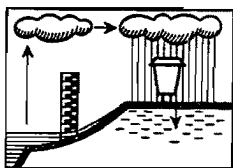


ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE DES CRUES  
DE LA RIVIERE MADAME A L'ENTREE  
DE BORT-DE-FRANCE (GARAGE MUNICIPAL)  
SELON LES DIFFERENTS MOIS DE L'ANNEE  
(M A R T I N I Q U E)

=====



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION HYDROLOGIQUE AUX ANTILLES



Novembre 1973

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

MISSION HYDROLOGIQUE

---

DEPARTEMENT DE LA MARTINIQUE

---

ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE DES CHUES  
DE LA RIVIERE MADAME A L'ENTREE DE FORT-DE-FRANCE  
(GARAGE MUNICIPAL) SELON LES DIFFERENTS MOIS DE L'ANNEE

---

J.C. KLEIN  
Novembre 1973

Cette note répond de manière succincte, mais la plus précise possible, à une demande du Service de l'Équipement de la Martinique concernant l'importance des pointes de crues qui affectent la Rivière MADAME et la manière dont elles se répartissent dans l'année. Elle fait suite à une première note concernant la détermination des débits de basses-eaux de la Rivière MADAME.

L'estimation est conduite à la hauteur du Garage Municipal, c'est-à-dire au point où ont eu lieu des observations suivies de la Rivière, et auquel ont été transposés les quelques débits de pointe exceptionnels qui ont été déterminés plus en amont.

La liste en annexe récapitule les crues de plus de 0.5 m<sup>3</sup>/s enregistrées entre le 20 septembre 1961 et le 8 septembre 1967. Cette liste de 6 années d'observations est sans lacune importante. Un certain nombre de valeurs, essentiellement en 1965, sont sous-estimées par suite de l'écrêtement des enregistrements. Il a été adjoint les quatre débits de pointe notables survenus depuis 1968, dont celui de la tempête "DOROTHY".

Cette liste a permis de dresser le tableau I, fournissant la répartition, selon les différents mois de l'année, des crues classées d'après l'importance de leur débit de pointe et l'on a fait ressortir le nombre moyen annuel d'occurrences constatées. Jusqu'à un seuil de dépassement de 20 m<sup>3</sup>/s, l'échantillon observé est de 6 ans (octobre 1961 à septembre 1967). Pour les crues ayant dépassé 50 m<sup>3</sup>/s, la période d'observations retenue (octobre 1961 à septembre 1972) est de 11 ans. Les deux dernières rangées du tableau récapitulent les crues ayant atteint ou dépassé un débit de pointe élevé. Elles ont été dressées différemment: comme il était illusoire de vouloir donner une idée de la répartition mensuelle des fortes crues à l'aide d'un échantillon réduit à quelques crues, on a tout naturellement cherché à utiliser le recensement des fortes crues anciennes dressé en 1971, ainsi que les compléments d'investigations menés depuis dans les archives départementales.

Toutes les crues ayant inondé la ville de FORT-DE-FRANCE ont pu être recensées sans risque d'oubli depuis 1910. Elles sont au nombre de 18, en distinguant les 2 crues signalées entre le 23 et le 26 avril 1915 mais en ne retenant que la plus forte des deux crues survenues le même jour le 25 août 1913. Leur liste chronologique complète est fournie en annexe.

En fait, seules 12 à 15 d'entre elles ont véritablement inondé la ville par débordement de la rivière, en divers points de son lit. Les autres inondations ont résulté plutôt, à la fois de l'interception directe d'une forte averse et des refoulements par le réseau de drainage, joints pour la période antérieure à 1930 au débordement du canal d'enceinte (canal de la LEVEE). Il a paru possible de retenir pour l'ensemble de ces crues, avant et après suppression du canal ouvert d'enceinte, un débit minimal de 80 ou 90 m<sup>3</sup>/s.

Sur ces 18 crues, 8 d'entre elles, identifiées en annexe, ont été assez fortes pour quitter le lit de la rivière dès la hauteur des Terres-Sainville, envahissant le Vieux-Chemin et le Quartier Gallien. Il leur a été affecté un débit de pointe minimal de 130-140 m<sup>3</sup>/s, c'est-à-dire un peu moins que le débit évalué pour la crue survenue lors du cyclone EDITH. Malgré les lacunes dans la presse locale consultée pour la période immédiatement antérieure à 1910, il est quasi-certain que ces crues sont aussi les plus fortes depuis 1900.

Le tableau I des crues effectivement observées fournit donc une première estimation de la répartition mensuelle des crues selon leur importance. Il faut cependant noter que cette répartition constatée peut différer assez sensiblement de la répartition moyenne sur une longue période, par suite des fluctuations d'échantillonnage, même pour les petites crues fréquentes (c'est ainsi qu'une année abondante comme 1966 introduit a priori une distorsion à la fois par l'abondance globale des crues et par leur répartition en paquets - juillet et novembre sont abondants, septembre déficitaire; de même qu'en 1963, l'indigence du mois d'août retentit sur la moyenne des 6 années).

Cet obstacle est encore plus net pour les fortes crues, où il devient difficile de nuancer entre deux mois tous les deux sans crue et où on ne sait par contre quelle signification accorder aux trois crues survenues en avril.

On a donc cherché à améliorer l'évaluation des fréquences mensuelles d'apparition des crues par la prise en compte des pluies journalières observées au poste de FORT-DE-FRANCE - DESAIX. Ces dernières sont disponibles depuis 1934 (avec une lacune qu'il n'a pas été possible de combler de janvier à mai 1944 et toute l'année 1945). Une erreur systématique par défaut n'est pas à exclure pour les valeurs antérieures à 1948, mais il est néanmoins souhaitable de prendre en compte tout l'échantillon disponible.

Le résultat du décompte des pluies journalières par mois et par seuils de 20 en 20mm est fourni au tableau II.

Le décompte de ces pluies pour la période correspondant aux crues enregistrées, soit octobre 1961 à septembre 1967, figure en bas du tableau. Ce décompte est limité aux pluies supérieures à 20mm et à 40mm, mais permet néanmoins de constater qu'il y a pour certains mois un écart net dans le nombre moyen annuel de pluies, avec les valeurs de l'échantillon de longue durée.

Le graphique 1 dresse la liaison moyenne, toutes valeurs des différents mois confondues, entre les pluies journalières enregistrées à DESAIX et les pointes de crues correspondantes observées de 1961 à 1967 à la hauteur du Garage Municipal. On y a ajouté les quelques fortes valeurs ultérieures relevées (11.6.68, 27.7.69, 21.8.70, 10.12.71). On constate que cette relation n'est pas très étroite (certaines pointes de crues ont été amputées sur l'enregistrement mais surtout, à la dispersion existant entre les pluies journalières sur le bassin et les pointes de crues résultantes s'ajoute la dispersion entre les pluies moyennes de ce bassin accidenté et les pluies ponctuelles de DESAIX). Il aurait été préférable de distinguer plusieurs courbes pluies-débits selon les diverses périodes

de l'année, mais la dispersion constatée et la taille réduite de l'échantillon hydrométrique ne le permettent pas. Néanmoins, la courbe du graphique 1 permet de définir un ordre de grandeur des crues correspondant à une pluie de hauteur donnée à la station de référence. Il faut noter cependant que la méthode employée (passage des pluies aux débits par la courbe moyenne du graphique 1) tend à sous-estimer les crues, d'autant plus que les points sont dispersés. On va constater effectivement qu'il est prudent de majorer les débits obtenus de quelque 25%.

Le classement du tableau 2 permet d'esquisser mois par mois la distribution des pluies journalières à DESAIX. C'est ce qui a été fait sur le graphique 2 (formule d'ajustement:  $T = \frac{N+1}{n}$ ). Le report sur ce graphique de la courbe moyenne du graphique 1 permet de constituer un abaque commode de détermination approximative de la crue de fréquence donnée pour les différents mois de l'année. On a tracé l'exemple du débit de pointe de fréquence décennale en septembre: une période moyenne de retour de 10 ans lue en ordonnée correspond sur la courbe de septembre à une pluie moyenne de 117mm qui, rabattue sur la courbe (I), fournit une crue lue en ordonnée de 62 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur majorée de 25% fournit une crue décennale de septembre de 78 m<sup>3</sup>/s. La crue de même fréquence en mars sera par contre seulement de  $5.2 \times 1.25 = 6.5$  m<sup>3</sup>/s.

Il faut bien noter qu'il s'agit là d'une estimation de la crue de fréquence donnée pour un mois donné. Cette crue, pour chacun des mois, reste nettement plus faible que la crue de même fréquence survenant pour l'ensemble de la période.

Il a été esquissé, sur le graphique 3, la distribution de l'ensemble des crues.

La courbe A s'appuie sur le recensement direct des crues (10 crues supérieures à 50 m<sup>3</sup>/s en 11 ou 12 ans; 18 crues d'au moins 80 à 90 m<sup>3</sup>/s en 64 ans; 8 crues d'au moins 130-140 m<sup>3</sup>/s en 74 ans, ce nombre étant particulièrement élevé par suite de la répétition des fortes crues au cours des vingt dernières années).

L'extrapolation de cette courbe vers les valeurs rares est évidemment délicate. On peut s'appuyer cependant sur les données suivantes:

- en retenant comme seuil une crue de 200 m<sup>3</sup>/s en pointe, c'est-à-dire un peu plus forte que celle de BEULAH (1967), celle de 1958 et celle de 1927, cette valeur a été atteinte ou dépassée 3 fois en un peu plus d'un siècle: 1970, 1914, 1865. En 300 ans ou un peu plus, on peut ajouter avec certitude la crue de 1724, et très probablement la crue de 1697. Des crues ont pu échapper au recensement car on retrouve dans les archives anciennes surtout les crues ayant eu une extension assez grande et n'ayant pas affecté spécialement FORT-DE-FRANCE. Il y a ainsi une forte crue possible en 1754. Peut-être y a-t-il aussi eu à FORT-DE-FRANCE une crue assez violente en 1853 ou 1854. On arriverait ainsi en trois siècles à un nombre minimal minimal de 5 très fortes crues dépassant 200 m<sup>3</sup>/s, mais plus probablement de 6 ou même de 7. Et on peut retenir pour la crue de 200 m<sup>3</sup>/s une période moyenne de retour de l'ordre de 50 ans.

- la crue survenue le 21 août 1970 (tempête DOROTHY), estimée à 250-275 m<sup>3</sup>/s à l'entrée de la ville, est peut-être plus forte en pointe que l'inondation du 9 au 11 novembre 1724 qui, à FORT-DE-FRANCE, a été relativement moins violente qu'en d'autres parties de l'île. Elle a aussi toute chance d'avoir été aussi forte, sinon plus forte, que la crue du 31 août 1865. Elle a été également plus importante, dans FORT-DE-FRANCE, que la crue du 8 décembre 1914, sans qu'il soit absolument certain cependant que le débit de pointe de la rivière ait été plus important à l'entrée de la ville. A cet égard les niveaux relatifs ou absolus des plus fortes inondations subies par la ville sont des indications assez médiocres de l'importance de la pointe de crue (modifications du niveau du sol dans la ville, variations dans les conditions d'écoulement, importance variable du laminage selon l'acuité de la pointe de crue). La crue de DOROTHY a pu, tout au moins par son débit maximal en amont de la ville, être la plus forte survenue depuis 300 ans, mais pourrait aussi bien avoir été égalée à une ou deux reprises. Sa période de retour s'inscrit donc a priori dans un intervalle de 100 à 300 ans. Mais on sait par ailleurs que sur d'autres rivières de la Martinique, la crue de DOROTHY, sensiblement plus forte, y a été probablement plus rare que sur la Rivière MADAME. Il serait donc

imprudent d'attribuer à la crue du 21 août 1970, une période moyenne de retour très élevée et on propose de retenir une valeur de 150 ans pour les 275 m<sup>3</sup>/s estimés sur la Rivière à la hauteur du Garage Municipal.

La courbe B du graphique 3 est tracée selon le processus utilisé pour le classement des crues mensuelles: l'ensemble des pluies journalières de la période 1934-1973 conduit à des valeurs respectives de 78, 97, 130, 165 et 205mm pour les fréquences annuelle, biennale, quinquennale, décennale et vingtennale. Les débits de pointe correspondants sont lus sur la courbe du graphique 1.

Cette courbe B est sensiblement celle que l'on obtiendrait par composition des valeurs de crues mensuelles établies à l'aide du graphique 2.

On constate que cette courbe fournit des débits inférieurs d'environ 25% à ceux de la courbe A. Comme cette dernière constitue la distribution la plus probable des débits de pointe, on voit qu'il convient de majorer de 25% les débits obtenus par application de la courbe I. On majorera donc de cette valeur l'ensemble des débits de crues mensuels.

Cette correction trouve son explication à la fois dans la difficulté de définir la courbe moyenne du graphique I, dans la sous-estimation du débit de pointe pour certaines crues mal enregistrées, dans la sous-estimation possible des pluies journalières avant 1948, et dans le procédé même utilisé, qui réduit artificiellement la dispersion des débits de pointe par l'adoption d'une courbe moyenne pluies-débits.

On pouvait chercher à éviter cette correction en adoptant un tracé plus conservatif de la courbe du graphique 1, qui fournisse d'emblée sur le graphique 3, une courbe B très voisine de la courbe A.

Il a paru plus naturel de partir d'une courbe moyenne tracée a priori et d'introduire ensuite la correction nécessaire.



L'ensemble des débits déterminés à l'aide du graphique 2 est donc à multiplier par 1,25. Pour en permettre la lecture directe, il a suffi de doubler, sur le graphique 2, l'échelle des débits par une échelle de débits corrigés.

La limite d'utilisation du graphique 2 pour la détermination des crues mensuelles correspond en pratique à la fréquence cinquantennale. Il est possible d'extrapoler jusqu'aux valeurs centennales, à condition d'être prudent pour les mois de fin d'année, novembre et décembre, où se situent de fortes crues, c'est-à-dire qui voient les débits croître assez vite vers les fréquences rares. Ce comportement est d'ailleurs bien visible sur le graphique 2, pour le mois de décembre.

L'utilisation des résultats condensés dans les graphiques 2 et 3 peut être illustrée par les quelques exemples suivants.

La crue centennale du mois de mai par exemple, correspond à une pluie journalière de l'ordre de 100mm, à laquelle va correspondre un débit de pointe de l'ordre de 65 m<sup>3</sup>/s. La fréquence considérée étant très faible, si l'on s'intéresse aux fortes crues survenant en mai pendant la vie d'un chantier étalé sur trois ans, il y a un risque de l'ordre de 3% de voir apparaître pendant la durée des travaux, une crue de plus de 65 m<sup>3</sup>/s au mois de mai.

Pour les crues moins rares on conduira le calcul en utilisant la loi binomiale.

Ainsi la crue de 100 m<sup>3</sup>/s ou plus en un instant quelconque de l'année, correspond à une durée moyenne de retour de 5,4 ans sur le graphique 3, soit une fréquence de 0,18.

Le risque de voir une telle crue surgir 1 fois au moins pendant la durée de travaux s'étalant sur trois ans, va s'exprimer par :

$$C_3^1 0,18 \times 0,82^2 + C_3^2 0,18^2 \times 0,82 + C_3^3 0,18^3$$

valeur qu'il est plus simple de calculer par le complément à 1 de la