TERRITOIRE DE NOUVELLE-CALEDONIE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

COMMUNE DE DUMBEA

DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE DUMBEA

HYDREX
Etudes et travaux d'hydraulique
BP 411, Nouméa, Tél. 28-26-98

Hydrex

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

Nouméa, le 10 Février 1995

TERRITOIRE DE NOUVELLE CALEDONIE
DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET
DE LA FORET

COMMUNE DE DUMBEA

DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE

DE LA RIVIERE DUMBEA

SOMMAIRE

1.OBJET DE L'ETUDE 1

2.HYDROLOGIE 2
2.1.INTRODUCTION 2
2.2.UTILISATION DES MESURES HYDROLOGIQUES 3
2.3.COMPLEMENTS ISSUS DE LA MODELISATION 10
2.4.DISTRIBUTIONS DE DEBITS PROPOSEES 12

3.DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE 15
3.1.MODELISATION DE LA DUMBEA 15
3.2.CALCUL DES HAUTEURS D'EAU 22
3.3.DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE 29
3.4.VITESSES D'ECOULEMENT 30
3.5.REMARQUES 31

1.OBJET DE L'ETUDE

La rivière de la Dumbéa 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 à chargés de dresser la carte de la zone inondable de l'aval de la rivière Dumbéa.

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 encore 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 (zone rouge) ou encore autoriser la construction dans d'autres zones sous réserves de dispositions constructives particulières (zone bleue) ou enfin déclarer des zones sans contraintes particulière (zone blanche).

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 Dumbéa 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

Le bassin versant de la Dumbéa est constitué de trois principaux sous-bassins: La Dumbéa Est, la Dumbéa Nord et la Couvelée.

Chacun de ces sous-bassins a fait l'objet de mesures hydrologiques, de qualité variable. Ces mesures vont nous permettre d'approcher le régime hydrologique de chaque affluent avec une assez bonne précision.

Ces résultats étant relatifs au site de la station de mesure elle-même, il nous faudra en outre les transposer à chaque branche de la Dumbéa (bassins versants mesurés à la confluence de chaque affluent avec la branche principale de la Dumbéa).

Enfin, pour une averse donnée, les pointes de crues ne se produisent pas nécessairement au même instant sur chaque affluent. Le débit sur la Dumbéa aval a ainsi toutes les chances d'être inférieur à la somme stricte des débits de ses trois affluents. Il nous faudra donc évaluer un coefficient d'abattement pour non concomitance des crues.

Les superficies de bassins versants mis en jeu sont les suivantes:

- Station Dumbéa Nord DAF	32,2 km2
- Branche Dumbéa Nord	41,5 km2
- Station Dumbéa Est au barrage	57,3 km2
- Branche Dumbéa Est	68 km2
- Station Couvelée DAF	40 km2
- Branche Couvelée	43 km2
- affluent secondaire: Nondoué	26 km2
- affluent secondaire: Ouanéoué	10 km2
- Total Dumbéa au parc Fayard	218 km2

Ces différents bassins sont localisés sur la carte au 1/200000ème jointe en annexe 1.

Les principales caractéristiques physiques des bassins mesurés sont données en annexe 2. Tous ces bassins présentent beaucoup de caractéristiques communes (couverture végétale et géologie, donc capacités d'interception, d'infiltration et d'emmagasinement, forme, etc...). Seules les pentes (et, par conséquent les temps de concentration) diffèrent notablement.

2.2. UTILISATION DES MESURES HYDROLOGIQUES

L'ensemble des données utiles a été rassemblé dans le tableau de la page suivante. Il regroupe les débits ou hauteurs d'eau des crues maximales instantanées annuelles observées simultanément sur chaque station. La date de chaque événement est commune aux trois stations, l'heure du maximum étant généralement différente.

Année hydro	Date événement	Dumbéa Est		Couvelée		Dumbéa Nord			
32 années		Débit (l/s)	Heure	Hauteur (m)	Heure	Débit (l/s)	Heure	Q heure Dumbéa Est	Q heure Couvelée
62/63	25/04/63	253	21h30			107	23h30	52	
63/64	03/04/64	216	00h45			168	02h00	151	
64/65	20/11/64	153	06h45			104	05h30	100	
65/66	11/06/66	68 ?	11h00			19	10h15	16.5	
66/67	30/03/67	402	05h45			213	02h30	106	
67/68	19/01/68	652	11h30	3.30	14h00	297	13h30	234	263
68/69	02/02/69	1200 *	03h00	3.54	02h00	950 *	>01h00		
69/70	01/04/70	45	02h00	1.76	23h00				
70/71	02/01/71	346	08h00	2.94	09h00				
71/72	06/02/72	318	19h30	2.82	22h00				
72/73	08/07/73	146	03h30	2.05	04h00				
73/74	04/02/74	397	14h45	3.44	19h30				
74/75	07/03/75	574	22h00	3.72	22h00	677	21h00		
75/76	17/01/76	186	14h00			189	13h30	<180	
76/77	27/06/77	90	11h10	1.56	12h20	36	11h40	15	29
77/78	06/01/78	260	20h30	2.80	20h30	192	21h00	192	185
78/79	05/02/79	514	13h50	2.60	15h00	157	14h00	148	135
79/80	13/03/80	96	12h30	2.16	12h14	152	13h00	140	130
80/81	13/02/81	820	01h26	> 3.68 ?	>00h00	> 324 ?	<03h30		
81/82	24/12/81	835	15h00 ?	4.38	15h45	> 776 ?	>14h30		
82/83		10		1.40 =max an		9			
83/84	31/10/84	264		2.22	08h47	195	22h03		NS
84/85	01/04/85	49		1.63	06h02	32	06h02		32
85/86	22/03/86	95				69	19h34		
86/87	17/12/86	480		2.44	9h26				
87/88	13/01/88	1120		4.77	06h56	1200 *			
88/89	02/01/89	255	21h44 ?						
89/90	24/01/90	268	22h20 ?	> 2.05 ?					
90/91	17/03/91	100 ?		1.74	00h55				
91/92	07/04/92	900		? tronqué		760	20h23		
92/93	14/03/93	171	16h00			76	15h17	68	
93/94	27/02/94	859	13h00	3.21		414	12h19	314	
94/95						103	8/3/95 à 9h51		
95/96						521	27/3/96 à 19h02		
96/97						466 m	8/1/97 à 10h14	Drena	
97/98									

Voici en premier lieu quelques commentaires sur les données constituant ce tableau:

- Les origines des données sont les suivantes:
  - Stations de la Couvelée et de la Dumbéa Nord: Direction de l'Agriculture et de la Forêt, gestionnaire du réseau de base de mesures hydro-pluviométriques du Territoire.
  - Station de la Dumbéa Est au barrage: Années 1963 à 1989: anciennes données en provenance de l'ORSTOM, utilisées lors d'une étude de la SOGREAH sur la Dumbéa pour le compte du Territoire. Années 1990 à 1994: Mairie de Nouméa et Service du Génie Rural de la Province Sud, dans le cadre de l'étude ORSTOM sur la ressource en eau de Nouméa (nous n'avons malheureusement pas été autorisés à consulter directement les données originales détenues par l'ORSTOM, section Hydrologie).

- Les années hydrologiques courent du 1/11/N au 31/10/N+1 afin d'utiliser la période la plus sèche comme charnière.

- Les valeurs suivies d'un astérisque correspondent à des estimations sûres de données manquantes. Celles suivies d'un point d'interrogation sont plus douteuses. Les cases blanches correspondent à des lacunes impossibles à reconstituer avec les données disponibles lors de l'étude. En 1988/1989, il est possible que le maximum réel ait eu lieu lors du cyclone Lily (450 m3/s sur Dumbéa Est le 11/04/1989 ?) mais des lacunes trop importantes sur toutes les stations ne nous ont pas permis de lever le doute.

- Sur la Couvelée, on ne dispose que de hauteurs d'eau. Renseignements pris auprès de la DAF, le zéro de l'échelle n'aurait jamais été modifié au cours de la vie de la station, ce qui rend toutes ces hauteurs d'eau directement comparables entre elles.

- La précision des heures de maximums dépend des pas de temps dans les fichiers. Celui-ci est d'environ 5 à 10 mn sur Dumbéa Nord et Est, plus proche d'une demi-heure sur la Couvelée.

A la lecture de ce tableau, on peut se demander pourquoi une seule date de maximum annuel a été retenue pour les trois stations. Ce fait résulte tout simplement de l'observation des dates de maximums de crues sur chaque station: il s'avère que dans la plupart des cas les maximums ont été synchrones sur les trois affluents. Cela est d'autant plus vrai que les crues sont fortes. Il va de soi que dans les années sans pointes de crues importantes, chaque affluent peut subir une pointe annuelle à une date différente. C'est le cas des années 65/66 et 76/77 pour lesquelles on a choisi arbitrairement une crue commune (cela n'a pas grande incidence sur l'étude des forts débits). En outre, au cours des années 1983 à 1992, les lacunes sont trop nombreuses pour garantir absolument que les crues retenues correspondent à un maximum commun aux trois rivières. Malgré ces limitations, on peut valablement conclure que les pointes de crues annuelles se révèlent toujours synchrones.

Cette observation n'a rien d'étonnant si l'on considère qu'il s'agit de trois affluents aux bassins versants contigus, donc généralement soumis à la même perturbation.

Etude de la distribution des crues:

Les échantillons de débits (Dumbéa Est et Nord) et de hauteurs d'eau (Couvelée) rassemblés dans le tableau des données ont permis d'étudier la distribution statistique de ces événements. Dans tous les cas, le meilleur ajustement est obtenu avec une distribution de Gumbel. Les graphes de ces distributions ainsi que les droites d'ajustement correspondantes sont donnés en annexe 3. Ils permettent de dresser les tableaux suivants, exprimant le débit (ou la hauteur d'eau) relatif à une période de retour donnée:

Dumbéa Est au Barrage (57,3 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	310	640	850	1070	1340	1540
Débit spéc.(m3/s/km2)	5.4	11.2	14.8	18.7	23.4	26.9

Dumbéa Nord DAF (32,2 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	165	535	790	1030	1350	1590
Débit spéc.(m3/s/km2)	5.1	16.6	24.5	32	41.9	49.4

Couvelée DAF (40 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Hauteur échelle (m)	2.60	3.42	3.96	4.47	5.12	5.66

(Ces distributions ont été établies en exprimant la fréquence expérimentale à l'aide de la formule f=(i-1/2)/N avec i=rang de événement et N=nombre événements).

En ce qui concerne l'ajustement de Dumbéa Est, eu égard à l'excentricité du débit de Colleen (1969), nous avons supposé que son évaluation avait pu être légèrement sous estimée (ce débit est marqué d'un astérisque, et résulte donc d'une évaluation et non d'une mesure précise).

Les précédentes études hydrologiques sur la Dumbéa Est aboutissaient à des crues plus élevées (pour une période de retour donnée) sur la Dumbéa Est. Ces nouveaux résultats paraissent pourtant plus fiables car ils incorporent davantage d'années et notamment les maximums annuels de 1989 à 1994, parmi lesquels deux crues importantes (7/4/92 et 27/2/94) diminuent les périodes de retour d'événements rares.

Les mesures de la Dumbéa Est au Barrage n'ont pas été corrigées d'un éventuel laminage dans la retenue du barrage. Cette influence a été jugée négligeable étant donné que les plus fortes crues se produisent généralement à une époque où la retenue est pleine. Même dans le cas contraire, le volume de la retenue demeure faible (600.000 m3) par rapport aux volumes écoulés lors de ces crues. Enfin, les multiples déplacements de la station et les changements de capacité des barrages successifs auraient nécessité un grand nombre de données dont nous ne disposions pas.

On remarquera que la Dumbéa Nord génère des débits spécifiques (débits rapportés au km2 de bassin) plus élevés que la Dumbéa Est. Cela peut s'expliquer par sa pente très forte (indice de pente de Roche=0.39 contre 0.28) et son altitude moyenne plus élevée (570m contre 490m). Cette observation est confirmée par l'étude en cours de la ressource en eau sur la Dumbéa Est: le sous-bassin amont de la Dumbéa Est, nommé Sources (BV=25,4 km2), présente également des débits

spécifiques plus élevés de par son altitude et ses pentes plus importantes. Il a même été établi une meilleure corrélation entre Sources et Dumbéa Nord qu'entre Sources et Dumbéa Est au Barrage. Ce phénomène s'explique d'une façon générale par l'augmentation des intensités de pluies avec l'altitude.

En reprenant les tableaux de caractéristiques physiques donnés en annexe 2 on constate également que la Couvelée présente une altitude moyenne et un temps de concentration plus proches de ceux de la Dumbéa Est que de ceux de la Dumbéa Nord. Par contre, l'indice de pente de Roche sur la Couvelée (0,34) est intermédiaire entre celui de la Dumbéa Est (0,28) et celui de la Dumbéa Nord (0,39).

Il semble donc légitime de supposer que les débits spécifiques sur la Couvelée devraient se situer entre ceux des deux branches de la Dumbéa, mais plus proches de ceux de la Dumbéa Est. Malheureusement, pour les débits rares qui nous intéressent, l'écart entre les débits spécifiques des deux branches de la Dumbéa est tel qu'il n'est pas possible à ce stade de proposer une distribution de débits sur la Couvelée.

Etude des transpositions aux confluences:

La superficie du bassin de la Dumbéa Nord est de 41,5 km2 à la confluence avec la Dumbéa Est et de 32,2 km2 à la station de mesure. Pour transposer le débit de la station à la confluence, on peut le multiplier par le ratio des superficies affecté d'un coefficient minorateur pour tenir compte du fait que la pluviométrie diminue avec la diminution de l'altitude et avec l'augmentation de la superficie qu'elle concerne.

L'expérience de transpositions dans des cas similaires nous a fait admettre, en l'absence d'autres informations, une transposition de la forme (l'exposant 0,8 est une borne supérieure, du côté de la sécurité):

$$Q_{\text{Dumbéa Nord}} = Q_{\text{Station}} * (41{,}5/32{,}2)^{0{,}8} = Q_{\text{Station}} * 1.22$$

De la même façon, la transposition de la Dumbéa Est au Barrage à la confluence des deux Dumbéa peut s'exprimer par:

$$Q_{\text{Dumbéa Est}} = Q_{\text{Station}} * (68/57{,}3)^{0{,}8} = Q_{\text{Station}} * 1.15$$

En ce qui concerne la Couvelée, la situation de la station de mesure est très proche de la confluence (40 km2 contre 43 km2). Le coefficient de transposition peut être pris égal à 1.

Etude de l'abattement pour concomitance:

Nous avons évalué en premier lieu les décalages des pointes de crues entre les stations de mesures et la confluence Couvelée / Dumbéa. Le modèle mathématique des écoulements (qui sera abordé plus loin), donne, entre autres résultats, les vitesses moyennes d'écoulement entre chaque section. Dans le cas de la crue du cyclone Anne, nous avons ainsi évalué le temps de transit entre la station de mesure de la Couvelée et la confluence avec la Dumbéa à 18 mn environ. De même, le temps de transit entre la confluence Dumbéa Est / Dumbéa Nord et la confluence Couvelée / Dumbéa a pu être évalué à 16 mn environ. En amont de la confluence Dumbéa Est et Nord, nous avons estimé les vitesses par la formule de Manning-Strickler et obtenu les temps de transit entre station de mesure et confluence Dumbéa Nord et Est. Sur la branche Est, ce temps est de l'ordre de 15 à 20 mn, sur la branche Nord, il est de l'ordre de 5 à 15 mn. Ces résultats permettent de dresser l'ordre d'arrivée probable des crues à la confluence Couvelée / Dumbéa (les décalages lors de crues moins importantes que celle du cyclone Anne seraient plus grands, les vitesses de transit étant alors plus faibles):

- La pointe de crue de la Couvelée arrive la première
- Celle de la Dumbéa Est arrive avec 5 à 15 mn de retard
- Celle de la Dumbéa Nord arrive avec 10 à 20 mn de retard

A priori, ces retards peuvent apparaître faibles. Pourtant l'analyse des principaux hydrogrammes disponibles sur la Dumbéa Nord montre qu'un quart d'heure de décalage par rapport à la pointe entraîne facilement une diminution de débit de 10, voire 20% (les hydrogrammes de crue sont très "pointus", surtout lors des crues importantes). En ce qui concerne la Dumbéa Est et la Couvelée, où nous ne disposions que d'hydrogrammes exprimés en hauteurs d'eau, leur forme semble similaire et donc susceptibles de subir les mêmes abattements.

Nous venons d'aborder le décalage du à la propagation de la crue entre les stations de mesures et la confluence Couvelée / Dumbéa, mais les pointes de crues sont elles synchrones sur chaque station?. Le tableau des données indique, lorsque cette information est connue, le débit observé sur la Dumbéa Nord aux heures où le maximum se produit sur la Couvelée et sur la Dumbéa Est. Sur les données disponibles, on constate que le débit de la Dumbéa Nord est en moyenne de 80% celui du maximum de la même rivière à l'instant du maximum de crue sur la Couvelée et de 90% dans le cas de la Dumbéa Est. Même si ces chiffres ne sont que des ordres de grandeurs (les crues les plus rares ne sont pas prises en compte pour cause de lacunes), ils montrent que les maximums de crues ne sont jamais synchrones.

Bien sûr, ce décalage peut provenir en partie du même phénomène de transfert d'hydrogramme que celui évoqué plus haut. Si cette explication était la seule, le décalage devrait être relativement constant et surtout toujours de même sens. Or on peut également observer que chaque bassin est tantôt en avance tantôt en

retard sur ses voisins. Ce type de décalage est donc plus vraisemblablement dû au déplacement des perturbations atmosphériques. D'origine différente de celle du décalage dû à la propagation, il devrait s'ajouter à ce dernier.

Il reste enfin une troisième source d'abattement prenant en compte le fait que les crues synchronisées de chaque affluent n'ont pas nécessairement la même période de retour (on peut observer, lors de la même perturbation, une crue de période de retour 10 ans sur la Couvelée et 20 ans sur les deux branches Est par exemple). Cet abattement, impossible à évaluer sans connaître le débit total résultant à l'aval, devrait entraîner un ajustement de la période de retour de la crue aval. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

Malgré l'imprécision des chiffres exposés ci-dessus, nous proposons, surtout dans un soucis de prise en compte de ces phénomènes et à défaut d'estimation plus précise, les coefficients d'abattement suivants (la station Couvelée étant choisie comme référence car elle arrive la première à la confluence):

	abat^t transfert	abat^t perturbation	abat^t global
Couvelée	1	1	1
Dumbéa Nord	0.9	0.9	0.8
Dumbéa Est	0.8	0.9	0.7

L'aspect "abattement des périodes de retour" n'étant pas pris en compte.

Débits de la Dumbéa aval:

Les coefficients de transposition et d'abattement pour concomitance peuvent être combinés selon le tableau suivant qui donne le coefficient par lequel multiplier les crues de chaque station pour évaluer le débit de chaque affluent arrivant à la confluence Couvelée / Dumbéa:

	transposition	abattement	coefficient global
Couvelée	1	1	1
Dumbéa Nord	1.22	0.8	0.98 arrondi à 0.95
Dumbéa Est	1.15	0.7	0.80

Rappelons encore que ce tableau est une représentation simpliste des phénomènes de transfert et de concomitance rapportés à la confluence Couvelée / Dumbéa. Il est relativement légitime pour les crues les plus importantes. Plus la période de retour des crues diminue, plus le coefficient devrait diminuer (donc, plus la crue globale devrait être amortie).

2.3. COMPLEMENTS ISSUS DE LA MODELISATION

Le modèle mathématique des écoulements de la Dumbéa, qui sera décrit plus loin, nous a permis d'exploiter les relevés des échelles de crues installées dans la zone inondable depuis 1987 (échelles gérées par la D.A.F.), pour évaluer les débits de la Dumbéa aval lors de ces crues.

Les résultats les plus fiables et les plus significatifs ont été obtenus pour les crues du 13/01/1988 (Cyclone Anne), du 07/04/1992 et du 27/02/1994, toutes débordantes.

Sur la Dumbéa aval (disons au droit du pont de la RT1), le cyclone Anne a débité 3300 m3/s et la Dumbéa à l'amont de la confluence avec la Couvelée a débité de 1950 à 2050 m3/s. Lors des autres crues ci-dessus, l'absence de laisses en amont de la confluence n'a permis d'estimer que le débit aval, soit 1850 m3/s le 07/04/1992 et 1350 m3/s le 27/02/1994.

En ce qui concerne la crue Anne, le total Dumbéa Est et Nord, estimé par le modèle à 1950 à 2050 m3/s, peut être comparé au total des débits aux deux stations de mesures affectés des coefficients de transfert à la confluence, soit 1200 * 0.95 + 1120 * 0.80 = 2036 m3/s. La similitude de ces résultats confirme, sur ce cas particulier, les hypothèses de transfert choisies. Dans ces conditions, le débit de la Couvelée lors du cyclone Anne a dû atteindre 3300 - (1950 à 2050 m3/s), soit 1250 à 1350 m3/s. Cette dernière fourchette, compte tenu du coefficient de transfert évalué à 1, représente également une estimation du débit de la Couvelée à la station de mesure (où, rappelons le, nous ne disposons que de hauteurs d'eau): la cote 4.77 m correspond ainsi à un débit d'environ 1250 à 1350 m3/s.

L'analyse des débits de la crue Anne peut ainsi être résumée dans le tableau suivant (en retenant la valeur de 1260 m3/s pour le débit de la Couvelée):

Anne: 13/01/1988	Débits mesurés ou estimés aux stations de mesure		Débits concomitants à la confluence Couvelée/Dumbéa
Couvelée 40 km²	(1260)	31,5 m³/s/km²	1260
Dumbéa Nord 32,2	1200	37,3 m³/s/km²	(1140)
Dumbéa Est 57,3 km²	1120	19,5 m³/s/km²	(900)
Total	(3580)		3300

En ce qui concerne les crues du 07/04/1992 et du 27/02/1994, on obtient les résultats suivants (mais le débit de la Couvelée, en l'absence de laisses de crues à l'amont, n'a pu être estimé autrement que par application des coefficients de transfert, ces tableaux sont donc moins fiables):

07/04/1992	Débits mesurés ou estimés aux stations de mesure	Débits concomitants à la confluence Couvelée/Dumbéa
Couvelée	(410)	410
Dumbéa Nord	760	(720)
Dumbéa Est	900	(720)
Total	(2070)	1850

27/02/1994	Débits mesurés ou estimés aux stations de mesure	Débits concomitants à la confluence Couvelée/Dumbéa
Couvelée	(270)	270
Dumbéa Nord	414	(390)
Dumbéa Est	859	(690)
Total	(1543)	1350

Ce dernier tableau nous donne une nouvelle estimation de débit de la Couvelée: pour la hauteur de 3.21 m le débit serait de l'ordre de 250 à 300 m3/s (nous ne pouvons procéder à une telle estimation lors de la crue du 07/04/1992 car la hauteur d'eau sur la Couvelée est tronquée, probablement en raison d'un blocage du flotteur du limnigraphe). Cependant, dans les deux tableaux ci-dessus, le débit obtenu sur la Couvelée paraît faible. Ceci peut s'expliquer par un abattement des crues des branches de la Dumbéa sous-évalué dans ce cas (les crues en question étant plus faibles). Le débit correspondant à la cote 3,21 doit en réalité être supérieur à 300 m3/s.

L'analyse des débits déduits des échelles de crues nous permet d'apporter deux compléments à l'analyse hydrologique:

En premier lieu, nous disposons de l'estimation des débits en deux points de la distribution des hauteurs d'eau à la Couvelée, la plus précise se situant du côté des forts débits, les plus importants en terme de zone inondable. Ceci nous permet de limiter la fourchette proposée par la seule analyse des débits spécifiques faite précédemment et de proposer une distribution des débits sur la Couvelée:

Couvelée DAF (40 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	210	560	790	1020	1310	1540
Débit spéc.(m3/s/km2)	5.2	14	19.7	25.5	32.7	38.5

Conformément à ce que l'on pouvait attendre des caractéristiques physiques, on obtient bien sur la Couvelée des débits spécifiques compris entre ceux de la Dumbéa Est et ceux de la Dumbéa Nord.

Le deuxième complément que l'on peut tirer des débits déduits du modèle concerne l'abattement des périodes de retour des crues sur la Dumbéa aval.

Dans le cas de la crue Anne, on constate que la période de retour a dû être maximale sur la Couvelée (25 à 30 ans, d'après les hauteurs d'eau, Anne étant le maximum) et sur la Dumbéa Nord (25 à 30 ans, d'après les débits, Anne étant le maximum) et à peine inférieure sur la Dumbéa Est (20 à 25 ans, d'après les débits, Anne étant second derrière Colleen). Ces périodes de retour sont très proches et l'on peut à priori penser que la période de retour de la crue aval est (au moins) de 25 à 30 ans. L'événement Anne, de grande importance, a sollicité de façon égale tous les sous-bassins. Le second événement d'importance de la période d'observation, le cyclone Colleen (02/02/1969) présente les mêmes caractéristiques (périodes de retour comparables entre elles, mais cette fois légèrement plus faibles sur la Dumbéa Nord et la Couvelée que sur la Dumbéa Est).

La crue du 07/04/1992 correspond par contre à une dépression plus limitée géographiquement, dont on sait que le paroxysme s'est produit sur la Montagne des Sources et la Commune du Mont Dore. On constate cette fois que les périodes de retour vont décroissant du Sud vers le Nord: $T_{\text{Dumbéa Est}}$ = 10 à 15 ans; $T_{\text{Dumbéa Nord}}$ = 8 à 10 ans; $T_{\text{Couvelée}}$ = 3 à 6 ans. Les périodes de retour sont beaucoup plus dispersées et il devient délicat d'en affecter une au débit résultant à l'aval.

Ces observations confirment la difficulté d'estimer la période de retour de la crue résultante à l'aval. Mais comme elles n'apportent pas de données complémentaires, nous admettrons que, pour une période de retour donnée, les débits avals seront la somme des débits (transférés à la confluence) de tous les affluents, pour la même période de retour.

Nous observerons ainsi (voir plus loin: "calage du modèle") que la période de retour de la crue Anne sur la Dumbéa aval s'établit à 35 ans, et celle de la crue du 07/04/1992 à 7 ans. La procédure proposée pour la composition des périodes de retour aboutit ainsi à un résultat logique: la période de retour résultant de la concomitance de crues de périodes de retour similaires augmente, et la période de retour résultant de la concomitance de crues de périodes de retour dispersées est intermédiaire entre ces périodes de retour.

2.4. DISTRIBUTIONS DE DEBITS PROPOSEES

La Dumbéa au pont de la RT1:

Ce qui suit est l'application de tout ce qui a été dit précédemment: les distributions de débits aux stations de mesures sont transposées à la Dumbéa aval et subissent l'abattement pour non-concomitance afin de produire une distribution de débits sur la Dumbéa aval. Par Dumbéa aval, il faut comprendre Dumbéa au droit du

pont de la RT1. Les débits des affluents secondaires (Nondoué, Carigou, Ouanéoué) sont considérés comme d'autant plus négligeables que leur taille laisse supposer une forte non-concomitance.

Dumbéa Est au Barrage (57,3 km2)					
période de retour (ans)	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	640	850	1070	1340	1540
Débit transféré (x0.80)	512	680	856	1072	1232
Dumbéa Nord DAF (32,2 km2)					
période de retour (ans)	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	535	790	1030	1350	1590
Débit transféré (x0.95)	508	750	978	1282	1510
Couvelée DAF (40 km2)					
période de retour (ans)	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	560	790	1020	1310	1540
Débit transféré (x1.00)	560	790	1020	1310	1540
Total Dumbéa aval (218 km2)					
période de retour (ans)	5	10	20	50	100
Débit (m3/s), arrondi	1580	2220	2850	3660	4280

Ce résultat suit une distribution de Gumbel donnée également en annexe 3.

La distribution des débits de la Dumbéa au pont de la RT1 est donc finalement:

Total Dumbéa aval (218 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s), arrondi	600	1580	2220	2850	3660	4280
Débit spéc.(m3/s/km2)	2.7	7.2	10.2	13.1	16.8	19.6

Les affluents secondaires:

Du point de vue du calcul des débits de la Dumbéa, nous avons déjà vu que les petits affluents de la Dumbéa peuvent être considérés comme négligeables. La Nondoué, cependant, nécessite une modélisation de son propre écoulement pour la délimitation de sa zone inondable. Il nous faut donc une estimation des débits de cette rivière.

C'est justement le modèle (voir plus loin) qui nous permettra de procéder à une estimation des débits de la Nondoué: l'étude a permis d'évaluer (grossièrement) le débit de la crue Anne à 350 m3/s et celle de la crue du 07/04/92 à 70 m3/s. En leur affectant des périodes de retour similaires à celles observées sur la Dumbéa et ses affluents connus lors des mêmes crues, on peut en déduire la distribution suivante:

Nondoué (26 km2)						
période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Débit (m3/s)	50	160	240	310	410	480
Débit spéc.(m3/s/km2)	1.9	6.2	9.2	11.9	15.8	18.5

Les débits spécifiques semblent faibles pour un bassin de petite taille, mais cela peut s'expliquer par l'allongement du bassin dont chaque sous-affluent doit arriver dans le lit mineur avec un décalage en temps.

3. DELIMITATION DE LA ZONE INONDABLE

3.1. MODELISATION DE LA DUMBEA

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 Dumbéa sont indiquées sur la carte au 1/10000ème annexée au rapport, montrant la délimitation de la zone inondable.

Le modèle principal "DUMBEA" a été calé à partir des hauteurs d'eau mesurées grâce aux échelles, lors de crues de débits étagés entre 700 et 3300 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 27 à 30 en lit mineur, 8 dans la mangrove, 10 à 14 en lit majeur.

Deux modèles complémentaires ont été utilisés:

- le modèle "COUVELEE" pour représenter la Couvelée en amont de sa confluence avec la Dumbéa. Ne disposant d'aucune laisse de crue sur ce modèle, celui-ci n'a pu être véritablement calé. Il a toutefois bénéficié du calage du modèle "DUMBEA" dont la morphologie en amont est très proche.

- Le modèle "NONDOUE" pour représenter ce petit affluent. Un calage sommaire a pu en être effectué à l'aide de quelques laisses de crues moins précises que celles relevées sur la Dumbéa. Les principaux coefficients de frottement retenus ont été 17 à 20 en lit mineur, 10 à 14 en lit majeur.

Calage de la crue Anne:

Le tableau suivant donne les cotes d'inondation calculées sur la Dumbéa et permet leur comparaison aux laisses de crues observées:

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Niveau (NGNC)	Charge (NGNC)	Laisse (NGNC)
D19	0.10	2040	18.51	18.95	<19.75
D18	0.78	2040	15.67	16.92	
D17	1.56	2040	12.98	13.53	13.05
D16	2.20	2040	11.01	11.43	
D15	3.19	3300	9.04	9.26	
D14	3.46	3300	8.72	8.89	8.82
D13	3.88	3300	8.37	8.48	8.49
D12	4.88	3300	7.89	7.91	7.99
D11	5.31	3300	7.81	7.85	7.93
D10b	5.85	3300	7.40	7.66	7.54
D10 (RT1)	6.13	3300	6.67	6.72	6.68 à 6.77
D9	7.89	3300	5.35	6.27	
D8	8.29	3300	5.34	5.62	5.60
D7	8.86	3300	4.93	5.17	
D6	9.53	3300	4.37	4.58	
D5	10.56	3300	3.69	3.89	3.94
D3+4 (SAV.)	11.29	3300	3.11	3.22	3.23
AVAL SAV.	11.30	3300			2.59

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 extrémité de lit majeur (là où les vitesses sont les plus faibles). Les laisses de crues mesurent généralement des charges mais pas toujours.

En D17, par exemple, la mesure est réalisée très près d'un lit mineur dans lequel la plus grande part de l'écoulement est concentrée. La cote observée doit alors être plus proche du niveau.

La laisse indiquée en vis-à-vis de D19 a en fait été mesurée une centaine de mètres en amont, sur la seule branche Est de la Dumbéa, ce qui explique l'écart avec la cote calculée.

Le débit de la Couvelée a été estimé dans une fourchette de 1250 à 1350 m3/s. Le tableau présenté reprend la valeur de 1260 m3/s déjà présentée dans le chapitre hydrologie.

Le débit total aval est estimé, avec une bonne précision, à 3300 m3/s. La comparaison de ce débit avec la distribution des débits de la Dumbéa aval, permet d'établir la période de retour du cyclone Anne à 35 ans. Il est cependant plus prudent de retenir une fourchette de 30 à 40 ans.

Le calage de la crue Anne entraîne les commentaires suivants:

- cette crue s'est produite alors que la digue de l'ancien chemin de fer existait encore, le long de la section D10b. Pour la crue Anne, cette digue a provoqué une perte de charge singulière (surcote d'inondation) de 0,70 mètre environ, qui est quasi-amortie en D13. Cette digue, qui existait depuis 1910 environ, a été arasée en Août 1988. Si la crue Anne se reproduisait aujourd'hui, les cotes d'inondations seraient donc inférieures entre D10b et D13.

- le pont et les remblais d'accès de la Savexpress ont provoqué, lors de la crue Anne, une perte de charge singulière de 0,60 mètre environ en D3+4.

En ce qui concerne la Nondoué, la seule laisse de crue disponible lors de Anne se situe en aval du modèle, en N1. Il se trouve cependant que le cours de cette rivière est longé par une digue en rive droite entre les sections N6 et N3. Une enquête sur le terrain nous a permis d'apprendre que cette digue s'est rompue, en deux endroits seulement, lors du cyclone Anne, ce que l'on peut interpréter en disant que la crue Anne a faiblement débordé sur cette digue. Les cotes actuelles de la digue (qui ne semblent pas avoir été modifiées depuis) représentent ainsi approximativement les cotes d'inondations de Anne (On pourra objecter que, la digue ayant cassé, les capacités d'écoulement ont subitement augmenté et que les cotes de débordement ne correspondent pas forcément au débit maximal: ceci est exact mais nous ne disposons pas d'autres éléments).

Cette information nous permet d'évaluer le débit de la Nondoué lors de la crue Anne à 350 m3/s (ou plutôt dans une fourchette de 300 à 400 m3/s):

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Niveau (NGNC)	Charge (NGNC)	Cote digue (NGNC)
N7	0.00	350	27.60	28.22	
N6	0.52	350	22.95	23.31	
N5	1.20	350	17.39	17.56	17.65
N4	1.60	350	15.20	15.30	15.16
N3	1.97	350	12.76	12.86	>12.41
N2	2.43	350	9.85	9.94	
N1	2.91	350	8.00	8.02	8.03

En N3, la laisse >12.41 signifie que la digue est surmontée d'un muret de hauteur variable, réalisé en maçonnerie et/ou tôles.

Le modèle "Nondoué" fonctionne assez mal entre N1 et N2. Il manque une section intermédiaire et la coupe N1 n'est pas assez prolongée en rive gauche. En outre, il est difficile de déterminer la part de débit prélevée sur la Nondoué pour

alimenter le lit majeur rive gauche au droit du seuil situé entre N2 et N3. Entre N2 et N1 le cours de la Nondoué est à une altitude supérieure à celle de son bras de décharge en rive gauche.

Calage de la crue du 07/04/1992:

Le calage des crues inférieures à Anne a surtout consisté à moduler les facteurs permettant une plus ou moins grande prise en compte des écoulements en lit majeur.

Le meilleur calage a été obtenu pour un débit de 1850 m3/s, qui correspond à une période de retour de 7 ans environ (soit: 5 à 10 ans):

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Niveau (NGNC)	Charge (NGNC)	Laisse (NGNC)
D15	3.19	1850	8.08	8.49	
D14	3.46	1850	7.61	7.87	
D13	3.88	1850	6.95	7.27	7.37
D12	4.88	1850	5.72	5.77	5.76 à 5.85
D11	5.31	1850	5.52	5.60	
D10b	5.85	1850	5.05	5.25	
D10 (RT1)	6.13	1850	5.00	5.04	4.95
D9	7.89	1850	4.15	4.52	
D8	8.29	1850	4.08	4.23	4.07
D7	8.86	1850	3.74	3.91	
D6	9.53	1850	3.27	3.42	
D5	10.56	1850	2.63	2.77	
D3+4 (SAV.)	11.29	1850	2.15	2.22	2.22
AVAL SAV.	11.30	1850			2.04

Le calage de la crue du 07/04/92 nécessite les commentaires suivants:

- cette crue s'est produite alors que la digue de l'ancien chemin de fer n'existait plus.

- le pont et les remblais d'accès de la Savexpress ont provoqué, lors de cette crue, une perte de charge singulière de 0,20 mètre environ en D3+4.

- l'analyse des cotes enregistrées par les échelles de crues montre l'existence de pentes d'écoulement transversales ou d'écoulements dans des chenaux du lit majeur parallèles au lit mineur (En D13 notamment, la cote mesurée en lit mineur est de 7.37, elle n'est que de 6.28 en extrémité de lit majeur rive droite, lequel est alimenté dès la section D15). Ce phénomène concerne surtout l'aval du modèle (de la section D3+4 à la section D7 et le tronçon D12 / D15. Il est d'autant plus évident que la crue est plus faible ou de courte durée.

Le modèle ne permettant pas de calculer des pentes transversales (de toutes manières, même un modèle le permettant ne pourrait pas être utilisé car il nécessiterait de nombreuses données supplémentaires non disponibles), nous nous limiterons plus loin à indiquer un domaine de validité des cotes d'inondation en lit majeur.

En ce qui concerne la Nondoué, la seule laisse de crue disponible lors de la crue du 07/04/92 se situe en aval du modèle, en N1. L'enquête nous a cependant permis d'en relever deux supplémentaires, en N4 et N6, mais, s'agissant de laisses relevées à posteriori, il est difficile de garantir qu'elles correspondent bien à la crue du 07/04/92 (il pourrait s'agir de celle du 27/02/94, voire de Anne).

Le tableau suivant présente une estimation du débit de cette crue à 70 m3/s (fourchette de 50 à 100 m3/s):

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Niveau (NGNC)	Charge (NGNC)	Laisse (NGNC)
N7	0.00	70	25.81	25.98	
N6	0.52	70	21.94	22.11	22.20
N5	1.20	70	16.28	16.45	
N4	1.60	70	14.38	14.51	15.20
N3	1.97	70	11.85	12.22	
N2	2.43	70	9.65	9.67	
N1	2.91	70	6.00	6.18	6.22

En N4, la laisse s'avère douteuse car elle est du même ordre de grandeur que celle qui a entraîné un déversement lors de Anne, nous l'écarterons.

Calage de la crue du 27/02/1994:

Le meilleur calage a été obtenu pour un débit de 1350 m3/s, qui correspond à une période de retour de 4 ans environ (soit: 3 à 5 ans):

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Niveau (NGNC)	Charge (NGNC)	Laisse (NGNC)
D15	3.19	1350	7.57	7.90	
D14	3.46	1350	7.08	7.38	
D13	3.88	1350	6.38	6.67	6.81 à 7.19
D12	4.88	1350	5.10	5.18	5.16
D11	5.31	1350	4.81	4.91	
D10b	5.85	1350	4.34	4.50	
D10 (RT1)	6.13	1350	4.28	4.32	4.26
D9	7.89	1350	3.50	3.73	
D8	8.29	1350	3.43	3.55	3.32
D7	8.86	1350	3.10	3.25	
D6	9.53	1350	2.58	2.74	
D5	10.56	1350	1.80	1.98	
D3+4 (SAV.)	11.29	1350	1.10	1.19	1.19
AVAL SAV.	11.30	1350			

Le calage de la crue du 27/02/94 peut faire l'objet des commentaires suivants:

- cette crue s'est produite alors que la digue de l'ancien chemin de fer n'existait plus.

- le pont et les remblais d'accès de la Savexpress n'ont pas provoqué de perte de charge lors de cette crue.

- des différences de cotes entre lit majeur et lit mineur sont également observées (notamment en D13: 7.19 en lit majeur rive droite et 6.81 à proximité du lit mineur)

En ce qui concerne la Nondoué, aucun calage ni estimation de débit n'a été possible.

Pertes de charges dues aux ponts:

Le pont de la RT1, compte tenu de ses remblais d'accès bas, ne crée pas de perte de charge lors des crues moyennes à fortes, en raison des débordements en lits majeurs, surtout en rive droite. La perte de charge maximale doit se situer aux

alentours de la crue annuelle ou biennale, c'est à dire à la limite de débordement du lit mineur. Elle ne nous intéresse pas dans le cadre de la délimitation de la zone inondable (perte de charge due au pont de la RT1 nulle dès la crue quinquennale).

En ce qui concerne la perte de charge due au pont et aux remblais d'accès de la Savexpress, le calage des crues étudiées plus haut nous en donne des estimations directes pour différentes crues. Pour la crue Anne, la perte de charge devait être proche de son maximum car l'on se situait à la limite de débordement de la digue. Toutefois, pour expliquer la cote de déversement, il faut admettre un approfondissement temporaire du lit mineur en cours de crue, ce qui laisse à penser que la perte de charge maximum devrait s'observer pour une assez large gamme de débit. Nous avons fixé la perte de charge à 0,60 m entre la crue vingtennale et la cinquantennale. Pour la crue centennale, nous avons retenu 0,40 m. Pour les crues plus faibles, nous avons interpolé les valeurs déduites du calage.

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.

Dans le cas des crues étudiées (T>2ans), l'état de la marée n'a qu'une influence très limitée sur les cotes d'inondation.

Pour T=5 ans, au droit du pont de la Savexpress, la cote atteinte par l'eau varie entre 1,1 et 1,85 NGNC suivant que l'on prend pour hypothèse une marée basse ou haute. Cependant, cet écart est quasiment amorti en D6 où la cote (3,1 NGNC) ne dépend plus de l'état de la marée.

Pour la crue décennale, l'écart au droit de la Savexpress n'est plus que d'une vingtaine de centimètres et s'amortit en D5.

Pour les crues supérieures, l'influence de la marée est inexistante.

L'influence de la marée est d'autant plus sensible que les crues sont plus faibles. A la limite, en dehors de toute crue, la marée la plus haute pourra remonter dans le lit mineur jusqu'à la cote 1,10 NGNC maximum, sans provoquer de débordement du lit mineur.

Dans le cadre de la délimitation de la zone inondable, et pour les crues concernées, nous avons supposé un niveau aval correspondant à la marée haute.

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=5 à 100 ans (les résultats pour la crue T=2 ans ne sont donnés qu'à titre indicatif, cette crue n'étant pas assez débordante).

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.

Les profils en long des lignes d'eau sont donnés en annexe 4.

Au dessus de la crue T=20 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.

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.
C3	0.00	210	**13.65**		2.45	
C2	0.68	210	**9.90**	0.40	2.35	0.30
C1	1.24	210	**7.35**	0.40	2.30	
D19	0.10	390	**15.80**		1.90	2.70
D18	0.78	390	**12.45**		3.00	
D17	1.56	390	**9.70**		2.50	
D16	2.20	390	**7.95**		2.00	
D15	3.19	600	**6.35**		1.90	
D14	3.46	600	**5.95**		1.80	
D13	3.88	600	**5.30**		1.60	0.40
D12	4.88	600	**4.20**		1.30	0.30
D11	5.31	600	**3.90**	0.10	2.20	
D10b	5.85	600	**3.20**	0.10	1.30	0.20
D10	6.13	600	**3.10**	0.30	1.10	0.30
D9	7.89	600	**2.45**		1.10	
D8	8.29	600	**2.40**	0.30	1.00	0.10
D7	8.86	600	**2.20**	0.20	1.30	0.20
D6	9.53	600	**1.85**	0.20	1.40	0.20
D5	10.56	600	**1.40**	0.10	1.10	0.20
D3+4	11.29	600	**1.15**		1.10	
N7	0.00	50	**25.65**		1.50	
N6	0.52	50	**21.90**	0.20	1.70	0.30
N5	1.20	50	**16.20**	0.20	1.70	
N4	1.60	50	**13.90**		1.90	
N3	1.97	50	**12.05**	0.40	1.90	
N2	2.43	50	**9.45**	0.10	2.00	0.40
N1	2.91	50	**6.10**	0.40	1.60	0.30

(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).

Crue T=5 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
C3	0.00	560	**14.90**	0.10	3.20	0.20
C2	0.68	560	**10.95**	0.80	3.50	0.70
C1	1.24	560	**8.65**	0.90	2.50	0.60
D19	0.10	1020	**17.65**		2.80	0.30
D18	0.78	1020	**14.95**	0.40	4.10	0.30
D17	1.56	1020	**12.00**		3.40	
D16	2.20	1020	**10.25**		2.80	
D15	3.19	1580	**8.20**	0.30	2.80	0.50
D14	3.46	1580	**7.65**	0.30	2.50	0.40
D13	3.88	1580	**7.00**		2.60	0.60
D12	4.88	1580	**5.50**	0.20	1.40	0.50
D11	5.31	1580	**5.25**	0.60	2.00	0.10
D10b	5.85	1580	**4.85**	0.40	2.00	0.50
D10	6.13	1580	**4.65**	0.50	1.30	0.50
D9	7.89	1580	**4.10**	0.50	2.30	
D8	8.29	1580	**3.90**	0.50	1.70	0.30
D7	8.86	1580	**3.60**	0.50	2.00	0.40
D6	9.53	1580	**3.10**	0.50	2.10	0.30
D5	10.56	1580	**2.45**	0.30	1.90	0.50
D3+4	11.29	1580	**1.85**		1.30	
N7	0.00	160	**27.30**	0.20	2.20	0.30
N6	0.52	160	**22.65**	0.60	2.80	0.70
N5	1.20	160	**17.35**	0.50	1.90	
N4	1.60	160	**15.15**	0.60	3.10	
N3	1.97	160	**12.70**	0.60	1.90	0.30
N2	2.43	160	**9.75**	0.30	2.00	0.40
N1	2.91	160	**6.75**	0.50	1.40	0.30

Crue T=10 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
C3	0.00	790	**15.45**	0.40	3.60	0.40
C2	0.68	790	**11.40**	0.90	3.80	0.80
C1	1.24	790	**9.25**	1.10	2.70	0.60
D19	0.10	1430	**18.35**		3.00	0.60
D18	0.78	1430	**16.00**	0.50	4.60	0.60
D17	1.56	1430	**12.95**	0.40	3.30	
D16	2.20	1430	**11.05**	0.20	3.10	0.20
D15	3.19	2220	**8.80**	0.50	3.30	0.60
D14	3.46	2220	**8.10**	0.40	2.50	0.60
D13	3.88	2220	**7.50**	0.10	2.60	0.70
D12	4.88	2220	**6.15**	0.50	1.30	0.40
D11	5.31	2220	**6.00**	0.50	1.70	0.50
D10b	5.85	2220	**5.75**	0.60	2.30	0.70
D10	6.13	2220	**5.50**	0.60	1.40	0.50
D9	7.89	2220	**5.00**	0.80	3.00	
D8	8.29	2220	**4.60**	0.70	2.00	0.50
D7	8.86	2220	**4.25**	0.60	2.30	0.60
D6	9.53	2220	**3.75**	0.60	2.30	0.40
D5	10.56	2220	**3.10**	0.40	2.20	0.60
D3+4	11.29	2220	**2.50**		1.60	0.50
N7	0.00	240	**27.65**	0.40	3.10	0.40
N6	0.52	240	**22.95**	0.70	2.90	0.80
N5	1.20	240	**17.45**	0.80	2.40	
N4	1.60	240	**15.20**	0.50	2.00	
N3	1.97	240	**12.75**	0.70	2.40	0.40
N2	2.43	240	**9.85**	0.50	2.50	0.50
N1	2.91	240	**7.15**	0.60	1.30	0.30

Crue T=20 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
C3	0.00	1020	**15.85**	0.60	3.90	0.60
C2	0.68	1020	**11.75**	0.80	4.00	1.00
C1	1.24	1020	**9.55**	1.30	3.10	0.80
D19	0.10	1830	**18.75**	0.30	3.20	0.80
D18	0.78	1830	**16.60**	0.80	5.10	0.80
D17	1.56	1830	**13.15**	0.80	3.50	0.10
D16	2.20	1830	**11.30**	0.20	3.30	0.60
D15	3.19	2850	**9.05**	0.60	3.20	0.70
D14	3.46	2850	**8.45**	0.40	2.50	1.00
D13	3.88	2850	**7.95**	0.10	2.50	0.90
D12	4.88	2850	**6.85**	0.60	1.30	0.50
D11	5.31	2850	**6.75**	0.60	1.80	0.50
D10b	5.85	2850	**6.50**	0.70	2.50	0.80
D10	6.13	2850	**6.25**	0.70	1.50	0.60
D9	7.89	2850	**5.75**	1.10	3.70	
D8	8.29	2850	**5.25**	0.90	2.30	0.60
D7	8.86	2850	**4.85**	0.80	2.50	0.70
D6	9.53	2850	**4.25**	0.80	2.40	0.60
D5	10.56	2850	**3.60**	0.50	2.40	0.80
D3+4	11.29	2850	**3.00**		1.90	0.70
N7	0.00	310	**28.05**	0.50	3.50	0.50
N6	0.52	310	**23.20**	0.80	3.10	0.90
N5	1.20	310	**17.50**	0.90	2.60	0.20
N4	1.60	310	**15.25**	0.60	2.20	0.70
N3	1.97	310	**12.85**	0.80	2.40	0.60
N2	2.43	310	**9.90**	0.70	2.70	0.60
N1	2.91	310	**7.55**	0.60	1.20	0.30

Crue T=50 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
C3	0.00	1310	**16.25**	0.80	4.10	0.80
C2	0.68	1310	**12.15**	0.90	4.30	1.20
C1	1.24	1310	**9.95**	1.40	3.30	0.80
D19	0.10	2350	**19.20**	0.80	3.30	0.90
D18	0.78	2350	**17.30**	1.00	5.70	1.00
D17	1.56	2350	**13.60**	1.10	3.80	0.40
D16	2.20	2350	**11.60**	0.30	3.40	1.00
D15	3.19	3660	**9.35**	0.60	3.00	0.90
D14	3.46	3660	**8.95**	0.50	2.60	1.30
D13	3.88	3660	**8.45**	0.60	2.30	0.80
D12	4.88	3660	**7.75**	0.60	1.40	0.60
D11	5.31	3660	**7.65**	0.60	1.90	0.60
D10b	5.85	3660	**7.40**	0.90	2.70	0.90
D10	6.13	3660	**7.10**	0.80	1.60	0.60
D9	7.89	3660	**6.65**	1.40	4.40	
D8	8.29	3660	**5.90**	1.00	2.70	0.70
D7	8.86	3660	**5.45**	0.90	2.80	0.80
D6	9.53	3660	**4.80**	0.90	2.70	0.70
D5	10.56	3660	**4.10**	0.60	2.70	0.90
D3+4	11.29	3660	**3.45**	0.20	2.30	0.80
N7	0.00	410	**28.45**	0.70	3.90	0.70
N6	0.52	410	**23.45**	0.90	3.30	0.90
N5	1.20	410	**17.60**	1.00	2.80	0.30
N4	1.60	410	**15.35**	0.60	2.40	0.80
N3	1.97	410	**12.90**	0.90	2.70	0.80
N2	2.43	410	**10.00**	1.00	2.60	0.60
N1	2.91	410	**8.15**	0.50	1.20	0.30

Crue T=100 ans

Section	PK (km)	Débit (m3/s)	Cote NGNC (m)	Vitesse moyenne (m/s)		
				R.G.	mineur	R.D.
C3	0.00	1540	**16.50**	1.00	4.30	0.90
C2	0.68	1540	**12.40**	1.00	4.50	0.90
C1	1.24	1540	**10.30**	1.50	3.20	0.90
D19	0.10	2740	**19.55**	1.00	3.40	1.00
D18	0.78	2740	**17.80**	1.10	6.00	1.20
D17	1.56	2740	**14.00**	1.20	4.00	0.50
D16	2.20	2740	**12.00**	0.40	3.50	1.10
D15	3.19	4280	**9.80**	0.60	2.90	1.00
D14	3.46	4280	**9.45**	0.50	2.60	1.30
D13	3.88	4280	**9.00**	0.60	2.20	0.90
D12	4.88	4280	**8.40**	0.60	1.40	0.60
D11	5.31	4280	**8.30**	0.70	2.00	0.70
D10b	5.85	4280	**8.05**	1.00	2.80	1.00
D10	6.13	4280	**7.75**	0.90	1.70	0.70
D9	7.89	4280	**7.30**	1.70	5.00	
D8	8.29	4280	**6.35**	1.10	2.90	0.80
D7	8.86	4280	**5.85**	1.00	3.00	0.90
D6	9.53	4280	**5.20**	1.00	2.80	0.80
D5	10.56	4280	**4.50**	0.70	2.90	1.00
D3+4	11.29	4280	**3.75**	0.30	2.70	0.90
N7	0.00	480	**28.70**	0.80	4.10	0.80
N6	0.52	480	**23.60**	1.00	3.40	0.80
N5	1.20	480	**17.70**	1.00	2.90	0.40
N4	1.60	480	**15.40**	0.70	2.70	0.90
N3	1.97	480	**12.95**	1.00	3.00	1.00
N2	2.43	480	**10.10**	1.10	2.50	0.60
N1	2.91	480	**8.50**	0.50	1.20	0.40

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 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). Ces zones couvrent l'ensemble de la Dumbéa, rive gauche et rive droite, entre la mer et D17. Sur la Couvelée et la Nondoué, nous ne disposions que du 1/10000ème, ce qui rend le report moins précis.

Certaines indéterminations importantes qui persistaient dans les zones où l'on ne disposait que du 1/10000ème 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.

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 D12 et pour T=5 ans, la cote d'inondation est de 5.50 NGNC. L'épaisseur d'eau dans le lit mineur (maximale) atteint ainsi 5.35 mètres. Si l'on considère les cotes du terrain naturel indiquées sur la coupe D10, l'épaisseur d'eau est d'environ 1,80 mètres sur la RM2, au milieu du lit majeur rive droite.

Au même endroit mais dans le cas de la crue T=100 ans, qui atteint la cote 8.40 NGNC, il faut ajouter 2.90 mètres à ces valeurs. 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 en annexe 4 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 D18. Pour la même crue on observe également 5 m/s dans la section D9. Toutefois ces deux sections représentent des exceptions, la première en raison de la pente du lit (qui s'élève rapidement à partir de D16), la seconde en raison du rétrécissement naturel de la Dumbéa.

En dehors de ces sections, les vitesses maximales (pour la crue centennale) sont de l'ordre de 2,5 à 3,5 m/s en lit mineur et 0,5 à 1 m/s en lit majeur.

Dans l'ensemble, les vitesses en lit majeur ne sont pas susceptibles de provoquer des dégradations très importantes en dehors des points bas où elles peuvent augmenter localement. En revanche, elles s'avèrent élevées en lit mineur.

3.5. REMARQUES

Remarque 1

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

Certains futurs aménagements (les existants ont été pris en compte) pourront légèrement diminuer son étendue (coupures de boucles, recalibrages, 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...).

Enfin, l'acquisition de données supplémentaires sur le débit de la Dumbéa aval permettront ultérieurement de préciser la distribution de débits retenue, surtout en termes de période de retour.

Remarque 2:

Parmi les aménagements envisagés, la barrage antisel de la Dumbéa devrait prochainement voir le jour. Le Service du Génie Rural de la Province Sud a mis à notre disposition l'étude hydraulique de cet ouvrage, réalisée par la SOGREAH. Nous en avons tiré les renseignements suivants:

Le barrage, destiné à empêcher la remontée des eaux salées dans la Dumbéa, consistera en un seuil barrant le lit mineur à la cote des plus hautes marées (1,00 NGNC environ). Quatre implantations ont été étudiées: A1 sur la coupe D5, A2 à 250 m à l'aval de D6, A3 à 150m en aval de D7 et A4 en D8. Selon toute vraisemblance, le site retenu sera A3 et le barrage comportera une vanne mobile de 50 mètres de long, qui s'effacera lors des crues.

Quel que soit le site définitif de l'ouvrage, son impact sera surtout sensible pour les très faibles crues. Dans le cas de la crue quinquennale, l'impact se limite aux valeurs suivantes:

- dans le cas d'un barrage sans vanne mobile, le remous créé au droit de l'ouvrage sera de 0,60 m. Ce remous sera totalement amorti en D10.
- dans le cas d'un barrage avec vanne mobile, l'ouvrage ne crée pas de remous pour la crue quinquennale.

Pour la crue décennale, le remous au droit d'un ouvrage sans vanne mobile serait limité à 0,20 m, et il serait nul pour les crues supérieures.

En ce qui concerne la délimitation de la zone inondable, nous avons supposé la réalisation d'un ouvrage muni d'une vanne mobile, et n'avons, par conséquent, pas ajouté de remous aux cotes calculées pour les crues quinquennales et au-delà.

Remarque 3:

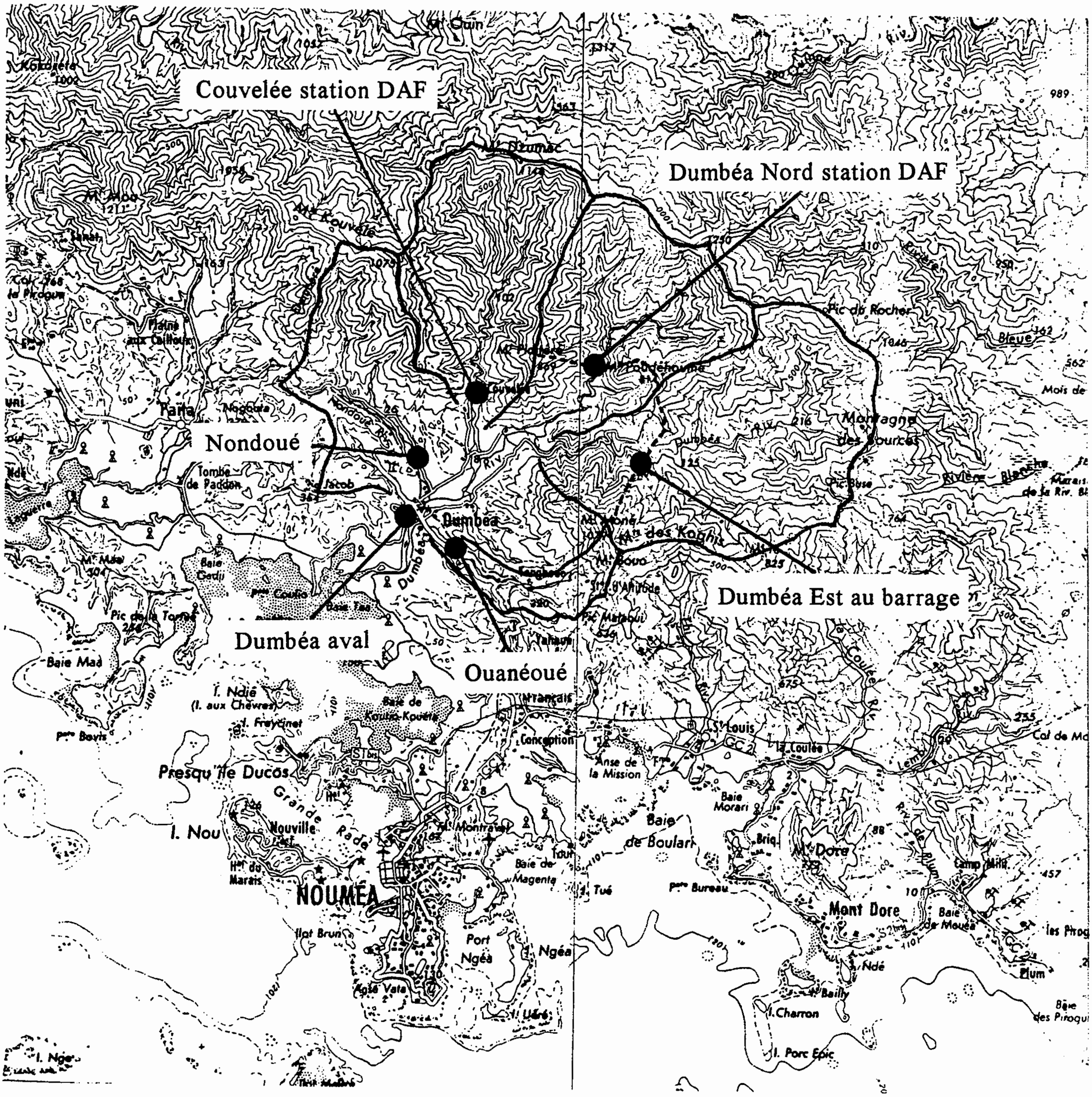
Le lit mineur de la Nondoué est bordé, en rive droite, d'une digue non naturelle entre un point situé à mi distance des coupes N6 et N5 et la coupe N3. Cette digue est constituée de remblais de terre, et, par endroits, de murs en maçonnerie et de clôtures en tôle. Le calage de sa crête a probablement été réalisé au fur et à mesure de l'observation de crues successives. En d'autres termes, cette digue ne présente aucune garantie de solidité ni de calage, elle est en outre difficile d'accès pour un éventuel entretien. Enfin aucun organisme n'a la charge de cet entretien, celui ci étant effectué par chaque riverain pour le tronçon qui le concerne.

Le calcul des hauteurs d'eau sur la Nondoué a été effectué en supposant que la digue résistait aux crues de période de retour inférieure à 20 ans et cassait dès la crue vingtennale (ceci explique pourquoi les cotes entre N5 et N3 sont très proches quelle que soit la période de retour: avant débordement le débit est contraint dans un lit mineur étroit, après débordement et rupture de la digue, l'eau s'étale et le niveau ne monte plus).

Avant de pérenniser la délimitation de la zone inondable qui en résulte (crues centennale, cinquantennale et vingtennale entièrement débordantes mais crues quinquennale et décennale contraintes dans le lit mineur), il serait souhaitable de dimensionner, réaliser et entretenir cette digue correctement.

ANNEXE 1

Bassin et sous-bassins de la Dumbéa



BASSIN VERSANT: DUMBEA NORD STATION DAF

Superficie bassin versant.....: 32.20 km2
Perimetre bassin versant.....: 23.10 km
Indice de compacite de Gravelius: 1.15

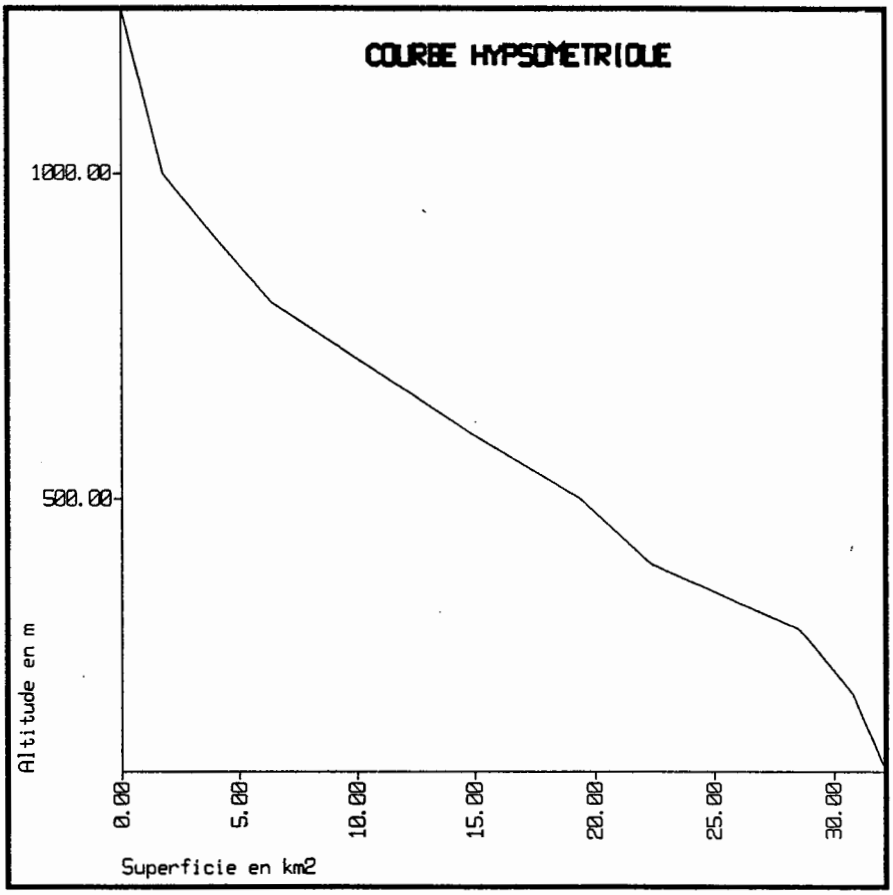
Altitude maximum.....: 1250.00 m
Altitude minimum.....: 80.00 m
Altit. laissant 5% superf. dessus.: 1026.38 m
Altit. laissant 5% superf. dessous: 209.13 m
Altit. moyenne 50% superf. dessous: 571.73 m

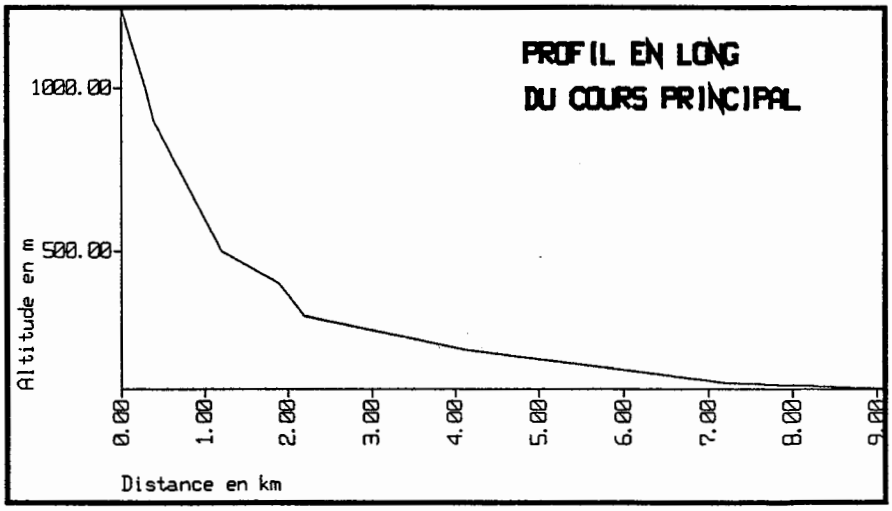
Indice global de pente.....: 0.118
Indice de pente de Roche.....: 0.390

RECTANGLE EQUIVALENT
Longueur: 6.91 km
Largeur : 4.64 km

Longueur du cours principal.....: 9.10 km
tc Ventura-Passini .....: alpha x 2103 mn
(alpha = 0.108) ==> : 227 mn
tc Giandotti .....: 151 mn

Capacite d'interception .....: faible
Capacite d'infiltration .....: moyenne
Capacite d'emmagasinement .....: bonne





Cote(m)	Superf(km2)	Dist(km)
80.00	32.20	9.10
100.00	32.00	7.20
200.00	30.80	4.10
300.00	28.50	2.20
400.00	22.40	1.90
500.00	19.40	1.20
600.00	14.80	1.00
700.00	10.60	0.80
800.00	6.40	0.60
900.00	4.00	0.40
1000.00	1.80	0.30
1250.00	0.00	0.00

BASSIN VERSANT: COUVELEE STATION DAF

Superficie bassin versant.....: 40.00 km2
Perimetre bassin versant.....: 26.40 km
Indice de compacite de Gravelius: 1.18

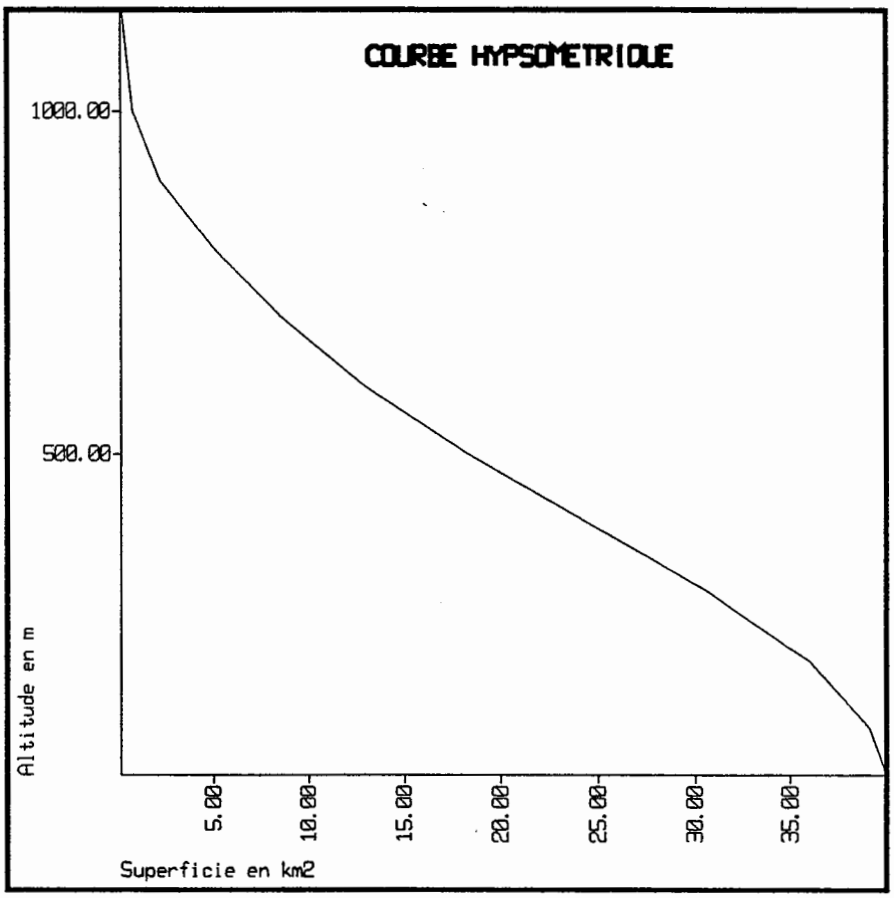
Altitude maximum.....: 1148.00 m
Altitude minimum.....: 30.00 m
Altit. laissant 5% superf. dessus. : 986.88 m
Altit. laissant 5% superf. dessous: 139.32 m
Altit. moyenne 50% superf. dessous: 471.41 m

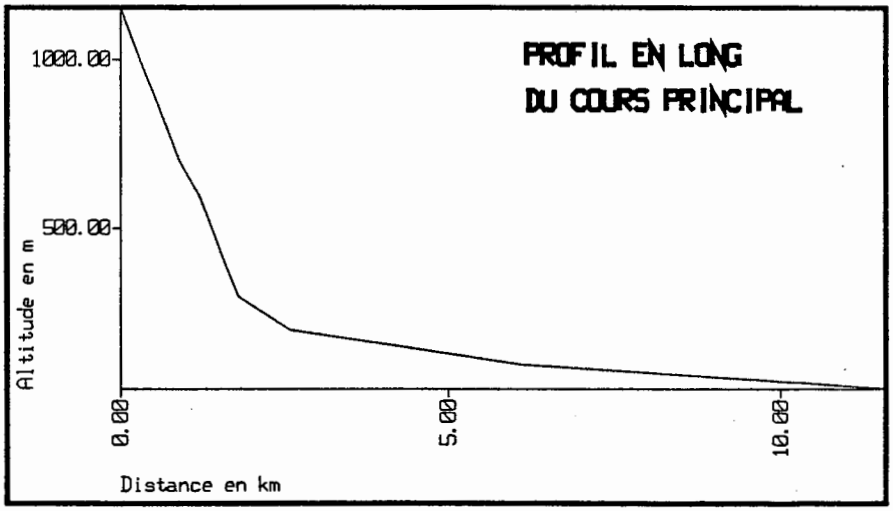
Indice global de pente.....: 0.090
Indice de pente de Roche.....: 0.341

RECTANGLE EQUIVALENT
Longueur: 8.56 km
Largeur : 4.64 km

Longueur du cours principal.....: 11.60 km
tc Ventura-Passini .....: alpha x 2979 mn
(alpha = 0.108) ==> : 322 mn
tc Giandotti .....: 191 mn

Capacite d'interception .....: faible
Capacite d'infiltration .....: moyenne
Capacite d'emmagasinement .....: bonne





Cote(m)	Superf(km2)	Dist(km)
30.00	40.00	11.60
100.00	39.10	6.10
200.00	35.80	2.60
300.00	30.70	1.80
400.00	24.50	1.60
500.00	18.20	1.40
600.00	12.80	1.20
700.00	8.50	0.90
800.00	5.00	0.70
900.00	2.10	0.50
1000.00	0.65	0.30
1148.00	0.10	0.00

BASSIN VERSANT: DUMBEA EST au barrage

Superficie bassin versant.....: 57.00 km2
Perimetre bassin versant.....: 32.60 km
Indice de compacite de Gravelius: 1.22

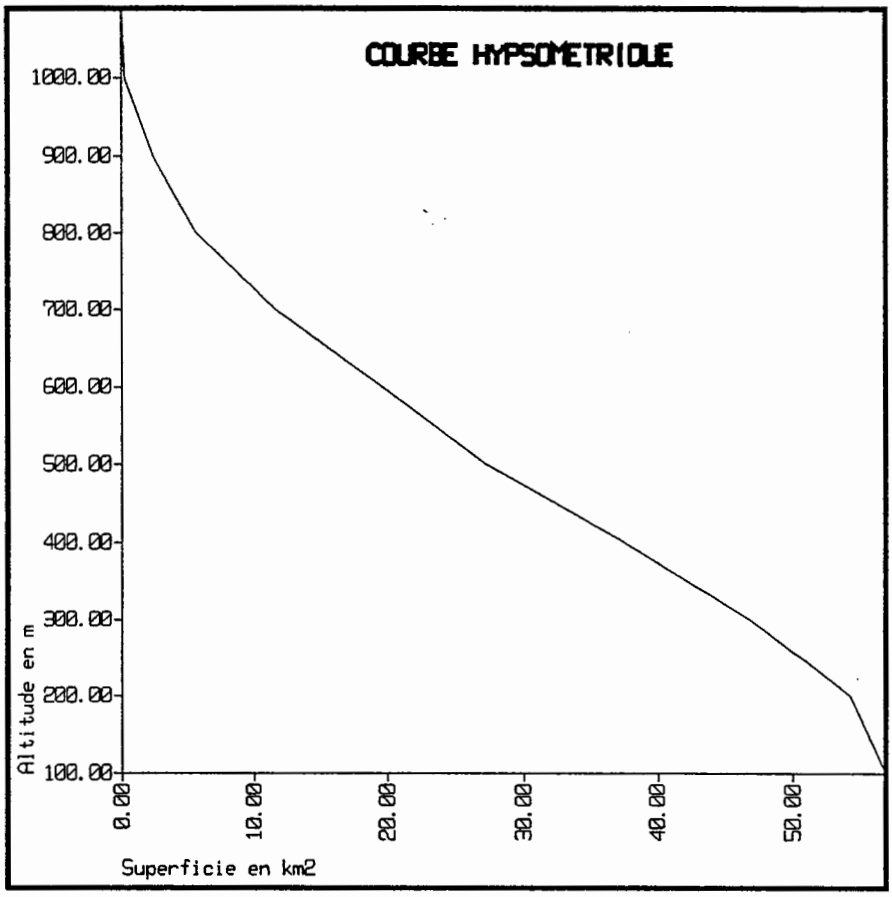
Altitude maximum.....: 1090.00 m
Altitude minimum.....: 100.00 m
Altit. laissant 5% superf. dessus.: 885.93 m
Altit. laissant 5% superf. dessous: 282.00 m
Altit. moyenne 50% superf. dessous: 487.37 m

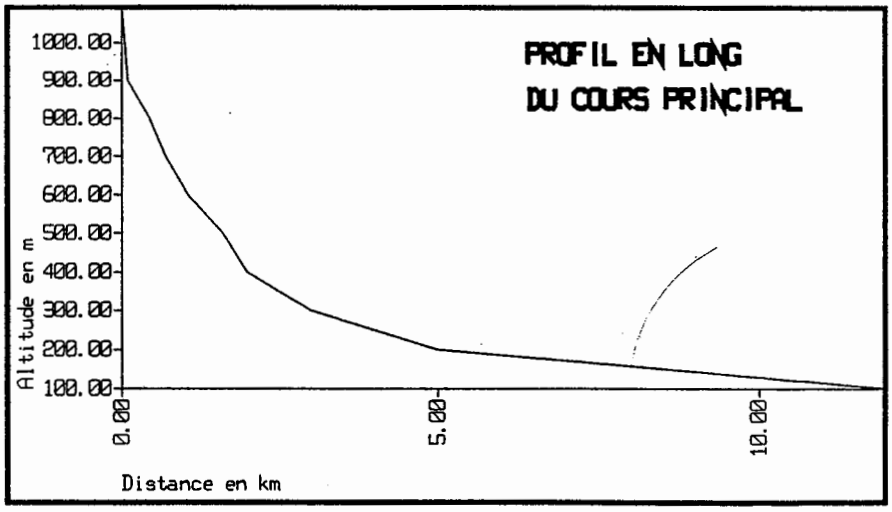
Indice global de pente.....: 0.060
Indice de pente de Roche.....: 0.279

RECTANGLE EQUIVALENT
Longueur: 11.28 km
Largeur : 5.02 km

Longueur du cours principal.....: 12.00 km
tc Ventura-Passini .....: alpha x 3291 mn
(alpha = 0.108) ==> : 355 mn
tc Giandotti .....: 205 mn

Capacite d'interception .....: faible
Capacite d'infiltration .....: moyenne
Capacite d'emmagasinement .....: bonne





Cote(m)	Superf(km2)	Dist(km)
100.00	57.00	12.00
200.00	54.30	5.00
300.00	46.80	3.00
400.00	37.50	2.00
500.00	27.20	1.60
600.00	19.60	1.05
700.00	11.60	0.70
800.00	5.60	0.45
900.00	2.40	0.10
1000.00	0.25	0.05
1090.00	0.00	0.00

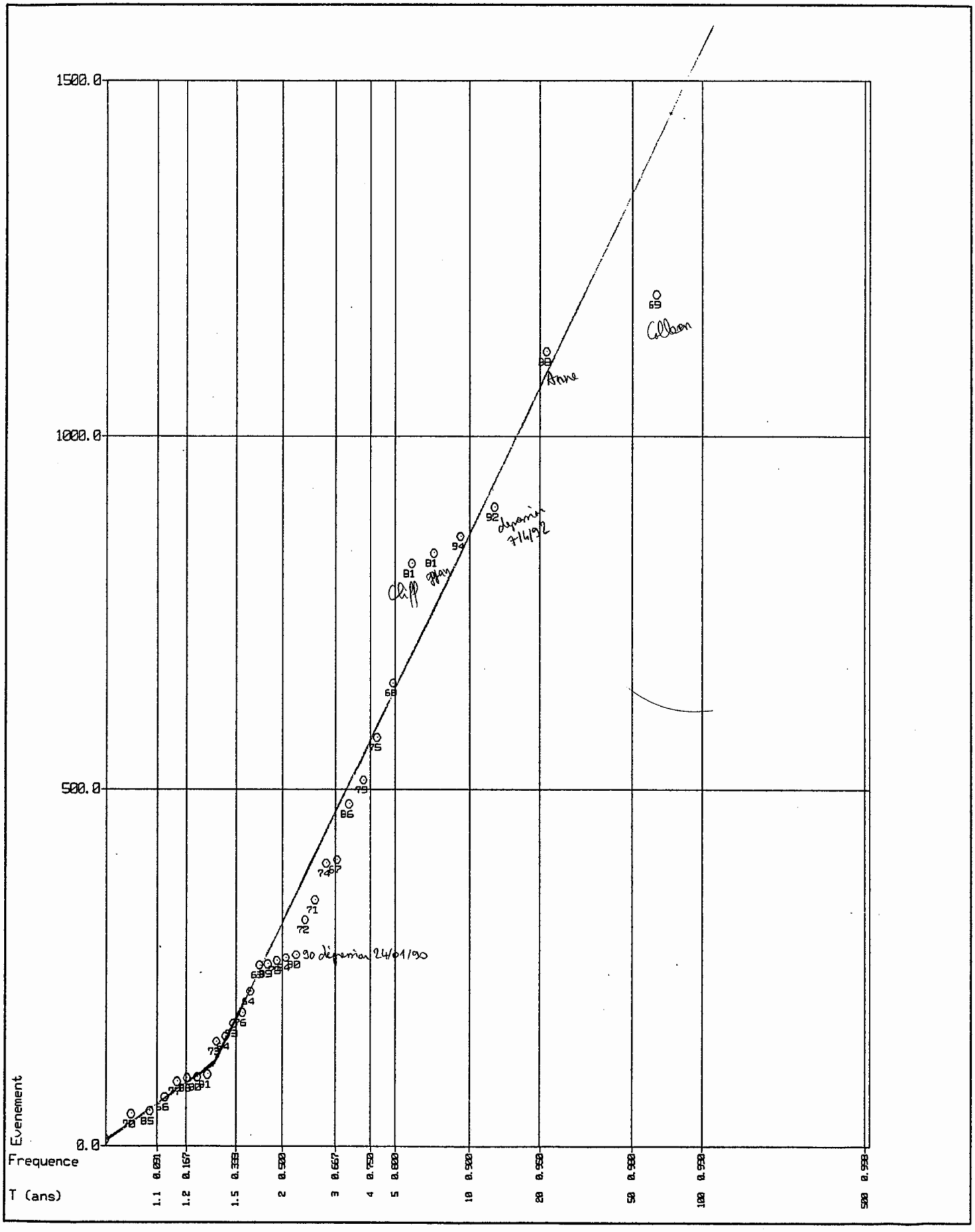
ANNEXE 3.1

Débits Dumbéa Est au barrage

DISTRIBUTION GUMBEL

Fich: c:\zidumb\dumbest.ech
Unites: m3/s
Freq.exp.= (i-0.5)/N

Nom station: DUMBEA EST AU BARRAGE
Variable aleatoire: Maxis instant. annee hydrologique
Duree observation: 1963-1994



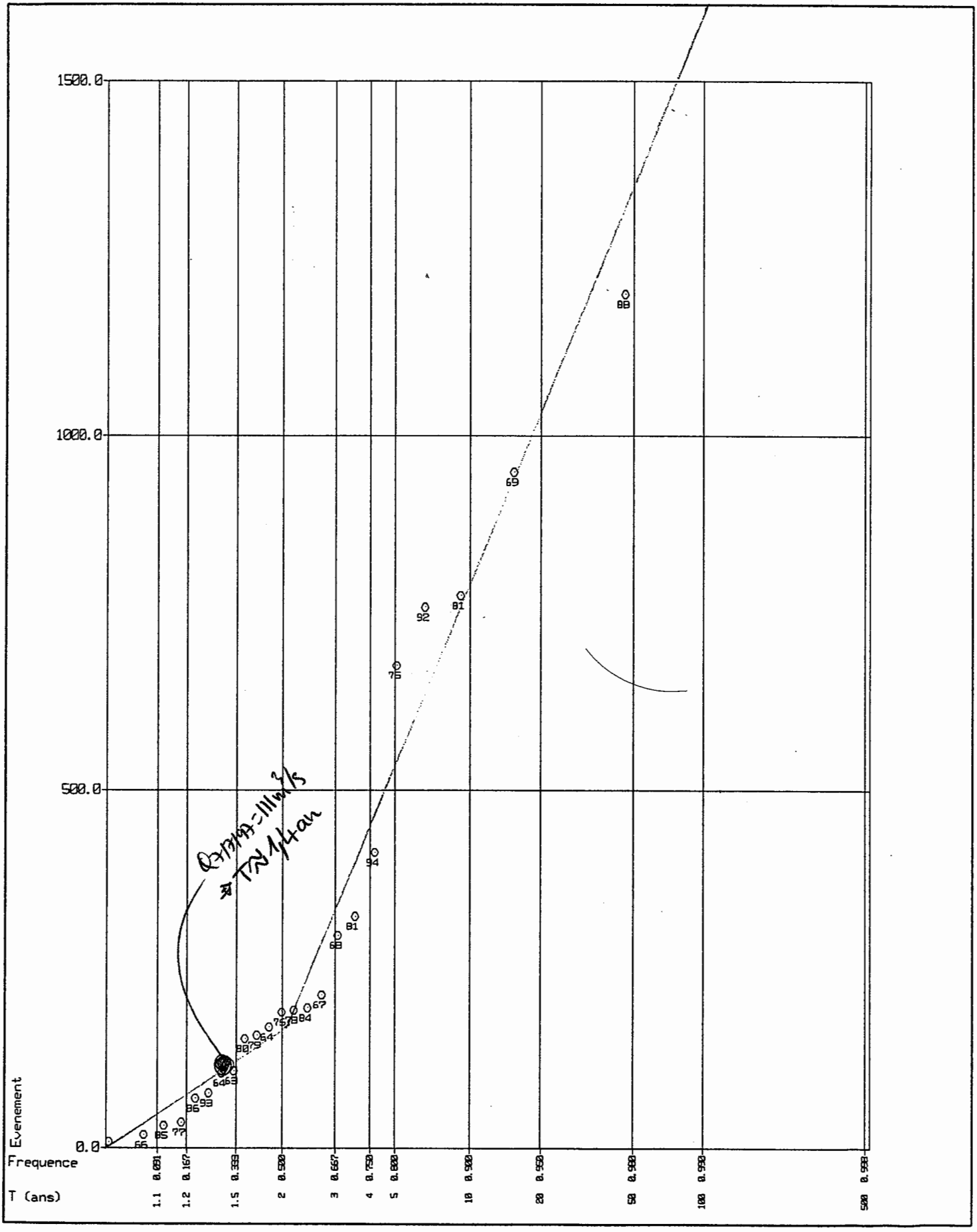
ANNEXE 3.2

Débits Dumbéa Nord station DAF

DISTRIBUTION GUMBEL

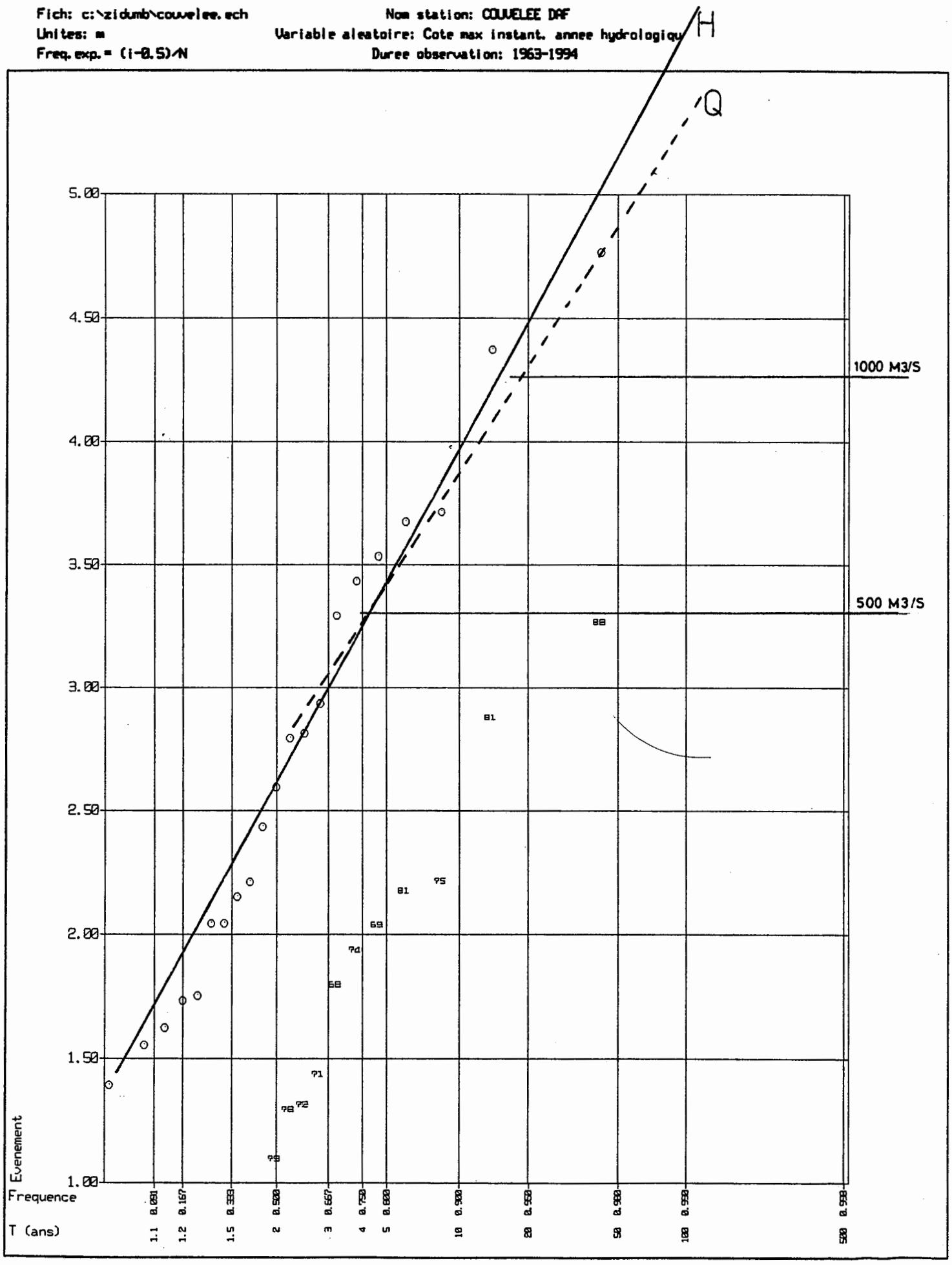
Fich: c:\zidumb\dumbnord.ech
Unites: m3/s
Freq.exp.= (i-0.5)/N

Nom station: DUMBEA NORD DAF
Variable aleatoire: Maxis instant. annee hydrologique
Duree observation: 1963-1994



ANNEXE 3.3

Hauteurs Couvelée station DAF

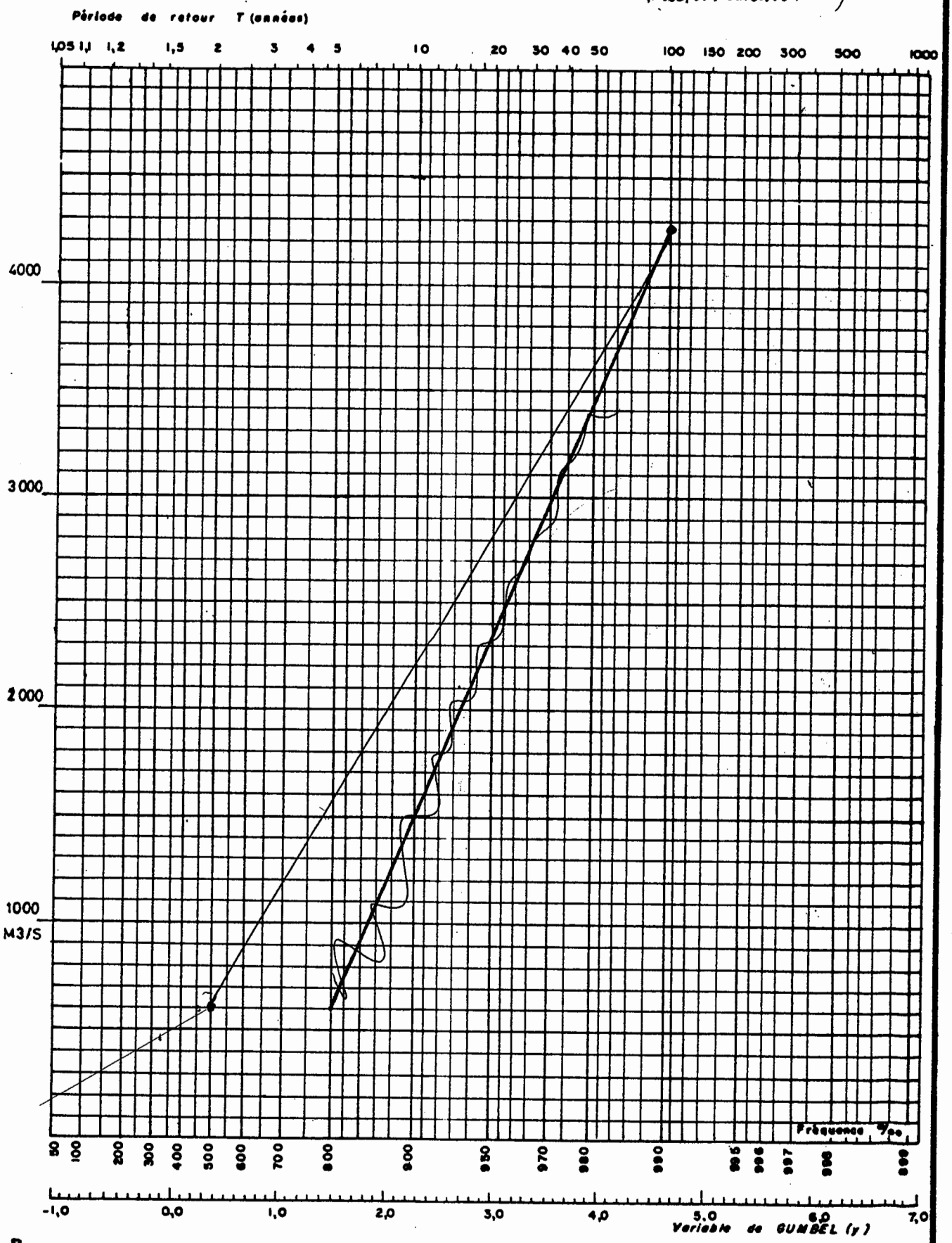


ANNEXE 3.4

Débits Dumbéa au pont de la RT1

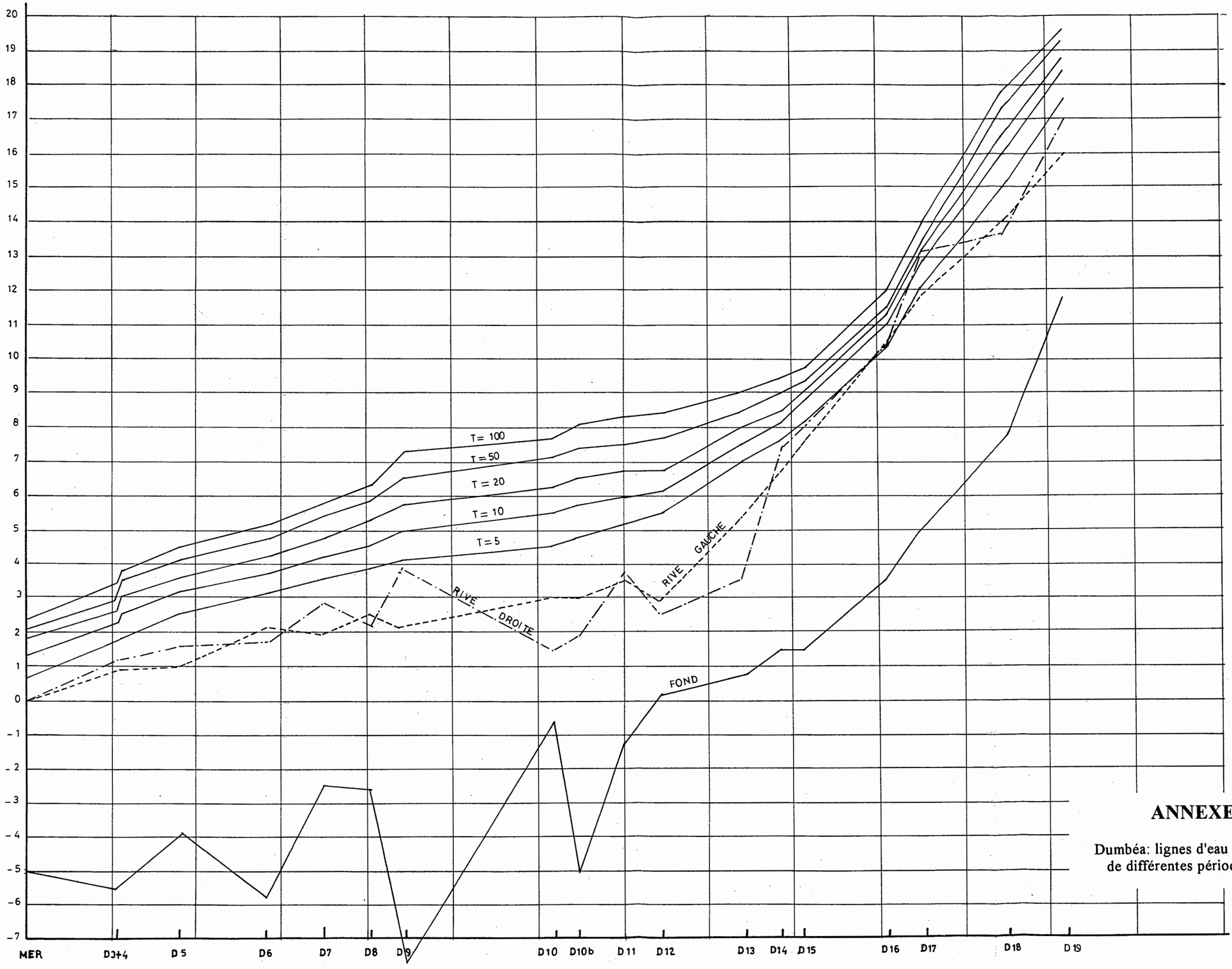
le 22/7/96

(erreur de tracé,
mais distribution ok)



R.

GRAPHIQUE n°

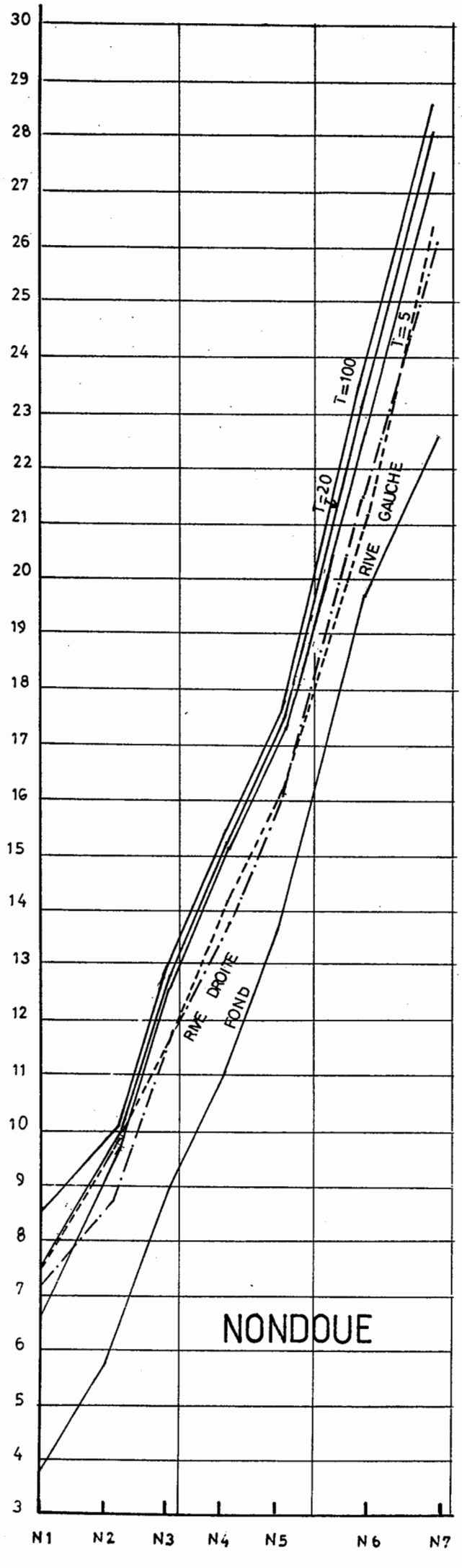


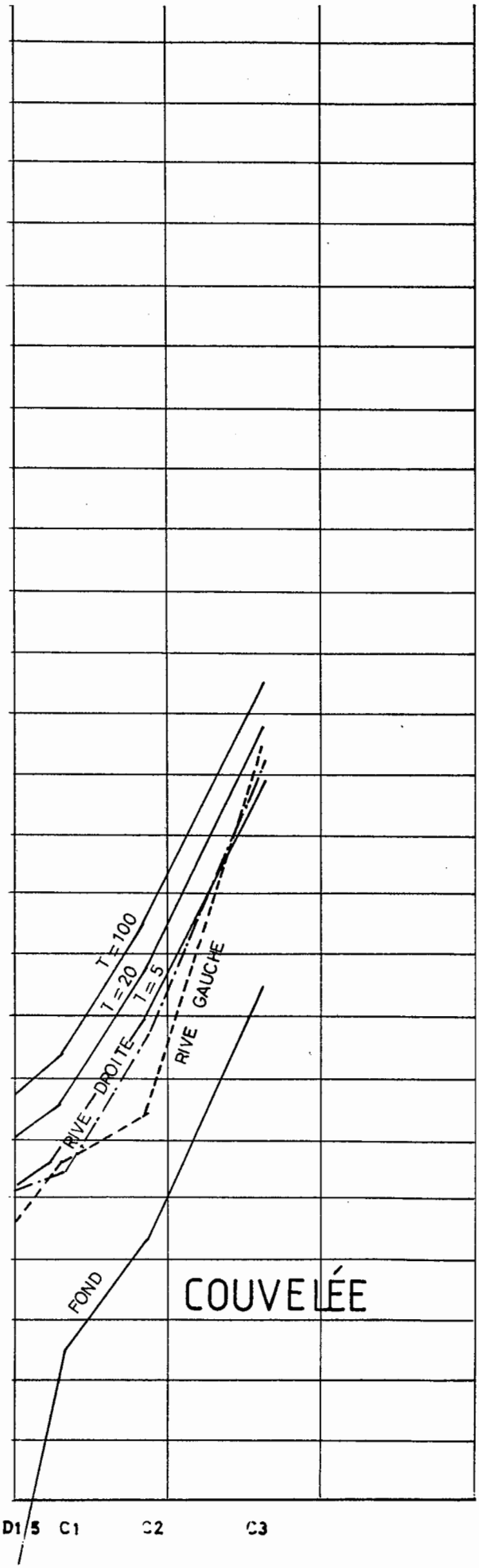
ANNEXE 4.1

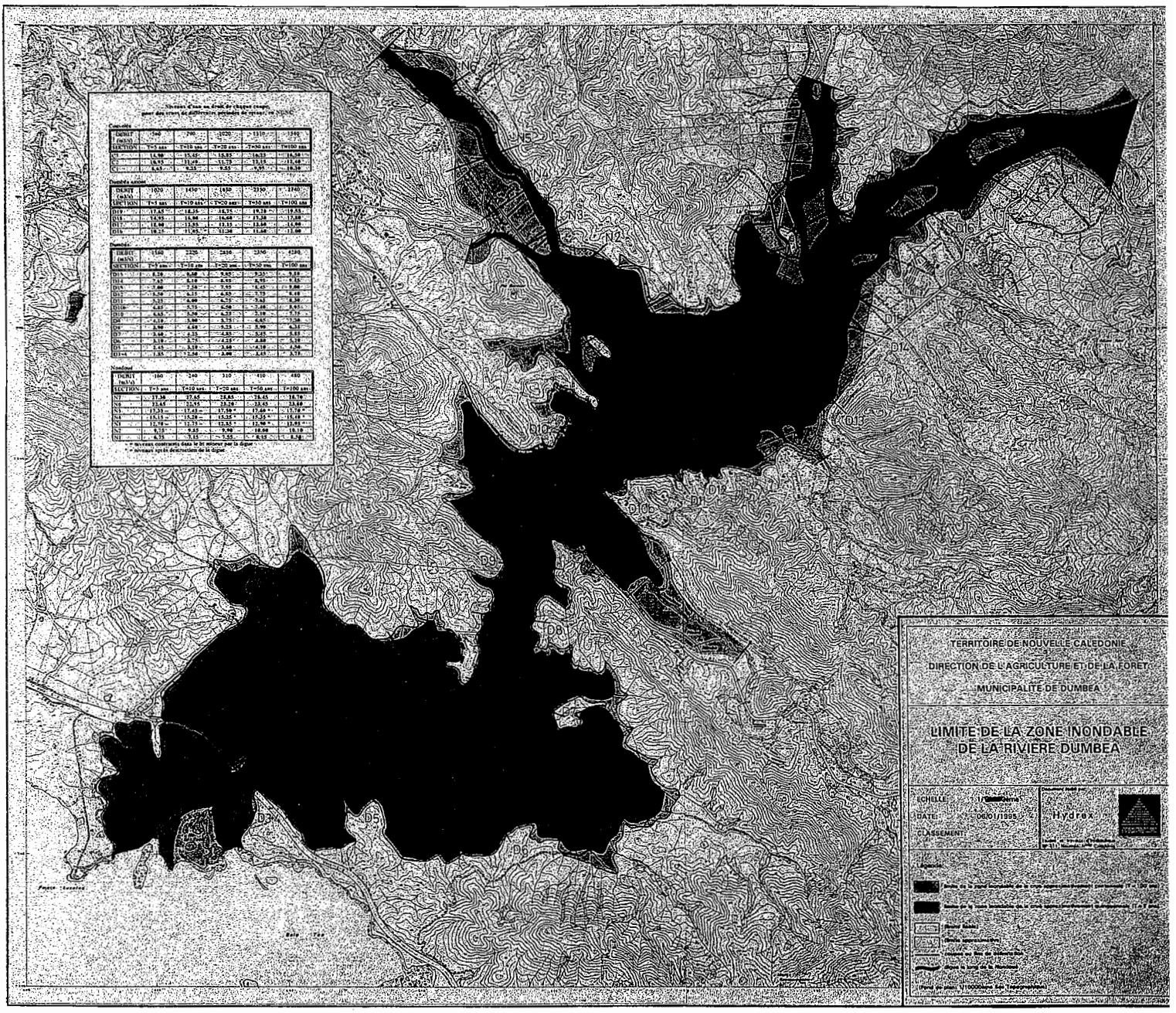
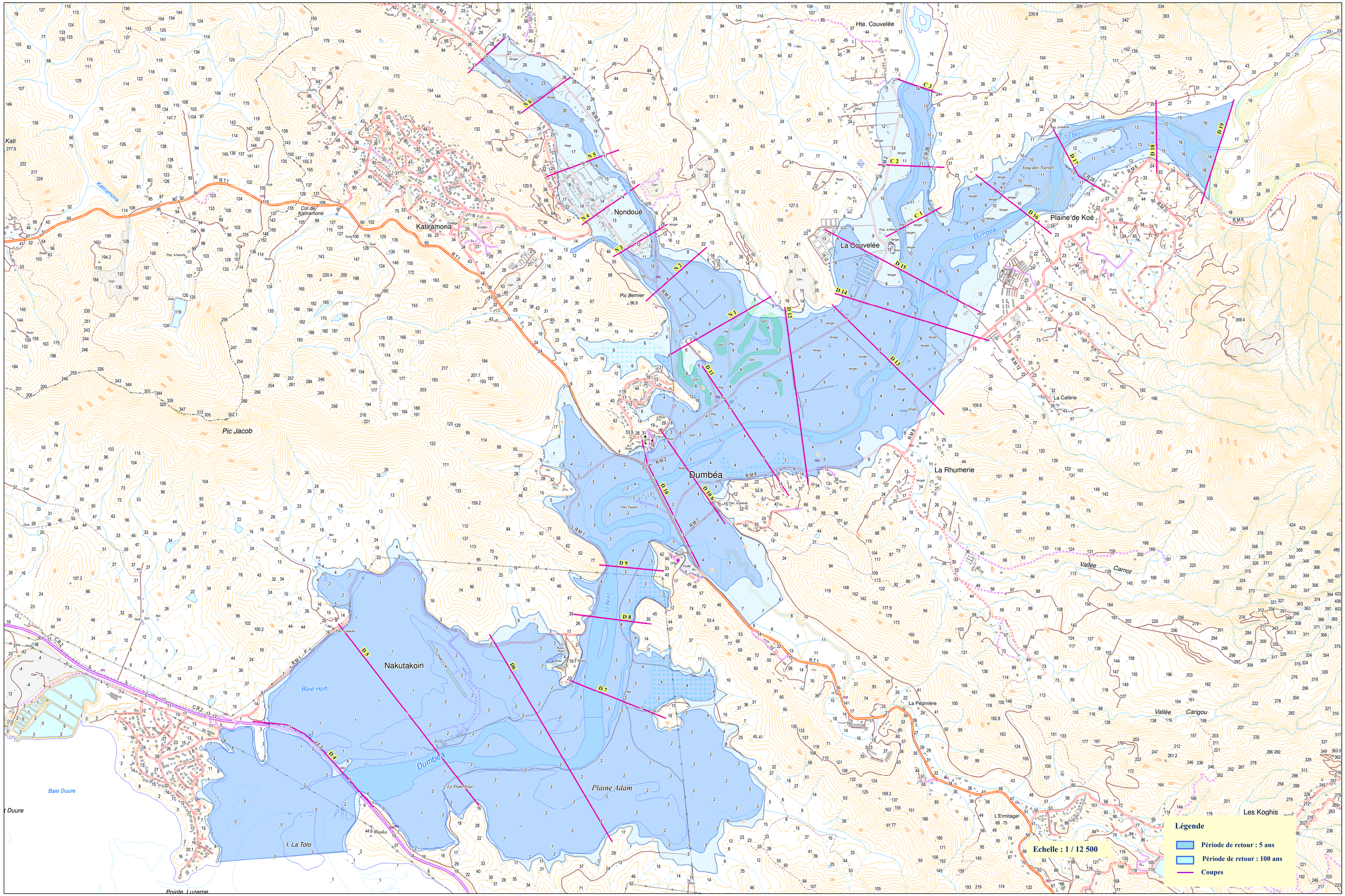
Dumbéa: lignes d'eau pour des crues de différentes périodes de retour

ANNEXE 4.2

Nondoué et Couvelée: lignes d'eau pour des crues de différentes périodes de retour






TERRITOIRE DE NOUVELLE CALEDONIE
DIRECTION DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET
MUNICIPALITE DE DUMBEA
LIMITE DE LA ZONE INONDABLE DE LA RIVIERE DUMBEA
ECHELLE
DATE 06/01/1905
CLASSEMENT
Hydrex

COMMUNE DE DUMBEA | **ZONES INONDABLES DE LA " Dumbéa "** | **ETUDE : " Hydrex "**