	L

Dans le même ordre d'idée, une quatrième et dernière modification des mesures consisterait à replacer au 27/02/1994 la crue positionnée dans les fichiers au 21/02/1994. En effet, aucune pluie ne s'est produite le 21/02 et les stations voisines enregistrent toutes une crue conséquente le 27/02. Ce problème peut s'expliquer par un décalage dans le temps du limnigraphe, phénomène assez fréquent, généralement décelé lors du dépouillement. Les archives de la gestion de la station permettraient peut être de confirmer ce décalage. Pour l'heure, nous préférons nous limiter à signaler l'anomalie sans modifier le fichier des cotes instantanées car cela n'a pas de conséquences sur les résultats synthétiques de la station.

2.3. ETALONNAGE EN MOYENNES ET HAUTES EAUX

Un jaugeage est une mesure directe du débit, généralement obtenu par intégration de vitesses élémentaires relevées sur l'ensemble de la section mouillée à l'aide d'un « moulinet », appareil permettant de transformer un nombre de tour d'hélice en vitesse.

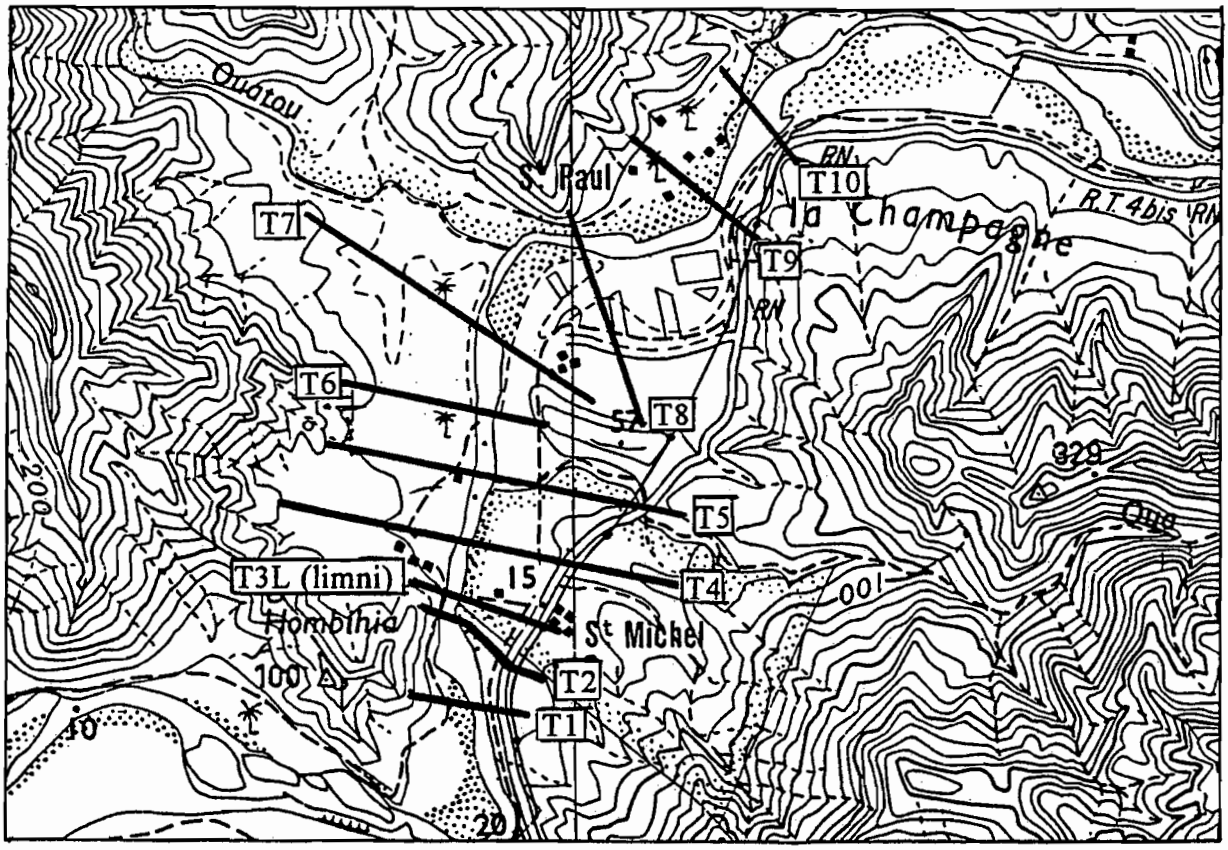
Les jaugeages permettent ainsi de déterminer un nuage de points correspondant à des couples (niveau d'eau au limnigraphe ; débit) qui permet ensuite de tracer la courbe d'étalonnage.

Sur la Thio, les jaugeages de moyennes et hautes eaux se limitent quasiment à la décrue de Gyan (3 jaugeages les 25,26 et 31/12/81 de 31 à 192 m3/s) et à la crue des 15&16/02/82 (14 jaugeages de 175 à 774 m3/s). En outre, aucun jaugeage ne dépasse la cote échelle 7,85m alors qu'une cote de 13,69m a déjà été atteinte (par la crue Béti).

Il est donc indispensable d'extrapoler la courbe de tarage. Nous utiliserons pour cela un modèle mathématique de l'écoulement le long d'un tronçon de la rivière situé à cheval sur le limnigraphe.

Un tel modèle permet de représenter une rivière à partir du relevé topographique de coupes successives de son lit (lit mineur + lit majeur). Il devient alors possible de calculer en chaque coupe (section) les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement pour un débit donné.

Les sections constituant ce modèle sont sommairement indiquées sur le plan au 1/25000ème ci-après:



Un tel modèle nécessite une phase de calage, pendant laquelle on le force à reproduire une ligne d'eau observée pour un débit connu. Le dossier station contient un certain nombre de lignes d'eau (se réduisant en fait à deux points : aux échelles de Saint Michel - coupe T3L, et de Saint Paul - coupe T9) pour lesquelles le débit a été mesuré ou estimé. Ces lignes d'eau sont données plus loin. Elles sont exprimées (ou

converties) en NGNC en considérant le 0 échelle de Saint Michel à la cote 3,43 NGNC, comme cela a été explicité auparavant. En ce qui concerne Saint Paul, il faut distinguer le 0 échelle de l'ancienne échelle (5,47 NGNC) ou le 0 échelle de l'échelle Girard (8,99 NGNC), ces valeurs ayant été déduites de documents du dossier station où apparaissent simultanément la cote échelle et la cote NGNC correspondante. En tout état de cause, il est clair que les cotes aux échelles de Saint Paul sont plus douteuses que celles relevées à la station limnigraphique.

Après calage, le modèle peut être utilisé directement pour simuler des lignes d'eau correspondant à des débits supérieurs.

Les observations disponibles sont les suivantes :

Crue du 24/12/1981 (cyclone Gyan)

Pour Gyan, le dossier station indique 15,76 NGNC à Saint Michel et 13,55 à Saint Paul.

Une série de correspondances a également été relevée lors de la décrue :

Date	Saint Michel	Saint Paul
le 25/12/81	9,27 NGNC	7,92 NGNC
le 26/12/81	9,02 NGNC	7,74 NGNC
le 29/12/81	8,25 NGNC	7,08 NGNC
le 31/12/81	7,94 NGNC	6,77 NGNC

Pour ces hauteurs d'échelle, le débit est en outre connu avec confiance puisque la courbe de tarage est basée sur des jaugeages réels.

Crue du 15/02/1982 (cyclone Abigail)

Pour Abigail, le dossier station indique 11,37 NGNC à Saint Michel et 9,45 NGNC à Saint Paul. Le débit de cette crue ne peut pas être estimé d'après les jaugeages disponibles.

Crue du 07/04/1982 (cyclone Bernie)

Pour Bernie, le dossier station indique 11,50 NGNC à Saint Michel et 9,43 NGNC à Saint Paul. Le débit de cette crue ne peut pas être estimé d'après les jaugeages disponibles.

Crue du 13/01/1988 (cyclone Anne)

Pour Anne, le dossier station indique 17,02 NGNC à Saint Michel et 14,74 NGNC à Saint Paul.

Crue du 11/04/1989 (cyclone Lily)

Pour Lily, le dossier station indique 10,45 NGNC à Saint Michel et 9,47 NGNC à Saint Paul. Le débit de cette crue est en outre connu avec précision (492 m3/s) puisqu'elle correspond à une hauteur échelle dont la courbe de tarage est déduite de jaugeages réels.

Autres observations directes

Les débits élevés ayant fait l'objet de jaugeages constituent également des observations intéressantes puisqu'elles permettent d'associer une cote au limnigraphe à un débit précis. Toutefois, on ne dispose pas de la ligne d'eau puisque la cote à Saint Paul n'est généralement pas connue.

Le calage s'effectue ainsi aisément pour les forts débits (Gyan et Anne). Il est beaucoup plus délicat en dessous de 1000 m3/s environ. On constate en effet un certain nombre d'anomalies (par exemple les lignes d'eau relevées pour Abigail, Bernie et Lily s'avèrent incompatibles : il est probable que les cotes aval sont erronées ; en outre, les cotes aval permettant d'obtenir les couples débit/cote limni des jaugeages ne sont pas parfaitement conformes à ce que voudrait le modèle). Ces anomalies peuvent provenir soit d'un fonctionnement défectueux du modèle en moyennes eaux (qui peut se justifier par la difficulté à évaluer correctement le remplissage des lits majeurs pour les crues relativement peu débordantes) soit par une évolution de la capacité de la rivière dans le temps. Il est probable que ces causes soient simultanément présentes. En tout état de cause, elles permettent de favoriser l'emploi des jaugeages réels pour la détermination de la courbe de tarage des moyennes eaux.

Après calage, le modèle a pu être utilisé pour calculer les lignes d'eau d'une gamme de débits, les cotes aval ayant été déterminées par interpolation (il est à remarquer à ce sujet qu'une fourchette de cote aval relativement large (0,50 m au moins) permet d'atteindre à peu près la même cote au limnigraphe. Autrement dit, une erreur relativement importante sur l'évaluation de la cote aval correspondant à un débit donné n'entraîne quasiment pas d'erreur sur la cote obtenue au limnigraphe (et ceci s'avère d'autant plus vrai que le débit est élevé).

Les hauteurs d'eau au limnigraphe étant déduites de crues toutes survenues au cours d'une période où aucun changement de 0 échelle ne s'est produit, on peut convertir les cotes NGNC données par le modèle en cote 0 échelle au limni, pour chaque crue, ce qui donne:

Cote NGNC limni	Hauteur échelle limni	Débit (m3/s)
17.88	14.45	5000
17.43	14.00	4500
16.93	13.50	4000
16.40	12.97	3500
15.82	12.39	3000
15.27	11.84	2500
14.44	11.01	2000
13.41	9.98	1500
12.14	8.71	1000
11.39	7.96	750
10.56	7.13	500
10.19	6.76	400

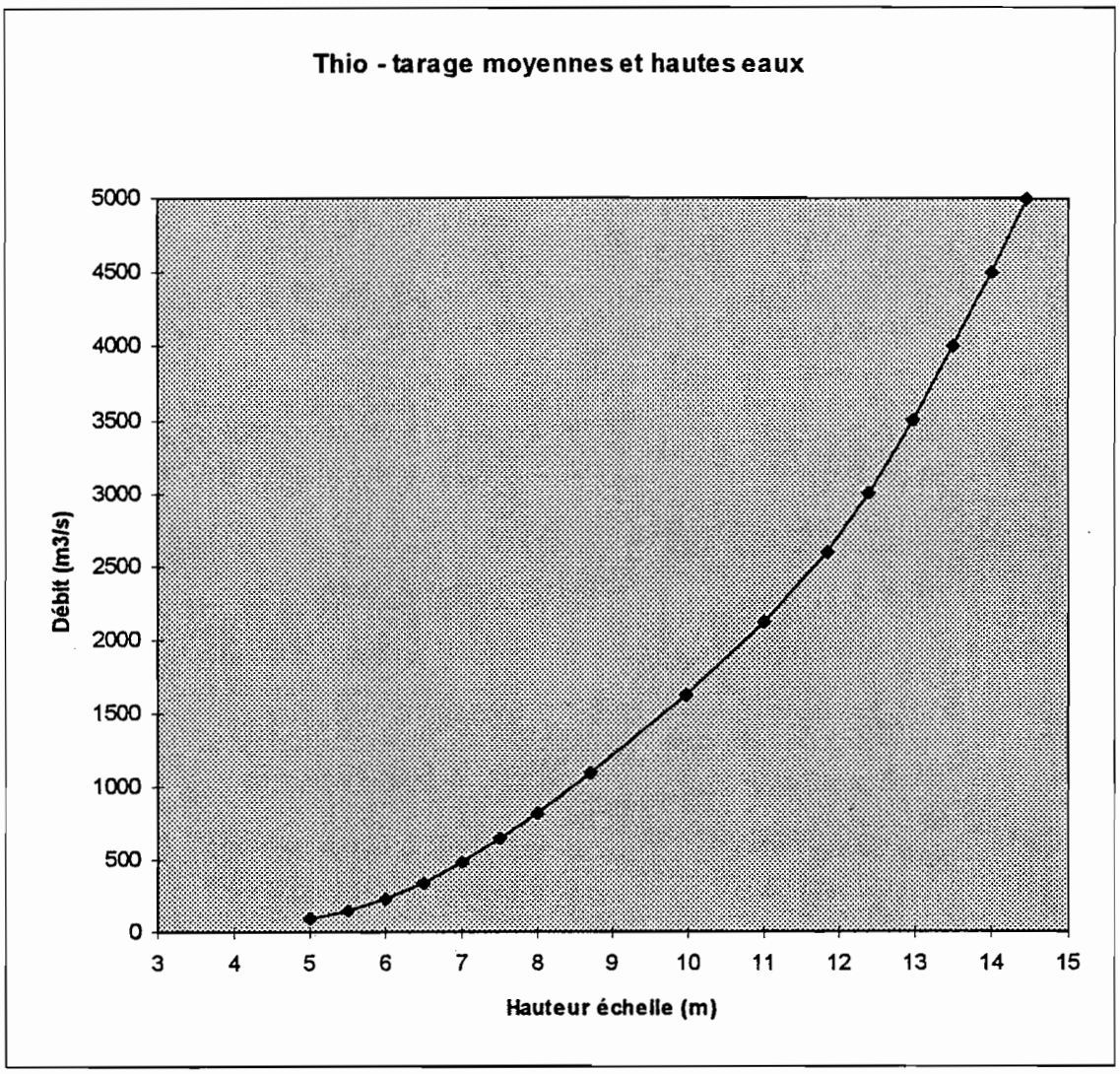
En moyennes eaux (en dessous de 1000 m3/s) il est préférable de prendre la courbe de tarage de moyennes eaux déduite des jaugeages réels, soit :

Hauteur échelle limni	Débit (m3/s)
8.00	840
7.50	650
7.00	481
6.50	339
6.00	229
5.50	152
5.00	88

Enfin, la véritable courbe de tarage est obtenue en rendant le plus continu possible le passage entre moyennes et hautes eaux, dans la fourchette de débits compris entre 800 et 2500 m3/s (zone où l'on sait qu'une incertitude sur les résultats du modèle persiste). On obtient finalement :

Hauteur échelle limni	Débit (m3/s)
14.45	5000
14.00	4500
13.50	4000
12.97	3500
12.39	3000
11.84	2600
11.01	2120
9.98	1620
8.71	1090
8.00	830
7.50	650
7.00	481
6.50	339
6.00	229
5.50	152
5.00	88

D'où la courbe de tarage suivante :



Cette courbe de tarage peut être considérée comme stable en hautes eaux. Elle est probablement instable en moyennes eaux, jusqu'à 1000 m3/s (cette assertion provient de la comparaison des résultats du modèle représentant l'écoulement actuel et des jaugeages réalisés en 1981 et 1982). L'ensemble de cette courbe de tarage sera cependant considéré comme stable car d'une part les variations décelées (entre jaugeages et calage du modèle actuel) ne semblent pas excéder 10% et d'autre part, on ne dispose pas d'assez de jaugeages de moyennes eaux pour établir l'historique des tarages de moyennes eaux.

2.4. DEBITS MAXIMA INSTANTANES ANNUELS

Le tableau suivant indique les maxima instantanés annuels extraits des années hydrologiques exprimées en termes de crues (ces années courent du 01/11/N au 31/10/N+1 afin d'utiliser une période sèche comme charnière). Il contient également

les cotes, qui sont toutes exprimées dans le même référentiel puisque le 0 sonde n'a pas été modifié au cours de l'existence de la station.

La plupart des années comportent des lacunes d'observation, les notes du tableau renvoient aux raisonnements qui ont permis de valider un maximum annuel, même dans le cas où de telles lacunes existaient.

Année hydro du 1/11/N au 31/10/N+1	Date	Heure	Cyclone	Hauteur m	Débit max. m3/s	Note
1974/75	07/03/75	??H??	Alison	13.46	3960	10
1975/76						
1976/77						
1977/78						
1978/79						
1979-80						
1980-81	12/02/81	??H??	Cliff	11.34	2311	8
1981-82	24/12/81	??H??	Gyan	12.33	2956	8
1982-83	20/04/83	23H38		4.80	63.5	7
1983-84	31/10/84	20H13		9.49	1416	
1984-85	15/09/85	02H28		8.39	973	1
1985-86						
1986-87	17/12/86	08H28		7.04	494.5	2
1987-88	13/01/88	??H??	Anne	13.59	4090	9
1988-89						
1989-90	23/01/90	07H20	Dépr.	9.99	1625	9
1990-91	07/03/91	05H20		6.42	321.4	3
1991-92	08/04/92	00H22		11.90	2644	
1992-93	30/07/93	01H38		4.89	76.2	4
1993-94	27/02/94	??H??		9.38	1370	5
1994-95	07/03/95	23H03		7.10	514.8	6
1995-96	27/03/96	??H??	Beti	13.69	4190	10

L'analyse des lacunes de la station de Thio a été effectuée à l'aide d'une part des stations limnigraphiques voisines, notamment La Foa Pierrat et Tontouta (les plus proches) mais aussi Boghen, Houaïlou et Dumbéa Est et d'autre part à l'aide de la pluviographie des stations Kouaré et Kouenthio (toutes deux sur le bassin versant de la Thio).

(1) les stations voisines ont leur maximum le 27/03/85 ou le 15/09/85. Ces deux dates sont hors lacune sur Thio et la seconde correspond à la plus forte sur Thio. On retient donc le 15/09/85 comme maxi annuel sur Thio.

(2) les stations voisines confirment toutes que le maxi annuel est le 17/12/86. Cette date n'est heureusement pas en lacune sur Thio.

(3) sur la Tontouta, le maxi est le 8/11/90 avec un débit spécifique de 0,7 m3/s/km2, sur La Foa, le maxi est le 07/03/91 avec un débit spécifique supérieur : de 2,3 m3/s/km2. Les autres stations voisines donnent des dates encore différentes (17/03/91, 06/06/91, 21/03/91). Les crues correspondant à ces dernières dates ne sont pas en lacune sur Thio, mais ne correspondent pas non plus au maximum annuel. Celui-ci est atteint le 07/03/91 mais le 08/11/90 est en lacune. Bien que l'on ne puisse pas garantir absolument que le maxi se situe le 07/03/91, on retiendra cependant cette date car c'est celle correspondant à la station voisine au plus fort débit spécifique.

(4) cette année présente de très nombreuses lacunes, yc aux dates où les stations voisines ont leur maximum. Toutefois, il s'agit d'une année à maxi très faible et une erreur sur ce maximum ne modifie pas sensiblement les distributions. Les deux plus hauts observés sur l'année à Thio sont le 11/03/93 (H=4,82m) et le 30/07/93 (H=4,89m), on retiendra ce dernier (à noter que sur La Foa le maxi est le 14/03/93, date très proche du 11/03/93, il pourrait s'agir de la même crue si le limnigraphe a subi un décalage dans le temps).

(5) toutes les stations voisines ont leur maxi le 27/02/94, c'est certainement la date du maxi sur Thio (Rappel : en raison d'un probable décalage dans le temps du limnigraphe, la crue du 27/02/94 est stockée au 21/02/94 dans le fichier des cotes instantanées de Thio).

(6) les stations voisines (qui ne sont pas elles-mêmes en lacune, donnent le 07/03/95 comme date de maxi. On retiendra cette même date sur Thio.

(7) il s'agit de l'année hydro la plus sèche de la période. Malgré les importantes lacunes, il a été jugé préférable de donner une valeur à cette année. Les stations voisines indiquent des maxima le 15/12/82 ou le 16/03/83, dates en lacune sur Thio. On retiendra arbitrairement la crue du 20/04/83.

(8) malgré les lacunes d'observation, il est évident, d'après les stations voisines et compte tenu de l'importance de la crue en question, qu'elle représente bien à Thio le maximum annuel. Ce maximum est déduit de relevés de PHE.

(9) = idem (8) mais le maximum est déduit du fichier des cotes instantanées (la crue en question n'est pas en lacune).

(10) même si l'on ne dispose pas de l'année complète, et d'après les stations voisines, les crues Alison et Béti étant sans aucun doute les maxima des années hydrologiques concernées.

les lacunes en 85/86 et 88/89 n'ont pu être levées : les stations voisines indiquent clairement une date de crue au sein d'une lacune totale de la station Thio.

2.5. DISTRIBUTION STATISTIQUE DES DEBITS MAXIMA ANNUELS

L'échantillon des débits instantanés annuels maximaux obtenu précédemment est nettement insuffisant (15 événements seulement) pour pouvoir faire l'objet d'une étude statistique valable. Nous allons toutefois tenter d'établir une distribution des débits de crues avec l'aide des connaissances déduites de stations voisines.

Tout d'abord, il sera admis que la distribution de Thio aura la même forme que toutes les distributions ayant pu être valablement établies à ce jour en Nouvelle Calédonie, c'est à dire qu'elle suivra une double loi de Gumbel.

Ensuite, il apparaît que le régime des crues de la Thio est très proche de celui de la Tontouta (même si le classement des 4 plus importantes crues observées le rapprocherait davantage de celui de La Foa Pierrat). Cela est du à leurs tailles comparables (ce critère incite en effet à écarter La Foa Pierrat comme bassin de comparaison car les débits spécifiques observés sur ce dernier, trois fois plus petit, sont trop élevés).

L'information voisine sur Tontouta a été utilisée pour étendre la série d'observations sur Thio : les lacunes ont été remplacées par une estimation du débit égale au maximum instantané de l'année sur Tontouta, affecté du ratio des superficies (344 / 380 km2). Les valeurs de ces débits sont très inférieures aux maxima observés sur ces stations. L'échantillon comprend alors 22 événements.

Le graphique de la page suivante montre la position, sur un graphique de Gumbel, des 15 événements réellement observés, ainsi que la droite de distribution déduite de l'étude de l'échantillon étendu (lequel n'est pas représenté). Les distributions de La Foa Pierrat et Tontouta sont également indiquées. On remarquera que Tontouta est effectivement beaucoup plus proche de Thio que La Foa Pierrat.

La position de la charnière (500 m3/s pour T=1,5 ans) est déduite de l'étude de l'échantillon étendu. Le même échantillon montre qu'avec l'augmentation du nombre d'événements, la droite tend à se décaler vers la droite. C'est la raison pour laquelle, nous la faisons passer par le point « Béti » et non par le nuage des points réellement observés.

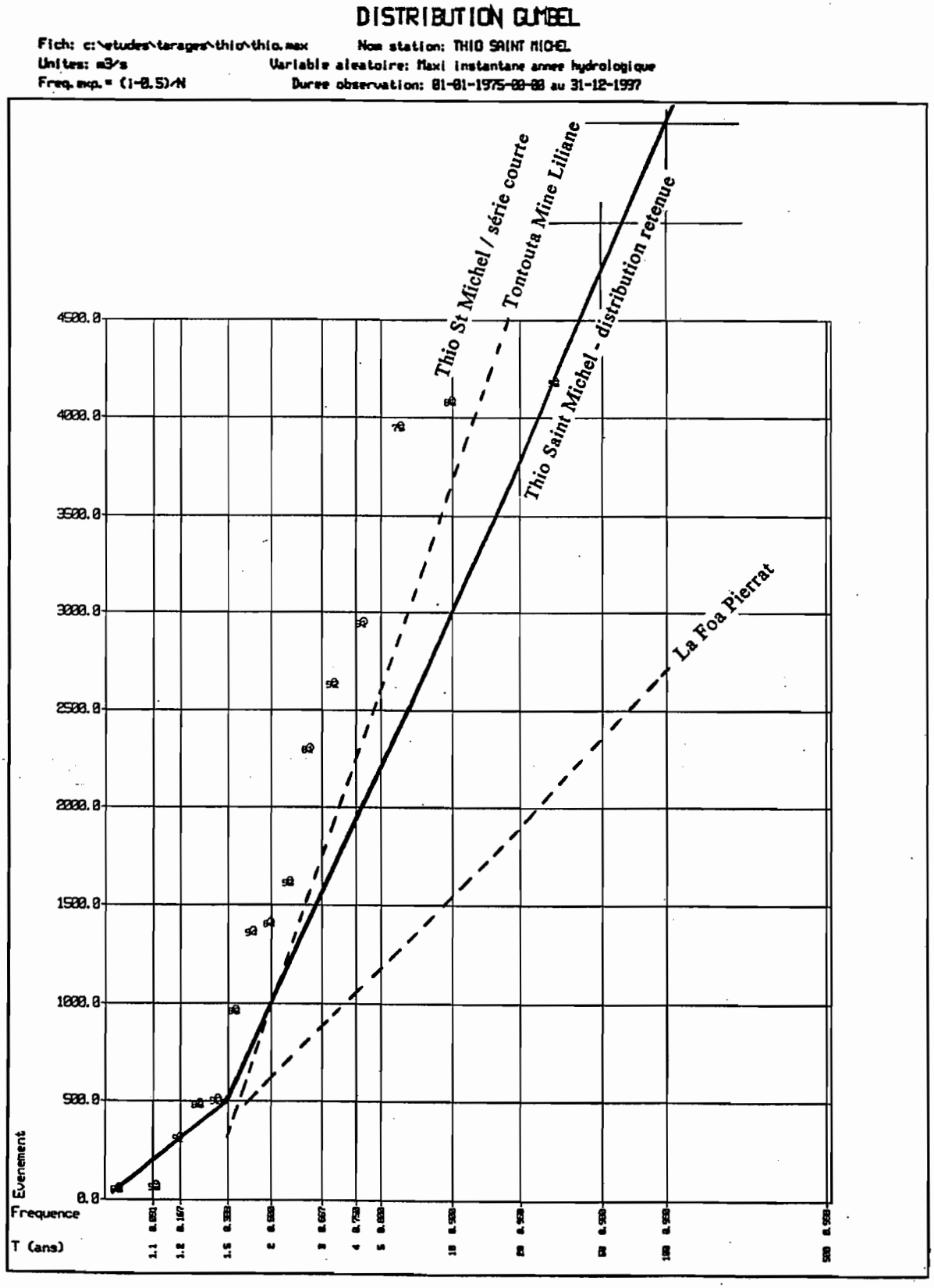
Le graphique obtenu permet de dresser le tableau suivant exprimant les débits en fonction des périodes de retour:

Thio Saint Michel - Crues - Distribution Gumbel						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	1000	2200	3000	3750	4750	5500
Débit spéc.(m3/s/km2)	2.9	6.4	8.7	10.9	13.8	16.0

Compte tenu de la méthode ayant permis de l'établir, cette distribution doit être considérée comme provisoire et peu sûre.

On remarquera également que les trois crues les plus fortes (Alison, Anne et Béti) sont très peu différentes. Si elles correspondent effectivement à des hauteurs échelles espacées de 10 cm seulement (13,46 ; 13,59 ; 13,69 à l'échelle) il faut rappeler que des laisses relevées chez l'habitant étaient espacées de 15 à 25 cm (17,17 ; 17,30 ; 17,54). Il est donc certain que l'évaluation de ces crues est douteuse mais il est plus délicat d'expliciter et redresser ces erreurs. En particulier, Béti pourrait avoir atteint 13,83 à l'échelle (soit 4330 m3/s) au moins mais avec une forme d'hydrogramme plus pointu que Anne.

La distribution ci-dessus, établie au droit de la station limnigraphique, peut être considérée comme identique à celle qui règne au droit du village. Le bassin versant aval représente en effet moins de 10 % du bassin versant mesuré, lequel, étant d'altitude plus élevée, génère une part plus importante encore du débit.



3. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE

3.1. MODELISATION DE LA THIO

Afin de déterminer les hauteurs d'eau engendrées par un débit donné, nous avons utilisé le modèle mathématique d'écoulement permanent "ECOPERM", créé par la SOGREAH (Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques), et concédé au Territoire (DAF) qui l'a mis à notre disposition dans le cadre de l'étude.

Schématiquement, ce modèle permet de représenter une rivière à partir du relevé topographique de coupes successives de son lit (lit mineur + lit majeur). Il devient alors possible de calculer en chaque coupe (section) les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement pour un débit donné.

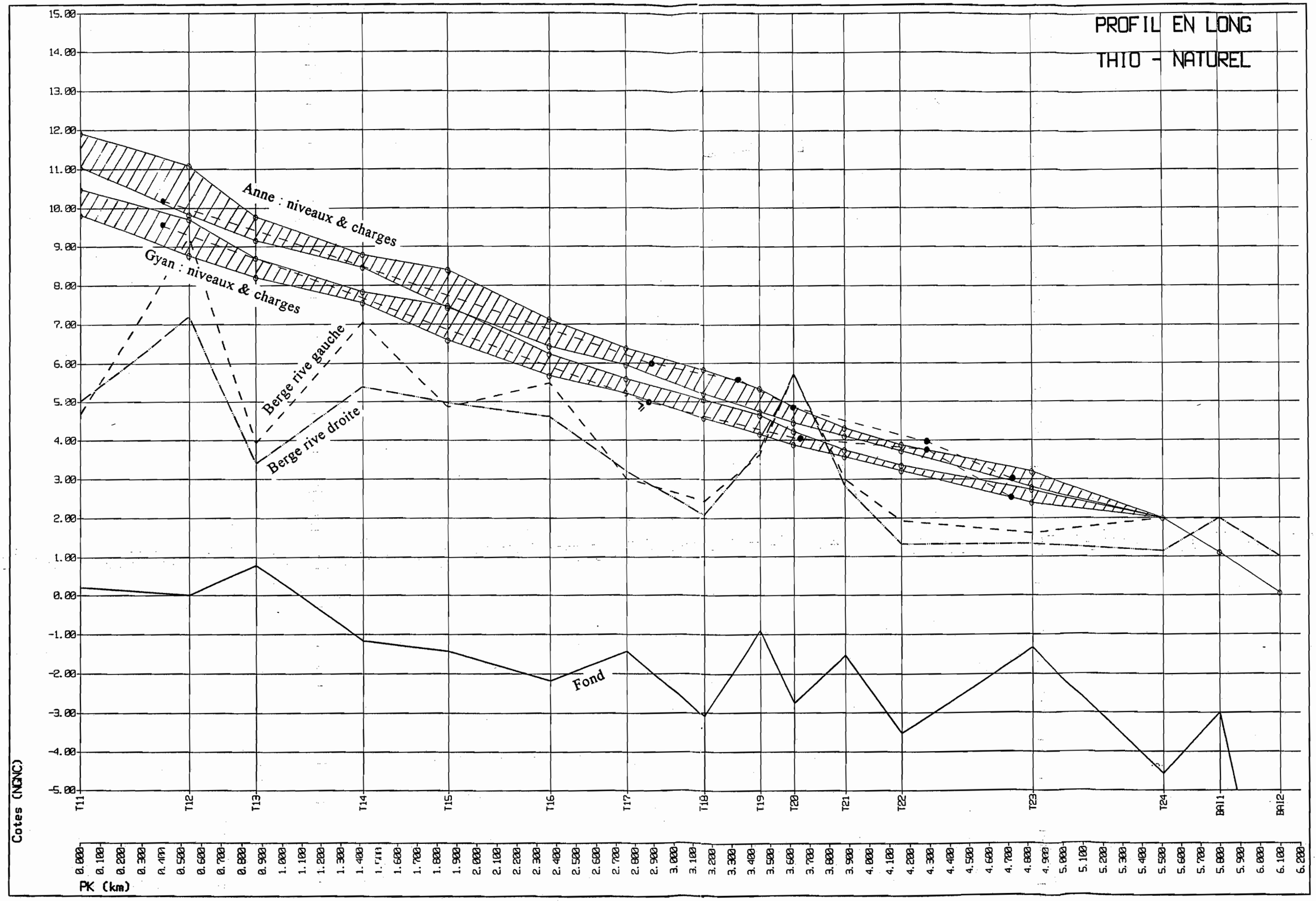
Les sections utilisées pour l'étude de la Thio sont indiquées sur la carte au 1/10000ème annexée au rapport, montrant la délimitation de la zone inondable.

Le modèle principal "THIOZI" a été calé à partir de laisses de crues relevées lors des crues Alison, Gyan, Anne et Béti, crues de débits compris entre 2960 et 4190 m3/s. L'étude concernant les débits importants, ceux-ci ont été privilégiés lors du calage (c'est à dire que plus le débit est important, mieux le modèle représente la réalité, la limite inférieure de validité étant la crue quinquennale). Les principaux coefficients de frottement (Strickler) retenus ont été 28 à 32 en lit mineur, 12 en lit majeur dégagé, jusqu'à 7 en lit majeur très encombré et dans la mangrove. Des pertes de charges par divergence ont du être prises en compte dans la partie amont du modèle, juste avant l'arrivée dans la plaine.

Calage des crues Gyan et Anne :

Ces deux crues étant celles pour lesquelles la ligne d'eau est la mieux observée, elles ont été utilisées en priorité pour caler le modèle. Le graphique de la page suivante permet de comparer les profils en long des lignes d'eau observées et calculées.

Les lignes d'eau observées sont représentées en tireté, les points indiquant les laisses de crues relevées. Les lignes d'eau calculées de Gyan et Anne sont représentées par des fuseaux : la ligne du bas de chaque fuseau indique le niveau d'eau ; la ligne du haut indique la charge.


PROFIL EN LONG
THIO - NATUREL
Anne : niveaux & charges
Gyan : niveaux & charges
Berge rive gauche
Berge rive droite
Fond
Cotes (NGNC)
PK (km)
T11
T12
T13
T14
T15
T16
T17
T18
T19
T20
T21
T22
T23
T24
BA11
BA12

Les niveaux représentent la cote de l'eau aux endroits où l'écoulement n'est pas perturbé. Si un obstacle annule la vitesse de l'écoulement, on observe une cote différente, la charge, somme du niveau et d'une hauteur correspondant à l'énergie cinétique de l'eau. En pratique, les niveaux seront plutôt observés au milieu du lit mineur (là où les vitesses sont maximales) et les charges en lit majeur (là où les vitesses sont les plus faibles). Habituellement, le niveau et la charge sont plus proches mais à Thio, la pente du cours d'eau étant relativement importante, on parvient à atteindre par endroits des vitesses d'écoulement importantes, qui impliquent une charge élevée. Les laisses de crues, selon l'endroit où elles ont été relevées indiquent soit un niveau (zone dégagée), soit un niveau augmenté d'une partie de la charge totale potentiellement mobilisable (intérieur d'une habitation par exemple).

On peut constater que dans l'ensemble les laisses de crues observées sont bien situées à l'intérieur du fuseau de chaque crue. Certaines laisses de crues apparaissent cependant dans la partie haute des fuseaux, c'est à dire proches de la charge. Si cela est assez vraisemblable pour les sections situées à l'amont immédiat du pont de la RP4, la laisse de Gyan en T12 doit être considérée comme trop haute (tous les paramètres de calage ayant été utilisés sans succès en ce point pour parvenir à faire passer la ligne d'eau par la laisse, nous préférons la rejeter). Le fait que certaines laisses soient plus hautes que les niveaux calculés pourrait aussi s'expliquer par une amélioration des conditions d'écoulement depuis la date des crues de référence (1988 pour Anne, la plus récente). Ce point est discuté plus en détail dans le paragraphe suivant.

Les seules laisses de crues apparemment incontestables et apparaissant nettement au dessus des lignes d'eau calculées sont celles situées à l'aval de T22 (station Shell). Elles pourraient être justifiées par un phénomène que le modèle ne peut prendre en compte directement : la rupture de la barre de sable qui ferme l'embouchure. En tout début de crue et avant rupture de la barre, le niveau monte fortement sur l'embouchure, ce qui entraîne des vitesses très élevées sur la barre (avec éventuellement passage en régime critique). La barre est alors détruite (autrement dit les sections sur l'embouchure sont augmentées) et le corps de la crue peut alors s'écouler en régime permanent, avec une pente de la ligne d'eau régulière (ce que le modèle sait prendre en compte). Pourtant, d'autres laisses de crues ont pu être observées encore plus en aval, c'est à dire en T23, et ces laisses corroborent les résultats du modèle (en régime permanent, rappelons le, c'est à dire après rupture de la barre). Pourquoi n'observe-t-on pas en aval des laisses plus hautes, qui correspondraient au plan d'eau qui doit se former avant rupture de la barre ? La seule réponse que nous avons pu trouver à cette question est que la rupture de la digue est un phénomène rapide, se produisant en début de crue avec des eaux encore relativement peu chargées en sédiments, donc des eaux qui laissent peu de traces. En T23, les laisses de crues correspondraient au régime permanent pour que des traces aient eu le temps de se former. En T22, s'agissant d'une habitation et d'un commerce, le niveau maximum a effectivement été observé, même s'il a très rapidement baissé ensuite. Toujours est-il que ce phénomène semble se reproduire à chaque crue et qu'il faut le prendre en compte au titre de la zone inondable. Pour cela, nous avons simulé plusieurs type d'écoulement à proximité de l'embouchure, depuis le régime critique proprement dit jusqu'au premier régime permanent issu de la modification de la

section T24 (simulation de l'ouverture de la barre) et au delà en continuant à ouvrir davantage la barre. Le degré d'ouverture le plus réaliste a été déterminé en comparant les résultats aux lignes d'eau observées lors des crues Anne et Gyan. Les résultats ont été extrapolés ou interpolés à la gamme de crue que nous étudions.

Compléments sur Alison et Béti :

Les laisses de crues relatives à ces deux cyclones sont insuffisantes pour les faire participer activement au calage.

Elles permettent cependant de confirmer le rang de la crue Alison (effectivement 3ème plus forte crue après Béti et Anne).

Par ailleurs, le cyclone Béti, bien que légèrement supérieur à Anne en termes de débit (4190 m3/s contre 4090), génère des niveaux d'eau sensiblement inférieurs. Une explication peut résider dans la forme des hydrogrammes de ces deux crues, Anne présentant un corps de crue beaucoup plus important que Béti.

On peut également tenter d'expliquer ces anomalies par l'évolution de la charge solide dans la rivière Thio. Naturelle au début du siècle, la rivière a subi un apport de matériaux très important à partir de l'utilisation d'engins mécaniques pour l'exploitation minière à ciel ouvert, vers les années 50. Ces apports ont probablement augmenté régulièrement jusqu'à ce que soient mis en place d'une part une réglementation de l'exploitation minière supprimant la pollution des mines nouvellement ouvertes et d'autre part des aménagements hydrauliques destinés à améliorer sa capacité (à partir du début des années 1980). Si l'on se base sur l'importance des inondations relativement à leur débit de pointe, le maximum de pollution aurait été atteint pour le cyclone Gyan (1981) et Béti aurait bénéficié totalement de l'ensemble des mesures prises. Précisons cependant que les observations sont insuffisantes pour étayer cette explication qu'il est préférable de considérer comme une simple hypothèse. Il se pourrait tout aussi bien, par exemple, que les niveaux (proportionnellement un peu trop élevés) observés pour Gyan aient été dus à la mobilisation soudaine d'une décharge (creek du cimetière par exemple).

Il semble cependant à peu près certain que dans l'état actuel, les capacités de la rivière sont en voie d'amélioration. D'ailleurs, le lit mineur est capable de transiter sans aucun débordement la crue annuelle et, avec des débordements très limités, la crue biennale, ce qui correspond à ce qui a déjà pu être observé sur la plupart des rivières restées naturelles de Nouvelle Calédonie.

Influence de la marée:

L'influence de la marée, haute ou basse pendant la pointe de crue, est fréquemment évoquée comme étant responsable des cotes d'inondation observées.

A Thio, compte tenu de la proximité de l'exutoire, l'influence de la marée existe effectivement, mais elle demeure très inférieure à ce qui est généralement ressenti par les gens et qui est en réalité le phénomène de rupture de la barre, que nous avons décrit plus haut : après rupture de la barre, le niveau descend très rapidement entre l'embouchure et la section T22.

Quant à l'influence de la marée elle-même, nous l'avons évaluée pour certaines crues, en prenant successivement comme conditions aval (dans la baie) les niveaux moyen et plus hauts des marées de Thio.

Thio ayant été équipé d'un marégraphe, le régime des marées y est bien connu et un peu différent de celui qui règne à Nouméa : l'amplitude est de 1,70 mètres et le niveau moyen des mers est à 0,06 NGNC, ce qui implique des plus basses mers à -0,79 NGNC et des plus hautes mers à +0,91 NGNC. Ces valeurs nous serviront de conditions aux limites en aval

L'influence de la marée est d'autant plus sensible que la crue est plus faible : dans le cas de la crue T=2 ans, l'augmentation de niveau due à la marée en T23 est de 22 cm (niveau d'eau à 1,96 NGNC pour un niveau en mer de 0,91 NGNC au lieu de 1,74 NGNC pour un niveau en mer de 0,06 NGNC). Cette influence remonte aussi en amont, mais en diminuant progressivement jusqu'à s'annuler en T17. Dans le cas de la crue T=2 ans, l'incidence, pourtant maximale, n'est pas très importante en valeur absolue et n'est pas préjudiciable puisqu'elle concerne des niveaux qui demeurent à peu près contraints dans le lit mineur.

A l'autre extrême de la gamme de crues, dans le cas de la crue T=100 ans, l'augmentation de niveau due à la marée en T23 est de 7 cm seulement (niveau d'eau à 3,84 NGNC pour un niveau en mer de 0,91 NGNC au lieu de 3,77 NGNC pour un niveau en mer de 0,06 NGNC). Cette influence remonte aussi en amont, mais en s'annule dès T21.

L'incidence de la marée est donc négligeable en regard de l'incidence du temps nécessaire à la rupture de la barre en T24.

3.2. CALCUL DES HAUTEURS D'EAU

Sur la base des données explicitées plus haut, le modèle a pu être utilisé pour calculer les lignes d'eau relatives aux crues de périodes de retour T=2 à 100 ans.

Les cotes atteintes en chaque section, arrondies et éventuellement corrigées manuellement, sont données dans les tableaux suivants qui indiquent également les vitesses moyennes dans le lit majeur en rive gauche, le lit mineur, et le lit majeur en rive droite.

Au dessus de la crue T=10 ans, les cotes obtenues sont valides en lit mineur et en lit majeur. Pour les crues inférieures ou égales, les phénomènes de remplissage et vidange de lits majeur suggèrent plutôt des domaines de validité:

Pour les crues les plus faibles et de plus courte durée, les cotes données, valides en lit mineur, peuvent varier de moins 0,30 à plus 0,15 mètre en extrémité de lit majeur rive droite.

Cependant, dans tous les cas, les écarts entre des crues de différentes périodes de retour restent significatifs.

Crue T=2 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	1000	**6.55**	0.30	2.60	0.40
T12	0.540	1000	**5.75**		2.50	0.45
T13	0.870	1000	**5.40**	0.60	2.20	0.35
T14	1.420	1000	**4.80**		1.90	0.35
T15	1.860	1000	**4.30**	0.15	2.60	0.15
T16	2.370	1000	**3.85**		2.00	0.15
T17	2.760	1000	**3.40**	0.25	2.30	0.30
T18	3.160	1000	**2.95**	0.10	2.00	0.30
T19	3.450	1000	**2.70**		2.25	0.20
T20	3.620	1000	**2.55**		2.10	0.25
T21	3.880	1000	**2.35**	0.35	1.60	0.25
T22	4.160	1000	**2.15**	0.20	1.30	0.20
T23	4.830	1000	**1.75**	0.70	1.80	0.75
T24	5.510	1000	**0.49**			
BAI1	5.800	1000	**0.06**			
BAI2	6.100	1000	**0.06**			

(Les cotes de la crue biennale ne sont données qu'à titre indicatif, le modèle étant calé pour des crues supérieures; elles sont surtout valides en lit mineur, mais peu fiables en lit majeur où l'écoulement se fait en priorité le long des points bas. L'erreur demeure cependant limitée car les débordements en lit majeur de la crue biennale sont très limités).

Crue T=5 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	2200	**8.75**	0.45	3.50	0.75
T12	0.540	2200	**7.85**		3.70	0.65
T13	0.870	2200	**7.35**	0.55	2.95	0.60
T14	1.420	2200	**6.75**		2.45	0.55
T15	1.860	2200	**5.95**	0.50	3.85	0.45
T16	2.370	2200	**5.30**		3.00	0.40
T17	2.760	2200	**4.75**	0.55	2.90	0.40
T18	3.160	2200	**4.25**	0.30	2.85	0.55
T19	3.450	2200	**3.95**	0.15	2.95	0.45
T20	3.620	2200	**3.75**		2.65	0.50
T21	3.880	2200	**3.55**	0.40	1.95	0.35
T22	4.160	2200	**3.35**	0.25	1.55	0.30
T23	4.830	2200	**2.40**	0.82	1.95	0.85
T24	5.510	2200	**0.53**			
BAI1	5.800	2200	**0.07**			
BAI2	6.100	2200	**0.06**			

Crue T=10 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	3000	**9.90**	0.55	3.85	0.85
T12	0.540	3000	**8.85**		4.45	0.60
T13	0.870	3000	**8.25**	1.05	3.40	0.65
T14	1.420	3000	**7.60**	0.10	2.70	0.65
T15	1.860	3000	**6.65**	0.65	4.40	0.55
T16	2.370	3000	**5.90**	0.20	3.50	0.55
T17	2.760	3000	**5.35**	0.65	3.25	0.50
T18	3.160	3000	**4.75**	0.40	3.40	0.70
T19	3.450	3000	**4.40**	0.25	3.45	0.60
T20	3.620	3000	**4.15**	0.15	3.10	0.65
T21	3.880	3000	**3.90**	0.50	2.30	0.45
T22	4.160	3000	**3.65**	0.35	1.90	0.40
T23	4.830	3000	**2.60**	1.05	2.50	1.10
T24	5.510	3000	**0.60**			
BAI1	5.800	3000	**0.07**			
BAI2	6.100	3000	**0.06**			

Crue T=20 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	3750	**10.75**	0.70	4.25	0.85
T12	0.540	3750	**9.55**	0.05	4.95	0.75
T13	0.870	3750	**8.90**	1.10	3.75	0.75
T14	1.420	3750	**8.25**	0.35	2.95	0.70
T15	1.860	3750	**7.25**	0.75	4.75	0.70
T16	2.370	3750	**6.40**	0.35	3.85	0.65
T17	2.760	3750	**5.85**	0.70	3.55	0.60
T18	3.160	3750	**5.15**	0.45	3.80	0.80
T19	3.450	3750	**4.75**	0.35	3.85	0.65
T20	3.620	3750	**4.50**	0.15	3.50	0.75
T21	3.880	3750	**4.20**	0.60	2.65	0.50
T22	4.160	3750	**3.95**	0.40	2.25	0.45
T23	4.830	3750	**2.80**	1.30	3.10	1.35
T24	5.510	3750	**0.60**			
BAI1	5.800	3750	**0.08**			
BAI2	6.100	3750	**0.06**			

Crue T=50 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	4750	**11.70**	0.80	4.65	0.85
T12	0.540	4750	**10.35**	0.40	5.55	0.90
T13	0.870	4750	**9.65**	1.25	4.10	0.85
T14	1.420	4750	**8.90**	0.50	3.30	0.80
T15	1.860	4750	**7.90**	0.90	5.10	0.90
T16	2.370	4750	**7.00**	0.55	4.30	0.80
T17	2.760	4750	**6.40**	0.80	3.80	0.70
T18	3.160	4750	**5.65**	0.55	4.20	0.95
T19	3.450	4750	**5.20**	0.55	4.25	0.75
T20	3.620	4750	**4.90**	0.30	3.80	0.85
T21	3.880	4750	**4.60**	0.65	2.90	0.60
T22	4.160	4750	**4.30**	0.50	2.45	0.55
T23	4.830	4750	**3.00**	1.45	3.40	1.50
T24	5.510	4750	**0.60**			
BAI1	5.800	4750	**0.09**			
BAI2	6.100	4750	**0.06**			

Crue T=100 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
T11	0.000	5500	**12.35**	0.90	4.90	0.95
T12	0.540	5500	**10.90**	0.55	5.95	1.00
T13	0.870	5500	**10.15**	1.35	4.40	0.95
T14	1.420	5500	**9.40**	0.55	3.50	0.90
T15	1.860	5500	**8.30**	0.95	5.35	0.85
T16	2.370	5500	**7.40**	0.65	4.55	0.85
T17	2.760	5500	**6.80**	0.85	4.00	0.75
T18	3.160	5500	**5.95**	0.60	4.50	1.05
T19	3.450	5500	**5.50**	0.65	4.50	0.85
T20	3.620	5500	**5.20**	0.35	4.00	0.95
T21	3.880	5500	**4.85**	0.70	3.15	0.65
T22	4.160	5500	**4.55**	0.55	2.65	0.60
T23	4.830	5500	**3.20**	1.50	3.70	1.60
T24	5.510	5500	**0.60**			
BAI1	5.800	5500	**0.10**			
BAI2	6.100	5500	**0.06**			

3.3. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE

Le report des hauteurs d'eau sur le fond de plan topographique a été réalisé avec la plus grande précision offerte par les documents disponibles:

Au droit des coupes du modèle, levées sur le terrain, il a été possible de reporter avec précision sur la carte l'intersection du plan d'eau d'une crue donnée avec le terrain naturel. Sur le document final, les points d'intersection de la limite de zone inondable avec les sections représentent donc les points les plus précis du report.

La délimitation a pu également être réalisée avec davantage de précision dans les zones où un fond de plan au 1/5000ème ou au 1/2000ème était disponible (le contour exact de la zone ayant ensuite été reporté sur le 1/10000ème).

Certaines indéterminations importantes qui persistaient dans les zones où l'on ne disposait pas d'une précision suffisante ont dû être vérifiées à l'aide de levés topographiques (profils en long de routes, terrain naturel au droit de groupes d'habitations). Ces levés complémentaires ont été réalisés par la DAF.

Enfin, une enquête sur le terrain a permis de positionner précisément la limite de zone inondable par rapport à certaines habitations. Toutefois, les résultats obtenus ne sont pas toujours très fiables, compte tenu de l'"ancienneté" du cyclone Anne, principal événement ayant intéressé la Thio.

Les limites de zones inondables correspondant aux crues T=5 ans et T=100 ans étant particulièrement proches (en termes d'étendue de la zone et non de hauteurs d'eau), seules ces deux crues ont été reportées sur le document final afin de ne pas le surcharger.

Le long de ces limites, les hauteurs d'eau par rapport au terrain naturel sont évidemment de 0 mètre. Elles augmentent au fur et à mesure que l'on se rapproche du lit mineur où la hauteur d'eau est maximale.

A titre d'exemple, sur la section T12 et pour T=5 ans, la cote d'inondation est de 7,85 NGNC. Au même endroit mais dans le cas de la crue T=100 ans, la cote d'inondation atteint 10,90 NGNC, soit 3,05 mètre de plus. Les limites latérales de la zone inondable sont alors relativement peu augmentées étant donnée la pente des versants, mais la hauteur d'eau est considérablement augmentée.

La similitude de l'étendue des zones inondables de périodes de retour très différentes est due aux profil "en toit" du lit majeur, c'est à dire que le lit majeur est plus élevé à proximité du lit mineur qu'à proximité des versants.

On peut préciser ici que les limites de zones inondables sont établies d'après les cotes du terrain naturel. Il est donc tout à fait possible qu'une habitation inscrite dans la zone inondable ne soit pas atteinte par la crue si elle est construite sur pilotis ou sur remblais local.

En tout état de cause, ce sont les tableaux des cotes NGNC atteintes par les crues pour chaque période de retour (donnés plus haut) qui doivent servir de référence pour déclarer l'inondabilité. En cas de doute, seule la détermination précise de la cote NGNC du terrain (ou de la dalle) par levé topographique permettra de lever une éventuelle incertitude.

Les lignes d'eau (profils en long des cotes atteintes par les crues) données page suivante permettront d'interpoler les niveaux d'eau entre deux sections successives ou entre deux crues de périodes de retour différentes.

3.4. VITESSES D'ECOULEMENT

Le modèle permet d'évaluer les vitesses d'écoulement dans le lit mineur et les lits majeurs rive droite et rive gauche.

Il s'agit de vitesses moyennes. Le lit majeur atteignant par endroits plusieurs centaines de mètres de largeur, les vitesses peuvent être localement plus élevées, notamment dans les points bas.

Ces vitesses moyennes dans le lit mineur et les lits majeurs rive droite et rive gauche sont données pour chaque section et chaque période de retour dans les tableaux de hauteurs d'eau déjà exposés plus haut.

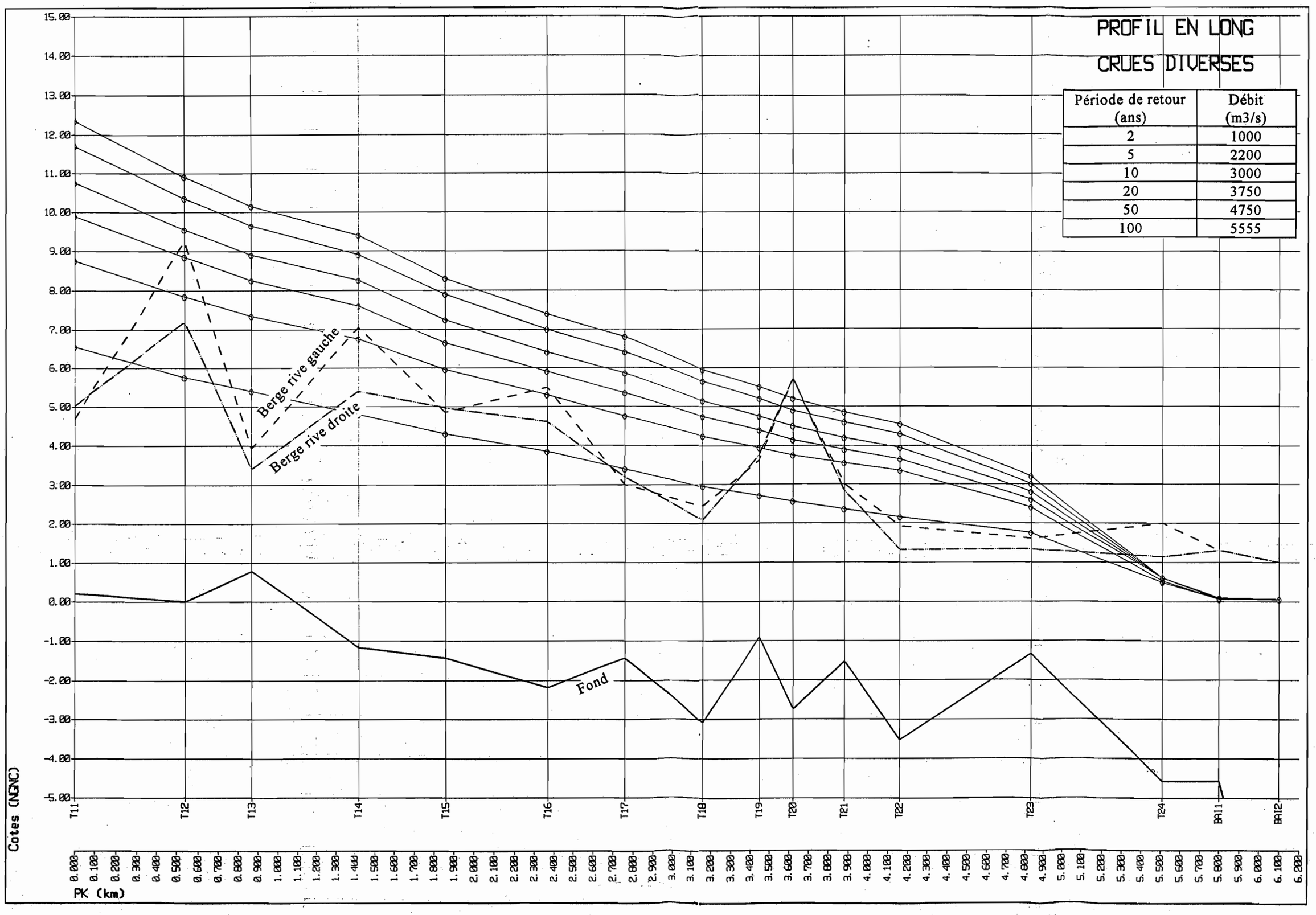
La vitesse maximale observée sur la zone s'élève à 6 m/s, pour la crue centennale, dans le lit mineur de la section T12. Il ne s'agit pas d'un cas particulier : les vitesses sont dans l'ensemble très élevées en lit mineur.

En proportion, les vitesses en lit majeur sont plutôt modérées. Elles ne sont pas susceptibles de provoquer des dégradations très importantes en dehors des points bas où elles peuvent augmenter localement.

En T24, les vitesses peuvent être très élevées au moment de la rupture de la barre. Par la suite, elles redeviennent comparables aux vitesses observées en T23 par exemple.

3.5. REMARQUES

Une zone inondable n'est pas figée, elle peut évoluer dans le temps si d'importants aménagements sont réalisés dans la zone.



Période de retour (ans)	Débit (m3/s)
2	1000
5	2200
10	3000
20	3750
50	4750
100	5555

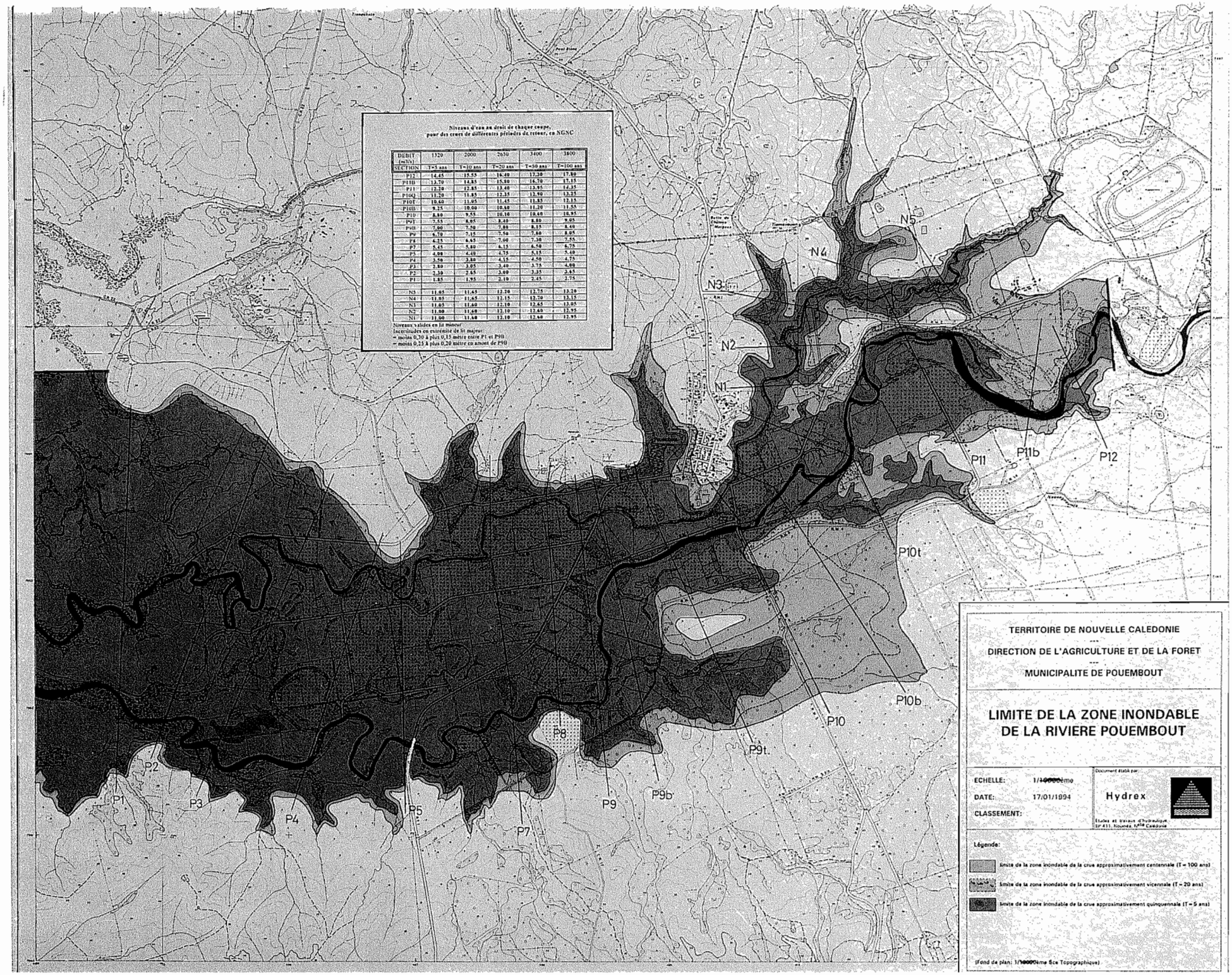
Certains futurs aménagements pourront légèrement diminuer son étendue (recalibrages, limitation des apports solides, etc... mais pas les nettoyages dont l'influence est limitée dans le temps).

D'autres pourront au contraire l'augmenter sensiblement (remblais, nouveaux franchissements créant des pertes de charge, etc...).

Par ailleurs, l'acquisition de données supplémentaires sur les débits de la Thio permettra ultérieurement de préciser la distribution de débits retenue.

Enfin, la zone inondable proprement dite est également alimentée par des creeks de versants susceptibles de provoquer des inondations le long de leur cours, qui évolue en outre sur des cones de déjection, ce qui présente le risque de les voir changer de lit brutalement.

* *
*



Niveaux d'eau au droit de chaque coupe, pour des crues de différentes périodes de retour, en NGNC

DEBIT (m3/s)	1320	2000	2650	3400	3800
SECTION	T=5 ans	T=10 ans	T=20 ans	T=50 ans	T=100 ans
P12	14.45	15.55	16.40	17.30	17.80
P11B	13.70	14.85	15.80	16.70	17.15
P11	12.20	12.85	13.40	13.95	14.35
P10Q	11.20	11.85	12.35	12.90	13.25
P10T	10.60	11.05	11.45	11.85	12.15
P10B	9.15	10.00	10.60	11.20	11.55
P10	8.80	9.55	10.10	10.60	10.95
P9T	7.55	8.05	8.40	8.80	9.05
P9B	7.00	7.70	7.80	8.15	8.40
P9	6.70	7.15	7.50	7.80	8.05
P8	6.25	6.65	7.00	7.30	7.55
P7	5.45	5.80	6.15	6.50	6.75
P5	4.00	4.40	4.75	5.15	5.40
P4	3.50	3.80	4.15	4.50	4.75
P3	2.80	3.05	3.40	3.75	4.00
P2	2.30	2.65	3.00	3.35	3.45
P1	1.85	1.95	2.10	2.45	2.75
N5	11.05	11.45	12.20	12.75	13.20
N4	11.05	11.45	12.15	12.70	13.15
N3	11.05	11.40	12.10	12.65	13.05
N2	11.00	11.40	12.10	12.60	12.95
N1	11.00	11.40	12.10	12.60	12.95

Niveaux validés en lit mineur
Incertitudes en extrémité de lit majeur
= moins 0,30 à plus 0,15 mètre entre P1 et P10
= moins 0,15 à plus 0,20 mètre en amont de P10

TERRITOIRE DE NOUVELLE CALEDONIE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

MUNICIPALITE DE POUEMBOUT

LIMITE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE POUEMBOUT

ECHELLE: 1/~~10000~~ème

DATE: 17/01/1994

CLASSEMENT:

Document établi par:

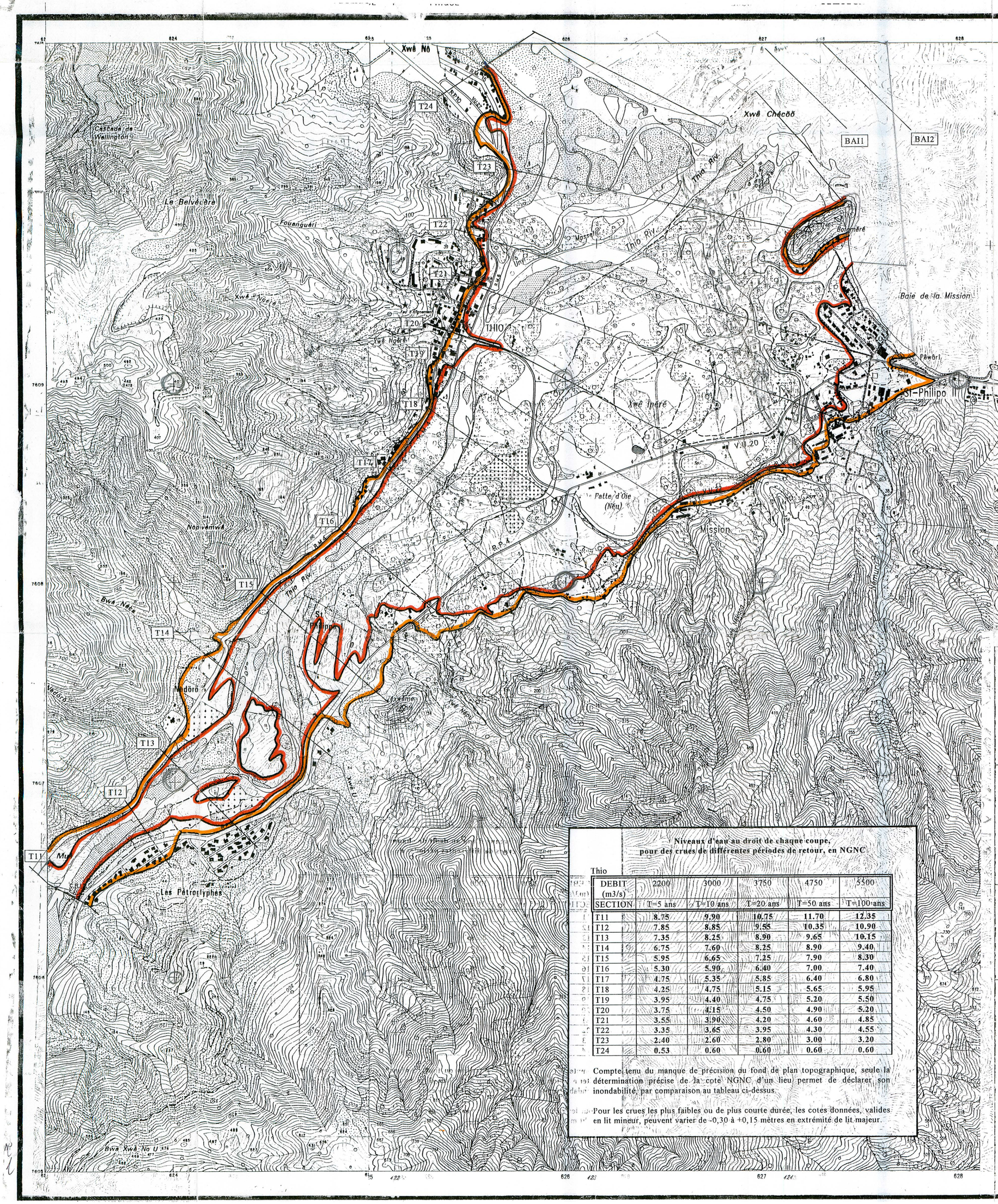
Hydrex

Etudes et travaux d'hydraulique
BP 411, Nouméa, N/lle Calédonie

Légende:

- limite de la zone inondable de la crue approximativement centennale (T = 100 ans)
- limite de la zone inondable de la crue approximativement vicennale (T = 20 ans)
- limite de la zone inondable de la crue approximativement quinquennale (T = 5 ans)

(Fond de plan: 1/~~10000~~ème Sce Topographique)



Niveaux d'eau au droit de chaque coupe, pour des crues de différentes périodes de retour, en NGNC

Thio

DEBIT (m3/s)	2200	3000	3750	4750	5500
SECTION	T=5 ans	T=10 ans	T=20 ans	T=50 ans	T=100 ans
T11	8.75	9.90	10.75	11.70	12.35
T12	7.85	8.85	9.55	10.35	10.90
T13	7.35	8.25	8.90	9.65	10.15
T14	6.75	7.60	8.25	8.90	9.40
T15	5.95	6.65	7.25	7.90	8.30
T16	5.30	5.90	6.40	7.00	7.40
T17	4.75	5.35	5.85	6.40	6.80
T18	4.25	4.75	5.15	5.65	5.95
T19	3.95	4.40	4.75	5.20	5.50
T20	3.75	4.15	4.50	4.90	5.20
T21	3.55	3.90	4.20	4.60	4.85
T22	3.35	3.65	3.95	4.30	4.55
T23	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
T24	0.53	0.60	0.60	0.60	0.60

Compte tenu du manque de précision du fond de plan topographique, seule la détermination précise de la cote NGNC d'un lieu permet de déclarer son inondabilité, par comparaison au tableau ci-dessus.

Pour les crues les plus faibles ou de plus courte durée, les cotes données, valides en lit mineur, peuvent varier de -0,30 à +0,15 mètres en extrémité de lit majeur.

TERRITOIRE DE NOUVELLE CALEDONIE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

MUNICIPALITE DE THIO

LIMITE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE THIO

ECHELLE: 1/10000ème

DATE: 20/03/1998

CLASSEMENT:

Document établi par:

Hydrex

Etudes et travaux d'hydraulique
BP 411, Nouméa, N^elle Calédonie

Légende:

- limite de la zone inondable de la crue approximativement centennale (T = 100 ans)
- limite de la zone inondable de la crue approximativement quinquennale (T = 5 ans)
- coupes ou fins de délimitation

(Fond de plan: 1/10000ème Sce Topographique)