

Plan JE 1309

Mission Hydrologique EDF
aux Antilles

Département de la MARTINIQUE

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 32942, ex 1
Cote : B

ESTIMATION DES CRUES DE LA RIVIERE MONSIEUR (MARTINIQUE)

Cette note a pour but de préciser l'importance des fortes crues qui inondent périodiquement le quartier de la DILLON, en rive gauche de la Rivière MONSIEUR, à proximité de son embouchure.

La dernière en date de ces crues accompagnait la tempête tropicale BEULAH des 7 et 8 septembre 1967. Elle a fait l'objet d'une petite enquête qui a permis d'en estimer la débit de pointe avec assez de précision.

Les autres mesures effectuées sur la Rivière MONSIEUR l'ont été sur le haut-bassin à l'échelle de la Rivière l'OR et concernent les basses-eaux. Elles ne sont donc d'aucun secours pour l'étude des crues à l'aval.

Par contre le bassin voisin de la Rivière MADAME a été équipé depuis 1962 par la Mission Hydrologique d'Electricité de France en prévision d'une étude des crues dans FORT-DE-FRANCE. Les données recueillies permettent par comparaison de déterminer la forme des crues de la Rivière MONSIEUR. Il est alors possible d'évaluer les crues pour les faibles fréquences, en s'appuyant sur les observations pluviométriques faites lors de la tempête BEULAH ainsi que sur les résultats de la récente étude du Service Météorologique concernant l'intensité des précipitations à FORT-DE-FRANCE*.

I - La zone d'inondation de la Rivière MONSIEUR

La zone menacée par les inondations de la Rivière MONSIEUR commence en rive gauche à 1,5 km de l'embouchure. Elle recouvre approximativement l'ancienne "Plantation Dillon" (Graphique 1) et correspond au nouveau quartier urbanisé de la DILLON qui s'étend actuellement vers la mer.





La fréquence des débordements y est sans doute assez grande ce qui expliquerait la présence en rive gauche des affluents de la Rivière MONSIEUR qui sont sans bassin d'alimentation propre et doivent en fait constituer en hautes-eaux des chenaux de drainage de la zone inondée. Ces affluents sont alimentés par les débordements amont et ramènent les eaux à la Rivière MONSIEUR à proximité de l'embouchure.

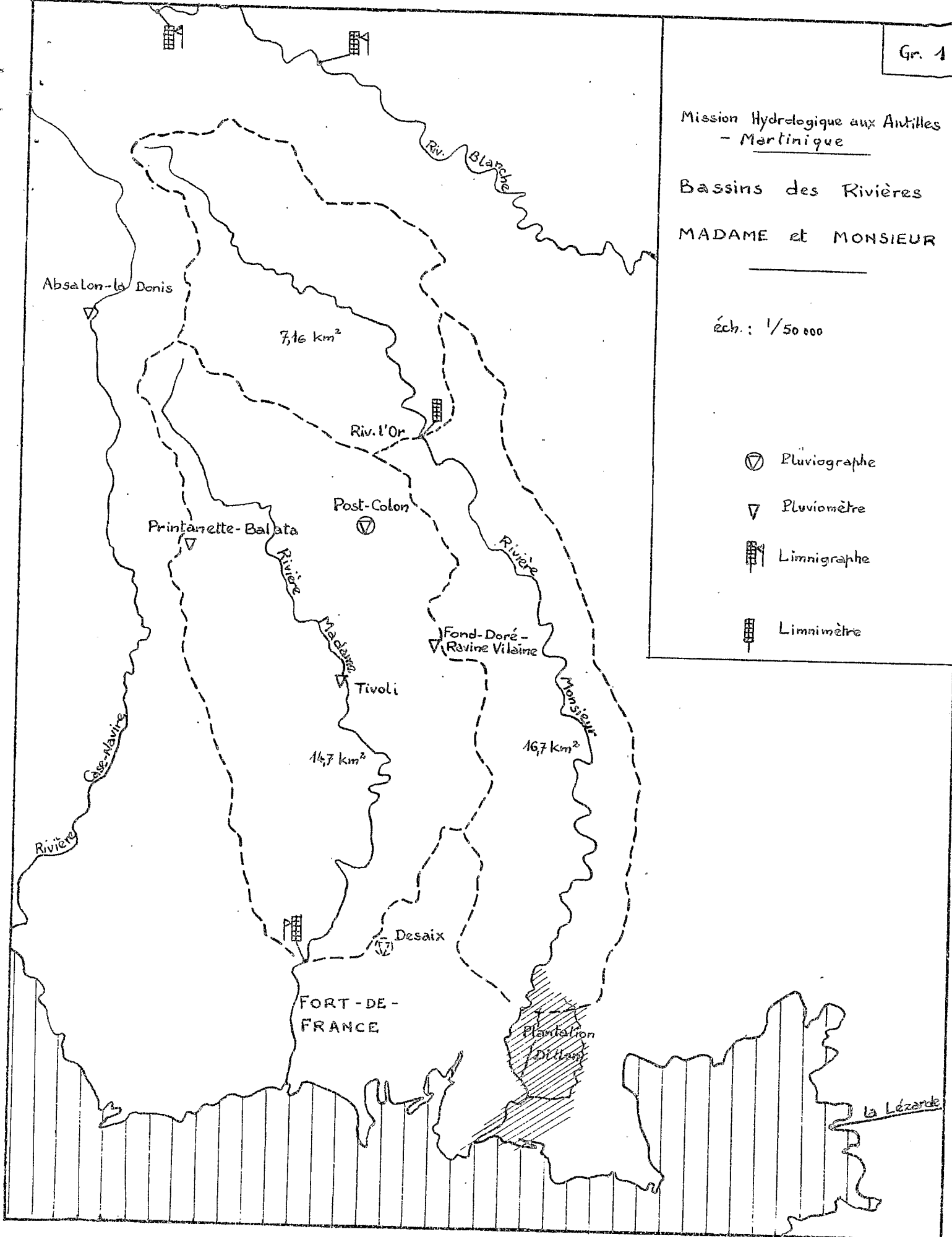
* "L'intensité des précipitations à Fort-de-France (Martinique)" par R. DUFRESNE-1968 - Service Météorologique du groupe ANTILLES-GUYANE.

Mission Hydrologique aux Antilles
- Martinique

Bassins des Rivières
MADAME et MONSIEUR

éch. : 1/50 000

-  Pluviographe
-  Pluviomètre
-  Limnigraphe
-  Limnimètre



On peut remarquer que le site est comparable, en un peu plus plat et plus étendu, à celui occupé sur la Rivière MADAME par FORT-DE-FRANCE.

Si l'on rapproche d'ailleurs les trois rivières parallèles CABE-NAVIRE, MADAME et MONSIEUR qui ont des bassins d'alimentation de superficie et de morphologie comparables on constate à leur embouchure une diminution de pente d'ouest en est et une extension de leurs zones d'inondation au fur et à mesure qu'on se dirige vers le fond de la baie de FORT-DE-FRANCE et la zone marécageuse de LA LEZARDE :

	Distance de la cote 20 à la mer	Zone d'inondation
Rivière CASE-NAVIRE	1,45 km	Quasi-inexistante
Rivière MADAME	2,25 km	Rive gauche (ville de FORT-DE-FRANCE) - Commence à 1,3 km de l'embouchure
Rivière MONSIEUR	3,3 km	Rive gauche - Commence à 1,8 km de l'embouchure

Sur un plan à grande échelle, on peut vérifier qu'à proximité de la mer, en rive gauche de la Rivière MONSIEUR le terrain naturel est plus bas de 40 à 50 cm que dans FORT-DE-FRANCE.

On constate donc a priori que par suite des niveaux et des pentes plus faibles les inondations de la Rivière MONSIEUR seront plus fréquentes sinon plus que celles de la Rivière MADAME.

ON peut prévoir par contre qu'elles seront un peu moins brutales par suite de l'extension de la zone de débordement et surtout parce que le bassin versant de la Rivière MONSIEUR, très allongé (Graphique 1), donnera naissance à des débits de pointe moins élevés. Mais les débordements seront également plus longs puisque les crues de l'amont sont plus étalées.

II - Débit de la crue des 7 et 8 septembre 1967

Les très fortes pluies accompagnant la tempête tropicale BEULAH ont provoqué une crue importante ayant inondé tout le quartier de la DILLON.

Les forts débordements ont commencé dans le coude qui précède le pont reliant le quartier Rivière Monsieur en rive droite au quartier La Dillon en rive gauche. Ce pont a été obstrué par les troncs d'arbres charriés par le flot.

L'embâclement de l'ouvrage a contribué à renforcer les débordements amont et latéraux, mais même sans cela ils auraient été importants car le débouché du pont ne permet guère d'évacuer plus d'une quarantaine de m³/s.

LE limnigraphe installé sur la Rivière MADAME voisine n'a pu enregistrer toute la crue car la montée des eaux a dépassé ses possibilités d'enregistrement. Il montre cependant que la crue de BEULAH a débuté le 7 septembre à 13 heures avec une série de pointes préliminaires allant croissant.

La pointe la plus importante a commencé peu après minuit et les débordements vers 02 heures le 8 septembre .

Sur la Rivière MONSIEUR on peut fixer le début des débordements à 03 heures et le maximum de la crue à 05 heures . Le pont et la route de la DILLON ont été recouverts jusqu'à 07 heures environ . Le quartier est donc resté 4 heures sous l'eau .

Le débit lors du maximum est impossible à déterminer à cet endroit étant donné la complexité et l'étendue de l'écoulement . Il a fallu remonter vers l'amont pour échapper au remous provoqué par le pont , et l'estimation du débit a été faite environ trois cents mètres plus haut , juste à l'aval du grand pont de l'autoroute .

Le graphique 2 rassemble les résultats du levé topographique effectué . La pente moyenne de la ligne d'eau entre les profils amont et aval lors du maximum de la crue est de 0,0022 . Elle est sensiblement inférieure à celle du fond , 0,0054 , ce qui montre qu'en pointe de crue le régime d'écoulement était assez loin d'être uniforme . En admettant une variation de pente régulière entre les deux sections amont et aval on pourra retenir une pente superficielle de :

Section amont S_1 : 0,003

Section aval S_2 : 0,0015

Ce sont ces deux valeurs qu'on a utilisées pour appliquer la formule de MANNING - STRICKLER aux sections S_1 et S_2 :

$$V_{(m/s)} = k \cdot R^{2/3}_{(m)} \cdot i^{1/2}$$

V : vitesse moyenne

k : coefficient de STRICKLER

R : rayon hydraulique

i : pente superficielle

Cette formule ne s'applique en toute rigueur qu'à un écoulement uniforme (pente de la ligne de charge égale à la pente superficielle) . Compte tenu de l'imprécision qui existe sur les divers paramètres , en particulier sur k , son emploi ici n'augmentera pas l'imprécision du résultat .

La section mouillée considérée est celle du lit proprement dit . Les débordements latéraux , qui s'effectuent dans une végétation abondante , sont estimés directement .

Pour k qui correspond à une rivière encaissée à nombreux petits coudes , à lit pierreuse et à berges en terre irrégulières , on a adopté 20 , valeur un peu plus élevée que celles admises pour les lits des zones montagneuses de l'île .

On a ainsi :

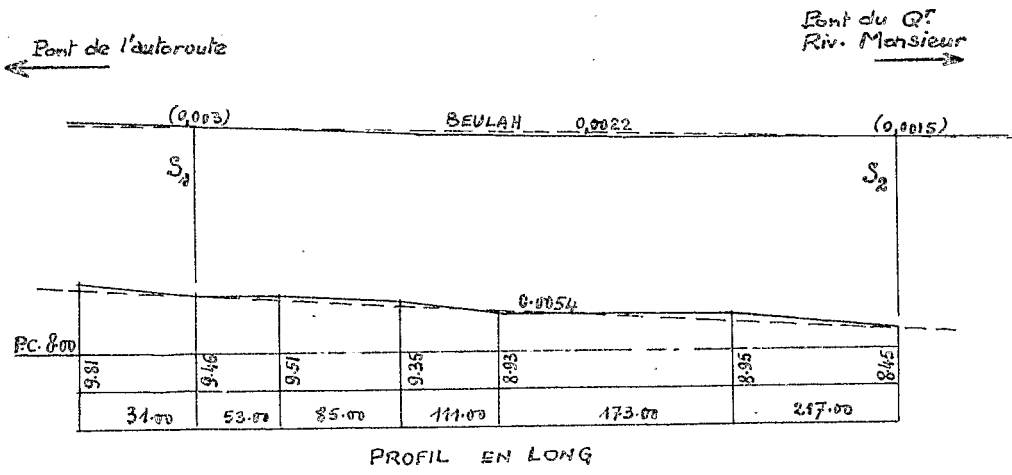
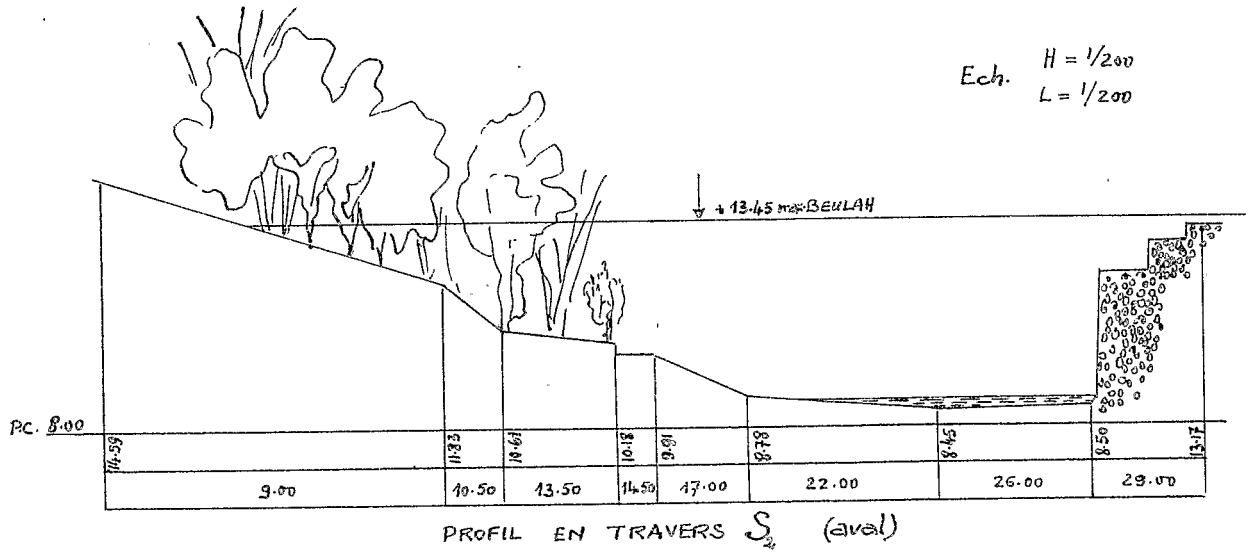
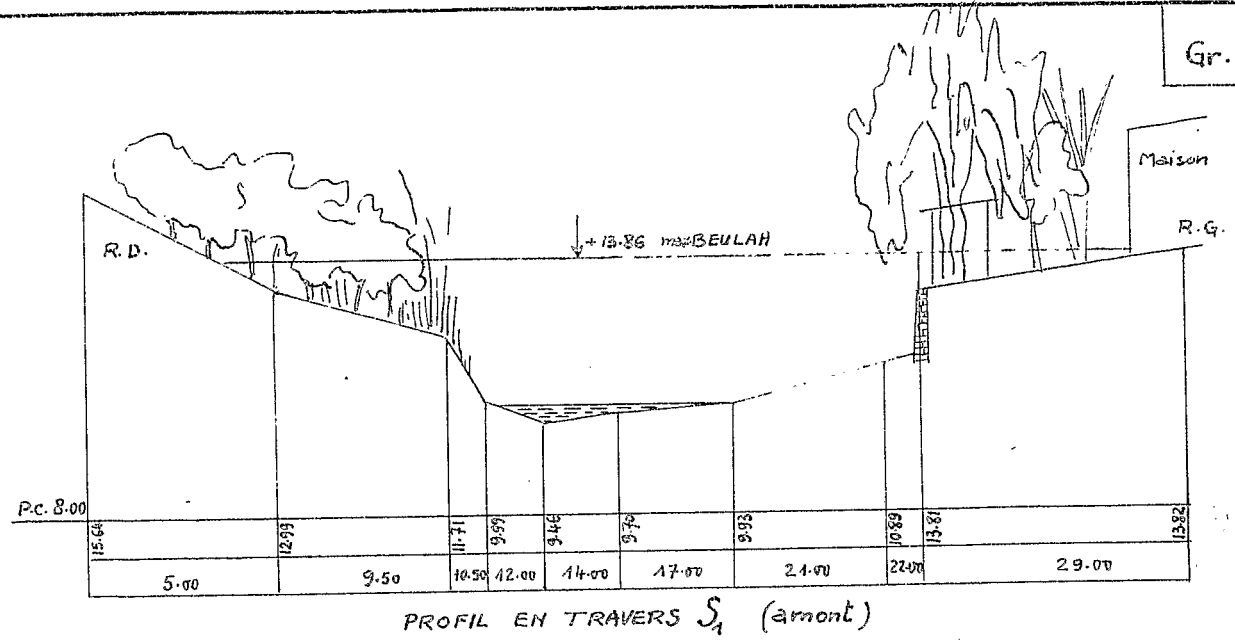
Section S_1

Lit proprement dit :

$$S = 44,4 \text{ m}^2$$

$$R = 2,44 \text{ m}$$

$$i = 0,003$$



Ech. $H = 1/200$
 $L = 1/2000$

Mission Hydrologique aux Antilles
Département de la Martinique

CARACTERISTIQUES de la
CRUE des 7-8 septembre
1967 (tempête BEULAH)
sur la
Rivière MONSIEUR
à l'aval du pont de
l'autoroute

$$k = 20$$

$$V = 1,99 \text{ m/s}$$

$$Q' = 89,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Débordements dans la végétation :

$$S = 12,6 \text{ m}^2$$

$$V \neq 1,0 \text{ m/s}$$

$$Q'' = 12,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 102 \text{ m}^3/\text{s}$$

Section S₂

Lit proprement dit :

$$S = 57,0 \text{ m}^2$$

$$R = 2,80 \text{ m}$$

$$i = 0,0016$$

$$k = 20$$

$$V = 1,84 \text{ m/s}$$

$$Q' = 88 \text{ m}^3/\text{s}$$

Débordements :

$$S = 21 \text{ m}^2$$

$$V \neq 1 \text{ m/s}$$

$$Q'' = 21 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 109 \text{ m}^3/\text{s}$$

On obtient ainsi une valeur moyenne de $106 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le débit maximal atteint le 8 septembre 1967. On retiendra par précaution une valeur arrondie de $110 \text{ m}^3/\text{s}$.

Remarquons ici qu'une estimation analogue faite sur la Rivière MADAME à l'entrée de FORT-DE-FRANCE fournit une valeur sensiblement plus forte avec un débit de l'ordre de $150 \text{ m}^3/\text{s}$.

III - Crues de fréquence déterminée

Quelle est la fréquence d'apparition de la crue provoquée par la perturbation BEULAH ?

Distinguons le volume de la crue du débit de pointe.

La pluie des 7 et 8 septembre 1967 survenait dans des conditions de saturation tout à fait normales et le coefficient de ruissellement pour l'ensemble de la pluie a dû être voisin du maximum, de l'ordre de 0,80 ou 0,85. On peut donc affirmer que par son volume ruisselé la crue de BEULAH est à peu près de même fréquence que la pluie qui l'a engendrée, soit cinquantenaire au moins.

Quant au débit de pointe , qui nous intéresse plus particulièrement ici , il est à mettre en relation non pas avec la hauteur globale de la précipitation mais avec la distribution des intensités au cours de la précipitation . Cette distribution est figurée au graphique 3 pour la station de POST-COLON .

Un moyen commode de caractériser l'averse par ses intensités est de tracer sa courbe "intensité-durée" qui donne les intensités moyennes maximales pour diverses durées de référence . Ces valeurs sont portées au tableau I pour la station de DESAIX qui représente assez bien l'averse sur la moitié aval du bassin de la Rivière MONSIEUR et pour celle de POST-COLON représentative de la moitié amont . Les courbes correspondantes sont figurées au graphique 3 .

On a porté sur le même graphique ainsi qu'au tableau 2 les courbes et valeurs décennales , vingtenaires...telles qu'on peut les tirer de l'étude sur l'intensité des précipitations à FORT-DE-FRANCE citées plus haut . Il faut noter que ces données résultent d'ajustements effectués sur les intensités observées de 1935 à 1967 et ne présentent donc qu'une valeur indicative au-delà d'une période de retour de 30 ou 40 ans .

On voit ainsi que si l'intensité maximale en 15 mn ou en 30mn est bien inférieure à l'intensité décennale . L'intensité moyenne en 12 heures serait par contre plus rare que cinquantenaire aussi bien à l'amont qu'à l'aval du bassin .

Pour savoir à quelle durée de référence il est raisonnable de rapporter la crue il est indispensable de chercher à préciser l'"hydrogramme-type de ruissellement" du bassin , c'est-à-dire la forme des crues provoquées par les averses assez fortes et homogènes, mais de courte durée .

Les crues enregistrées sur la Rivière MADAME permettent de définir cet hydrogramme-type sur le bassin voisin de 14,7km² (cf. graphique 3) . Il peut être caractérisé par son temps de montée , intervalle entre le début du ruissellement et le maximum , et son temps de base , durée du ruissellement proprement dit . Ces temps sont environ de 1 heure et 6 heures .

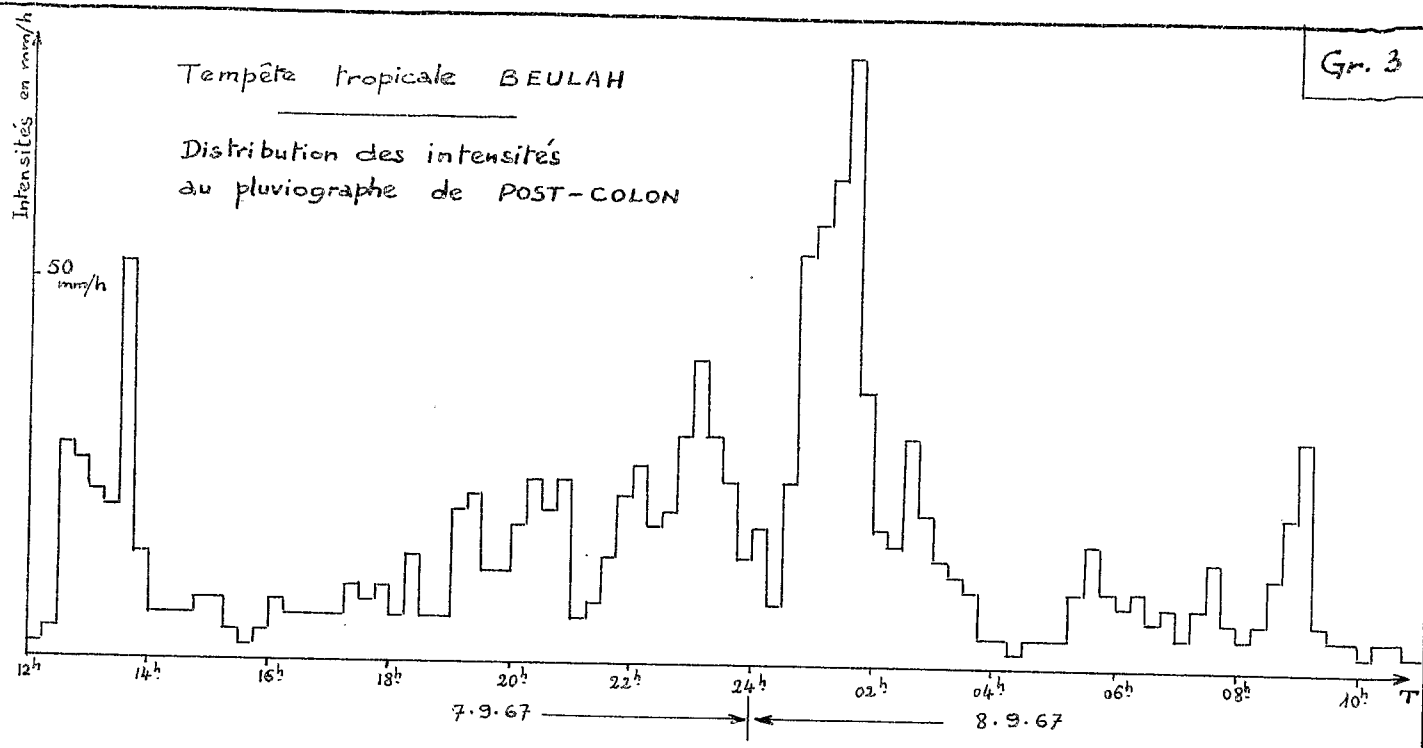
Par analogie on peut fixer ces mêmes valeurs à 1 heure 1/2 et 7 heures 1/2 (graphique 3) pour la Rivière MONSIEUR dont le bassin, un peu plus grand et surtout plus allongé , impose des temps de propagation plus longs .

Pour des averses homogènes dont la fraction ruissellante est inférieure au temps de montée les crues vont toutes avoir sensiblement la même forme , qui est celle de l'hydrogramme-type . De telles averses peuvent être considérées comme instantanées , et seront toutes modulées de la même façon par l'opérateur pluie-débit que constitue le bassin versant . On en conclut que la répartition des intensités pendant la période d'une heure et demie qui encadre le maximum de l'averse n'aura guère d'incidence sur le débit de pointe .

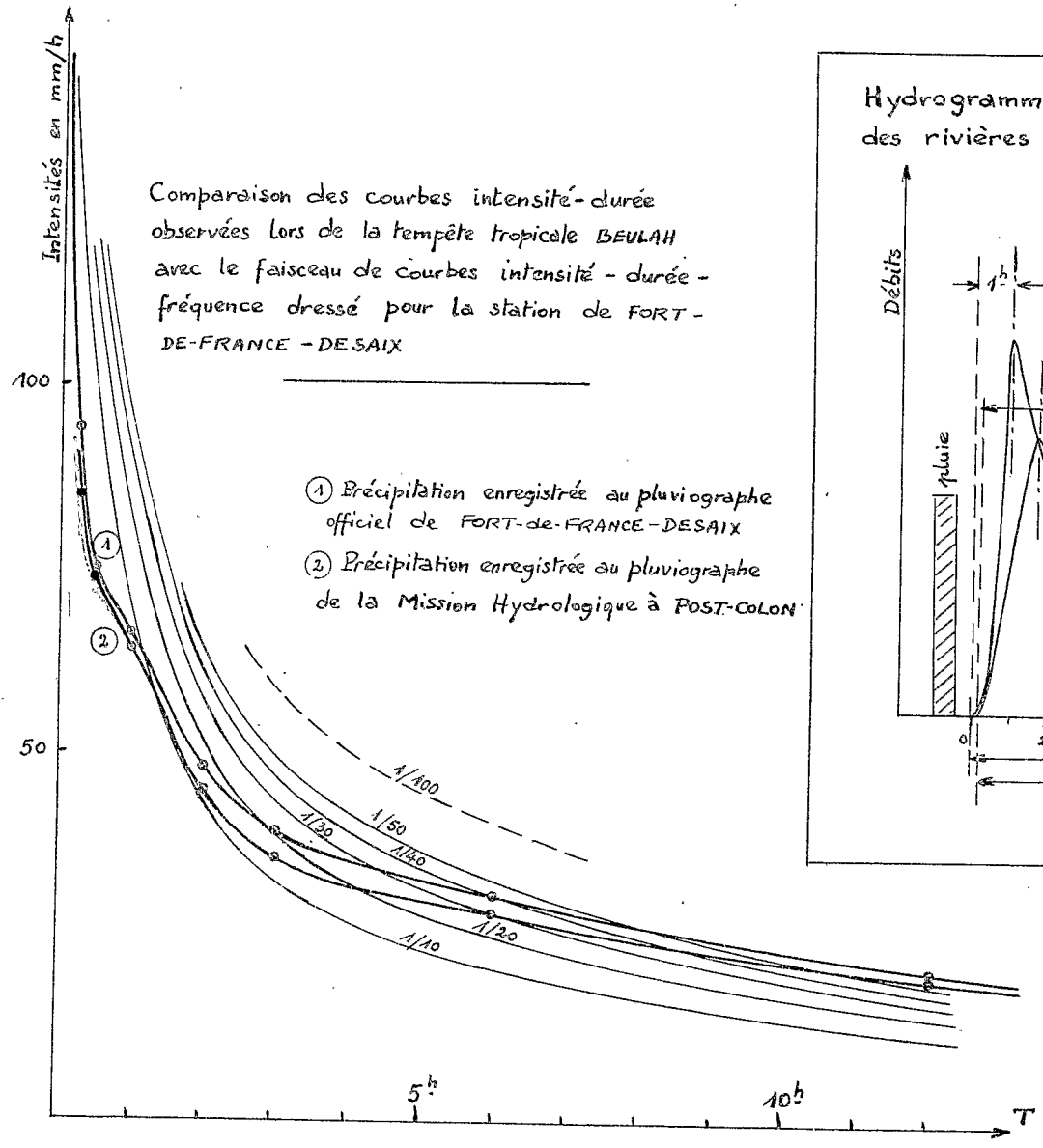
De même il est inutile de prendre en considération les intensités moyennes calculées sur une durée supérieure à 7 heures 1/2 . Si l'on con-

Tempête tropicale BEULAH

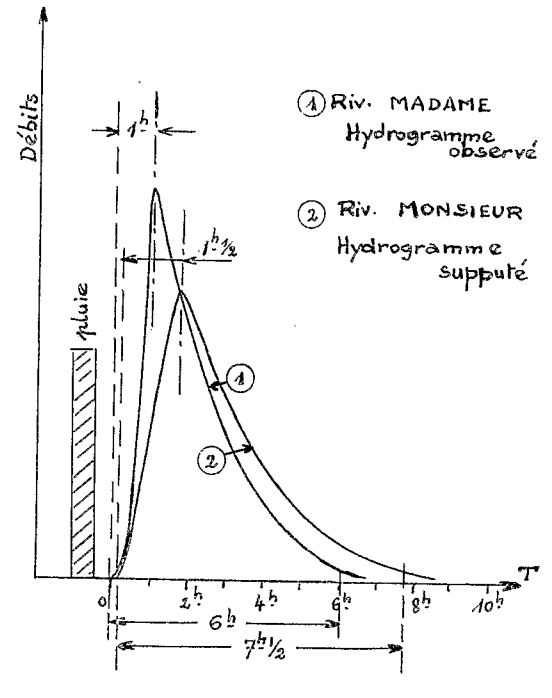
Distribution des intensités
au pluviographe de POST-COLON



Comparaison des courbes intensité-durée
observées lors de la tempête tropicale BEULAH
avec le faisceau de courbes intensité - durée -
fréquence dressé pour la station de FORT-
DE-FRANCE - DESAIX



Hydrogrammes-types de ruissellement
des rivières MADAME et MONSIEUR



sidère en effet une tranche d'averse plus longue que la durée de ruissellement de l'hydrogramme-type du bassin, le ruissellement de la pluie en fin de période surviendra alors que le ruissellement imputable à la fraction de pluie initiale sera entièrement dissipé .

La meilleure corrélation entre débit de pointe de la crue et intensité moyenne maximale de la précipitation va donc exister pour une durée de référence comprise entre 1 heure 1/2 et 2 heures 1/2 .

Il est difficile de préciser davantage car la corrélation entre débit de pointe et intensités est en fait multiple et dépend aussi de la répartition des intensités dans l'intervalle de référence , de la position de cet intervalle dans l'ensemble de l'averse ...

Le plus simple est d'adopter comme intervalle de référence la moyenne entre temps de montée et temps de base soit 4 heures 1/2 .

Sur l'abaque des intensités-durées nous voyons qu'à cette durée correspondent une fréquence de 1/30 pour le poste de FORT-DE-FRANCE - DESAIX et de 1/22 pour celui de POST-COLON. On obtiendrait ainsi une période de retour de 26 ans pour la crue de BEULAH .

En fait , si l'on considère l'ensemble de la précipitation (graphique 3) on s'aperçoit que la pointe d'intensité responsable du maximum de la crue survint dans la seconde moitié de la précipitation, donc dans des conditions plus favorables que la moyenne à un fort débit de pointe puisqu'il existait à ce moment-là un écoulement préliminaire important et un coefficient de ruissellement maximal .

On peut donc augmenter un peu la période de retour obtenue par la seule considération de l'intensité moyenne maximale et adopter pour la crue du 8 septembre 1967 une période de retour de 30 ans .

Les 110 m³/s du débit de pointe rapportés aux 16,7 km² du bassin correspondent à l'évacuation instantanée d'une intensité de 23,8 mm/h .

Pour une intensité en 4 heures 1/2 de 34 mm/h qui correspond à la fréquence trentenaire on peut donc dégager la relation :

$$Q_{\text{Max}}(\text{mm/h}) = 0,70 \cdot I_{4\text{H}1/2}(\text{mm/h})$$

Pour les crues plus fréquentes correspondant à des aversees moins fortes ce coefficient 0,70 devrait diminuer légèrement , en même temps que le coefficient de ruissellement , et augmenter à l'inverse pour les crues plus rares .

En fait le coefficient de ruissellement varie peut-être assez peu quand on passe de la crue décennale à la crue cinquantaire . De plus pour les crues très rares la propagation du flot se fait en partie hors du lit habituel ce qui introduit un effet compensateur par laminage , et par freinage dû à la végétation .

T A B L E A U I

Intensités moyennes maximales enregistrées à proximité de
FORT-DE-FRANCE lors de la tempête tropicale BEULAH
(7 et 8 septembre 1967)

Durée de référence	Station de FORT-DE-FRANCE - DESAIX		Station de POST-COLON	
	Intensités en mm/h	Rang d'observation (période 1935 - 1967)	Intensités en mm/h	
15 mn	94	25	88	
30mn	75	18	74	
1 h	60	4	64	
2 h	48	2	44,5	
3 h	39,6	3	35,2	
6 h	31,0	2	28,8	
12 h	21,2	1	20,0	
24 h	13,6	1	14,6	

T A B L E A U II

Intensités moyennes maximales de faibles fréquences à
FORT-DE-FRANCE - DESAIX

(Valeurs tirées de l'étude de M. R. Dufresne "L'intensité des précipitations à Fort-de-France")

Fréquences, en années	Intensités en mm/h					
	1/10	1/20	1/30	1/40	1/50	1/100
Durée de référence						
15 mn	123	135	(143)	(150)	(158)	
30 mn	96	108	(116)	(123)	(128)	
1 h	68,5	80	(88)	(94)	(98)	
2 h	43	51	(56,8)	(60)	(63)	
3 h	32,3	38,8	(43,1)	(46,3)	(49,2)	((58,7))
6 h	20,8	25,4	(28,5)	(31,0)	(33,3)	((40,3))
12 h	11,9	14,6	(16,4)	(17,8)	(19,1)	

On peut donc, en première approximation, conserver la relation linéaire ci-dessus pour évaluer les crues de fréquence déterminée :

Fréquence	$I_{4h1/n}$ en mm/h	D_{max} en mm/h	Q_{Max} en m ³ /s
1/10	25,5	17,3	83
1/20	30	21,0	97,5
1/30			110
1/50	(39)	(27,3)	(127)
1/100	((47))	((32,9))	((153))

On retiendra finalement les valeurs caractéristiques suivantes

- Crue décennale : 96 m³/s
- Crue trentenaire : 110 m³/s
- Crue cinquanteaire : 130 m³/s

En aucun cas les chiffres proposés ne peuvent prétendre à une précision meilleure que 10 à 15% .

Rappelons que l'on a considéré ici les débits de la Rivière MONSIEUR à l'amont du quartier de la DILLON , qui peuvent différer sensiblement par suite des débordements et de l'obortissement que ceux-ci introduisent actuellement , des débits empruntant le lit de la rivière plus à l'aval . Mais il s'agit bien des débits à prendre en considération lors de travaux d'endiguement ou de rectification du lit de la Rivière MONSIEUR .

Basse-Terre , le 23 décembre 1963

L'Ingénieur chargé de mission :

J.C. KLEIN