

LES CRUES DE LA RAVINE BLANCHE
(GOURBEYRE)

par

*Marc Morell,
Roger Calvez et Roland Ruffine*

Pointe-à-Pitre, novembre 1990

Les crues de la Ravine BLANCHE, sur la commune de GOURBEYRE, ont présenté, lors d'événements pluvieux abondants récents, un risque d'inondation pour le bâtiment des Archives Départementales.

Cette note a pour objet d'analyser les événements des 7 janvier et 14 juin 1987, de présenter les mesures et observations faites le 11 octobre 1990, et de prédéterminer les débits de pointe de crue de forte période de retour.

Pointe-à-Pitre, novembre 1990

1 LE SITE DES ARCHIVES DÉPARTEMENTALES

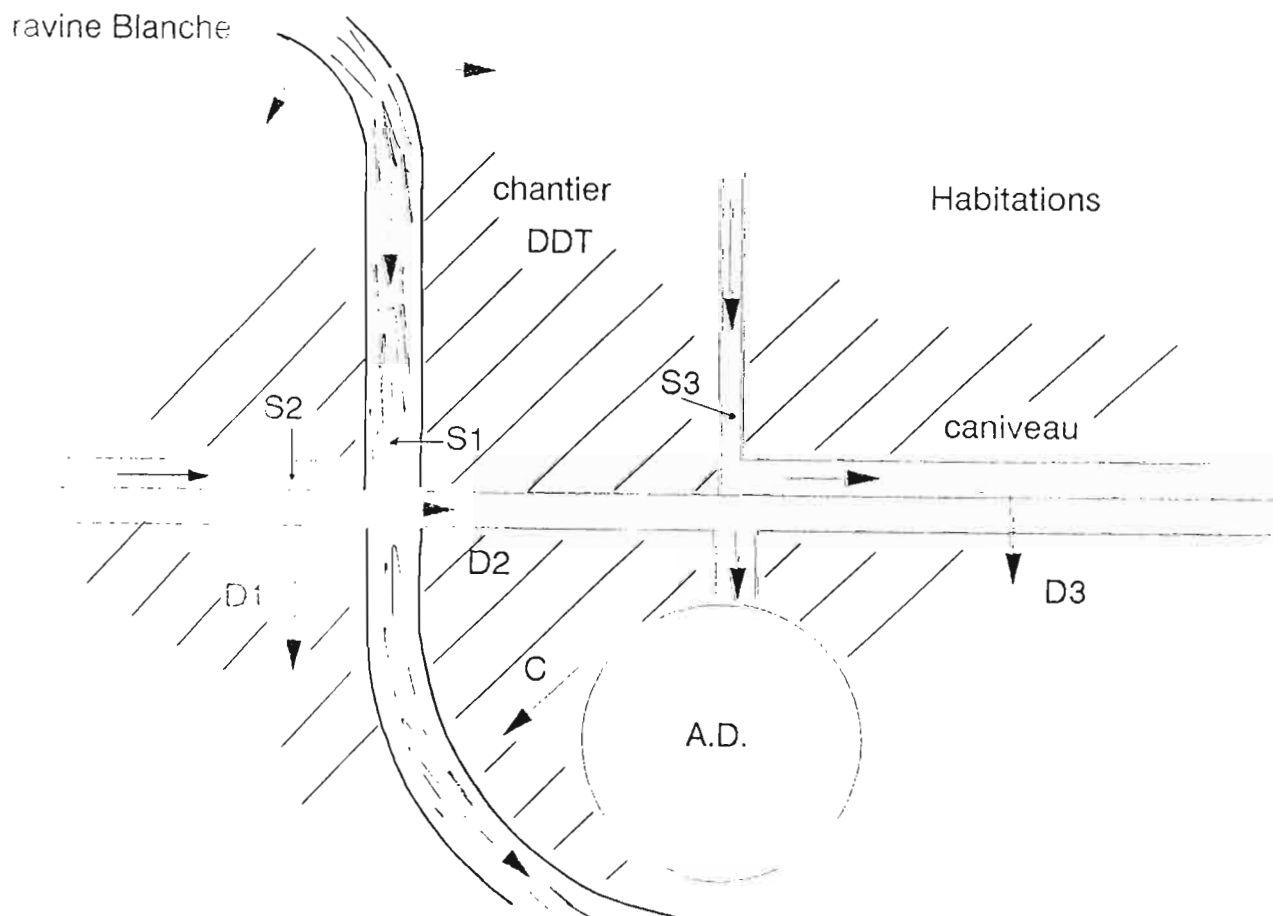
Sur la commune de Gourbeyre, le bâtiment des Archives Départementales a été construit en contrebas de la route qui permet l'accès à ce bâtiment. Le bâtiment est contourné par une boucle de la ravine Blanche.

Le schéma ci-dessous montre le cours de la ravine en grisé, localise le bâtiment des Archives Départementales (noté A.D.), et le chantier de la Direction Départementale du Travail (noté DDT). Les flèches représentent le sens d'écoulement des eaux dans la ravine et des débordements. Les zones inondées sont hachurées.

A maintes reprises, au cours de ces dernières années, la zone située en amont de la chaussée et le parking du bâtiment des Archives Départementales ont été inondés. Le 11 octobre 1990, l'eau pénétrait à l'intérieur du bâtiment.

La localisation des Archives Départementales dans une zone où le risque d'inondation est important implique que des dispositions soient rapidement prises pour éviter des dégâts qui pourraient être graves en cas d'événement exceptionnel.

Schéma de localisation des Archives Départementales



2 LE BASSIN VERSANT DE LA RAVINE BLANCHE

La ravine Blanche au droit des Archives Départementales a un bassin versant de 1.33 km². Il culmine au Morne Cadet à 681 m d'altitude ; il est bordé au Nord par les monts du Balisier, au Sud par le Houelmont. Son exutoire au droit des Archives Départementales est environ à la cote 125 m.

Les pentes des versants du haut-bassin sont fortes ; le lit de la ravine, avant de contourner le bâtiment des Archives Départementales, est peu marqué, et parcourt sur quelques centaines de mètres une zone à très faible pente : la pente moyenne du lit de la ravine sur 500 m en amont du site des A.D. et 150 m en aval est d'environ 15/1000. Les débouchés des ouvrages sous la chaussée qui barre cette zone sont d'environ 5 m², dont un, de faible section, au pied de l'habitation Bisdary, permet l'évacuation d'une partie des eaux en provenance des versants avoisinants, vers la rivière Sens, sans remettre en cause la superficie du bassin versant.

La répartition hypsométrique du bassin versant est la suivante :

Altitude en m	< 200	200-300	300-400	400-500	500-600	> 600
% superficie	19	27	31	16	4	3

Le coefficient de compacité de Gravélius caractérise la forme du bassin versant ; il est défini par le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même superficie :

$$K = P / 2\sqrt{\pi A} = 0.28 P / \sqrt{A}$$

où P est le périmètre et S la superficie du bassin.

Le périmètre du bassin versant de la ravine Blanche à la cote 125 m est de 5.6 km. K vaut 1.36 et caractérise un bassin moyennement allongé.

Le rectangle équivalent est défini comme un rectangle ayant même superficie, même coefficient de Gravélius, et même répartition hypsométrique que le bassin versant.

Ainsi la longueur du rectangle équivalent L vaut :

$$L = K\sqrt{A}/1.12 [1 + \sqrt{1 - (1.12/K)^2}] = 2.18 \text{ km}$$

et sa largeur l = P/2 - L = 0.61 km

L'indice de pente de Roche Ip est défini comme la somme des racines carrées des pentes moyennes de chaque élément de surface compris entre 2 courbes de niveau :

$$I_p = \sum_i \sqrt{S_i (a_i - a_{i-1})} / \sqrt{L}$$

où a_i est la cote de la courbe de niveau i

S_i la fraction de surface comprise entre les 2 courbes de niveau

et L la longueur du rectangle équivalent

L'indice de pente moyenne de Roche du bassin versant de la ravine Blanche à la cote 125 m vaut 0.473 . Il caractérise un relief marqué, et sera utilisé plus loin pour estimer les débits de pointe de crue.

La longueur maximale de drainage est d'environ 2.5 km pour une dénivellée maximale de 556 m.

Le temps de concentration du bassin versant, défini par le temps de parcours le plus long mis par une goutte d'eau précipitée sur le bassin pour atteindre l'exutoire, peut être déterminé par la formule de Doudkowsky :

$$T_c \text{ (mn)} = 60 * (0.784 L_d^3/D_z)^{0.385}$$

où L_d (km) la distance maximale de drainage égale à 2.5 km
et D_z (m) la différence maximale d'altitude égale à 556 m

Le temps de concentration du bassin versant ainsi calculé est de l'ordre de 15 minutes, valeur probablement sous-estimée compte tenu de la nature du couvert végétal et de la zone d'accumulation à faible pente située immédiatement en amont de l'exutoire à la cote 125.

3 ANALYSE DES EVENEMENTS RECENTS

Les événements pluvieux des 7 janvier et 14 juin 1987, et du 11 octobre 1990, ont provoqué de fortes crues inondant la zone concernée.

3.1 Averse du 7 janvier 1987

La perturbation qui a intéressé la Guadeloupe le 7 janvier 1987 a généré de fortes averses sur la région de Basse-Terre.

Le poste pluviométrique le plus proche est le poste de Gourbeyre, géré par la Météorologie Nationale, situé à moins de 2 km du bassin. Les pluviographes de l'ORSTOM permettent d'avoir des précisions sur la répartition spatiale des précipitations dans la région.

Les totaux pluviométriques journaliers relevés sur les versants de la Soufrière pour la journée du 7 janvier ont été :

- 116 mm au poste de Gourbeyre
- 91 mm au poste de Jardin Botanique (D.A.F.)
- 129 mm au poste ORSTOM du Grand-Carbet
- 103 mm au poste ORSTOM de Moscou

Il est probable que, compte tenu de l'homogénéité spatiale des pluies, la lame d'eau précipitée qui a intéressé le bassin versant de la ravine Blanche le 7 janvier devait être de l'ordre de 120 mm, avec de fortes intensités en quelques heures, comme le montrent les enregistrements des pluviographes ORSTOM de Moscou et Grand-Carbet.

3.2 Averse du 14 juin 1987

Cette averse, occasionnée par le passage d'une onde d'Est, a provoqué une inondation du parking des A.D. de 40 cm à 50 cm au-dessus de son point bas.

A Gourbeyre, seuls 57.7 mm étaient relevés pour les journées des 13 et 14 juin, et 11.7 mm pour la journée du 15. Un total de 24.6 mm était observé au Jardin Botanique pour la journée du 14, 66 mm au poste ORSTOM de Charneau.

Cependant aux postes ORSTOM, on relevait 160 mm au Grand-Carbet, 129.5 mm à Bananier, 218 mm à la Citerne et 135.5 mm à Moscou.

Ces données soulignent une forte hétérogénéité spatiale de l'averse du 14 juin, et ne permettent pas d'en déduire la valeur de la lame précipitée sur le bassin versant de la ravine Blanche, mais elles laissent toutefois supposer que les précipitations ont pu dépasser localement 100 mm.

Les observations réalisées sur le terrain et l'enquête faite auprès des riverains ne permettent pas d'estimer les débits qui ont transité au droit des Archives Départementales. Il est cependant certain, qu'en raison de la faible pente du bief concerné, les débouchés des ouvrages sous chaussée étaient en charge, et n'ont pas permis l'évacuation rapide des volumes d'eau stockés en amont.

3.3 L'averse du 11 octobre 1990

3.3.1 Observations sur le terrain

L'événement du 11 octobre 1990, provoqué par le passage de la tempête tropicale a causé des inondations plus importantes qu'en 1987. En effet, l'élévation du niveau d'eau sur le parking des A.D. a provoqué une entrée d'eau dans le bâtiment lui-même. La hauteur d'eau sur le parking était d'environ 80 cm, soit supérieure d'environ 30 cm aux plus hautes eaux de 1987.

L'intervention sur le terrain de l'équipe de l'ORSTOM s'est faite le 11 octobre entre 11 h et 13 h. Les mesures ont été réalisées alors que les cotes des plans d'eau étaient pratiquement maximales.

L'ouvrage principal du pont sur la ravine Blanche de la route d'accès aux Archives (section S1) n'était pas en charge au cours de la crue du 11 octobre : le lit de la ravine était très encombré en amont du pont par des végétaux et de nombreux débris divers provoquant des embâcles sur 100 m à 150 m en amont du pont. Il en résultait des débordements au niveau de la courbe de la ravine (Cf. schéma) et de fortes inondations sur les deux berges. Le chantier de construction du futur bâtiment de la Direction Départementale du Travail en rive gauche était notamment inondé sous un mètre d'eau par endroit.

Le 11 octobre les écoulements s'observaient :

en rive droite, où l'eau s'écoulait à travers les champs vers la section S2 qui était en charge et débordait (D1) sur la route longeant en rive droite la ravine en aval du pont et sur le chemin des A.D. (D2) ;

et en rive gauche où, après avoir suivi le tracé des engins, l'eau s'écoulait vers l'exutoire S3 en charge, alors que le trop-plein se dirigeait vers le caniveau parallèle à la route et débordait (D3) vers le bâtiment des A.D. . La conduite C dont le rôle est d'évacuer les eaux du parking était en charge à son exutoire dans la ravine et refoulait au niveau du regard du parking.

3.3.2 Evaluation des débits

Les apports d'eau inondant le parking du bâtiment des A.D. correspondaient à environ 600 l/s écoulés par la route d'accès, 900 l/s dus au débordement du caniveau, et à quelques dizaines de l/s au niveau du regard du parking. Le débit transité par la conduite C sous le parking devait être de l'ordre de 2 m³/s.

Les mesures effectuées lors de notre l'intervention permettent d'estimer un débit de pointe de 12.4 m³/s répartis ainsi :

- 6.3 m³/s en S1 s'écoulant sous l'ouvrage principal d'un débouché de 3 m²,
- 1.2 m³/s en S2 rejoignant la ravine en aval du pont route, plus 0.4 m³/s en D1 par débordement sur la chaussée et 0.6 m³/s en D2,
- 3.9 m³/s en S3 dont 0.8 m³/s en D3.

On peut estimer le débit maximal qui pourrait transiter par le débouché principal S1 à environ 9 m³/s en améliorant les conditions d'écoulement à l'amont du ponceau, mais l'aménagement actuel aurait

été, en tout état de cause, insuffisant pour évacuer les 12.4 m³/s jaugés et à fortiori le débit de pointe de la crue qui n'aurait pas été laminée par le stockage des importantes quantités d'eau dans les zones inondées.

3.3.3 Pluviométrie

Au poste ORSTOM de Saint-Claude (cité Charneau), 84.5 mm étaient relevés le 10, et 222 mm le 11, dont 170 mm entre 8 h et 15 h. Au collège de Gourbeyre 56 mm étaient relevés le 10 et 164 mm le 11 octobre.

Le pluviographe le plus proche de la ravine Blanche est celui du Jardin Botanique à Basse-Terre qui donne les répartitions suivantes :

Précipitations relevées le 11 octobre 1990
Poste du Jardin Botanique (D.A.F.)

Heure	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
P mm	11.0	2.5	12.5	7.0	20.5	36.0	33.0	43.0	18.0	2.5
Cumul		13.5	26.0	33.0	53.5	89.5	122.5	165.5	183.5	186.0

La pluviométrie relevée était de 51.5 mm le 10 et de 224.0 mm le 11.

On remarque que les précipitations ont été importantes sur des durées supérieures à une heure ; les périodes de retour des intensités maximales en 2 h et 3 h sont respectivement d'environ 5 et 20 années.

Si l'on se réfère aux observations du poste du Jardin Botanique, l'intensité maximale de précipitation en 15 minutes relevée le 11 octobre est faible, environ 64 mm/h, soit de fréquence annuelle. Ce sont donc essentiellement les difficultés d'évacuation des forts volumes d'eau accumulés qui ont provoqué les inondations observées. Il est probable cependant que les intensités en 15 minutes sur le bassin aient pu dépasser la valeur maximale de 64 mm/h relevée au poste du Jardin Botanique.

4 PREDETERMINATION DES CRUES EXCEPTIONNELLES

4.1 Analyse de la pluviométrie

L'analyse statistique de la pluviométrie journalière du poste de Gourbeyre qui accuse une moyenne annuelle de 2 500 mm a conduit aux résultats suivants :

Pluies journalières de période de retour donnée
Poste de Gourbeyre

P retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Pluie en mm	110	133	152	172	200	222

Il est intéressant de comparer ces valeurs à celles issues des ajustements statistiques des pluies de la station du Raizet.

Pluies maximales en 24 h
Poste de la station météorologique du Raizet

P retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Pluie en mm	100	156	190	220	266	297

On constate que les valeurs déterminées au Raizet sont supérieures à celles issues de l'ajustement des valeurs observées à Gourbeyre bien que la pluviométrie moyenne sur le bassin de la ravine Blanche est voisine de celle du Raizet 1 800 mm. Ce constat traduit les différences de régime pluviométrique entre les deux régions :

- prédominance de phénomènes convectifs donnant lieu à des averses brèves mais intenses dans la région de Pointe-à-Pitre,
- prédominance de pluies orographiques de faible intensité, sur de longues durées, sur les Monts Caraïbes.

La lame d'eau précipitée le 7 janvier 1987 (environ 120 mm) sur le bassin versant de la ravine Blanche aurait une période de retour vraisemblablement inférieure à 5 années. Mais le débit de pointe de crue de la ravine Blanche est fonction d'intensités de précipitation de durée bien inférieure à 24 h. Faute d'information sur ces intensités, il est impossible de quantifier le caractère exceptionnel de la crue du 7 janvier 1987.

De même, en ce qui concerne la crue du 14 juin 1987, les difficultés que l'on a pour estimer la pluie journalière moyenne sur le bassin rendent encore plus délicate l'estimation d'une période de retour des écoulements.

Le 11 octobre 1990, on peut estimer les périodes de retour des lames d'eau précipitées à 1 année pour les durées inférieures à l'heure, à 5 années pour 2 h et 20 années pour 3 h. La lame d'eau précipitée sur le bassin en 24 h devait être comprise entre 160 et 190 mm ; il lui est associée une période de retour de l'ordre de 25 années.

4.2 Débits de pointe en fonction de la pente

Les bassins versants de petite taille suivis par l'ORSTOM en Basse-Terre sont :

- le bassin de la rivière Du Plessis à la cote 500 m (2.1 km²)
- le bassin du Grand-Carbet à la cote 410 m (7.3 km²)

L'étude des 'Ressources en eau de surface de la Guadeloupe' (P.Chaperon, 1985) a permis l'analyse des débits de pointe de ces 2 bassins versants .

Le tableau ci-dessous présente les débits de pointe maximaux observés et estimés pour les crues de période de retour 10 et 50 années des bassins des rivières Du Plessis à la cote 500 et Grand-Carbet à la cote 410 :

Débits de pointe observés et estimés

Bassin versant	maximum observé	estimé 1/10	estimé 1/50
Du Plessis			
Q m ³ /s	45 à 55	24.5	47
Q m ³ /s/km ²		12	22
Grand-Carbet			
Q m ³ /s	154	117	141
Q m ³ /s/km ²		16	19

Ces données fournissent une information objective sur les bassins versants voisins de celui de la ravine Blanche, mais ne suffisent pas pour une extrapolation rigoureuse au bassin de la ravine Blanche.

L'analyse des débits spécifiques de pointe de crue de 19 bassins (dont 6 bassins de Martinique) a montré qu'il y avait une bonne corrélation entre l'indice de pente I_p d'un bassin et les débits spécifiques de récurrence donnée.

Les abaques en annexe permettent de déterminer directement les débits de période de retour supérieure à 20 ans en fonction de la valeur de I_p .

En principe, les valeurs de récurrence inférieure à 20 années doivent être corrigées d'un facteur fonction de la lame d'eau écoulée par le bassin versant. Cette lame d'eau est estimée à la pluviométrie moyenne sur le bassin diminuée d'un déficit d'écoulement évalué à 1 200 mm.

La lame d'eau précipitée en année moyenne sur le bassin de la ravine Blanche est d'environ 1 800 mm. On peut estimer grossièrement à 600 à 700 mm la lame d'eau écoulée. Cependant, compte tenu de la faible superficie du bassin versant, nous n'appliquerons pas de réduction aux débits spécifiques tirés des abaques.

L'utilisation de ces abaques conduit aux estimations suivantes des débits de pointe de crue de la ravine Blanche pour un indice I_p égal à 0.473 :

Débits de pointe de crue estimés à partir de I_p

Période retour (ans)	10	20	50	100
débit en $m^3/s/km^2$	12.5	15.5	20	24.5
débit en m^3/s	17	21	27	33

Ces estimations compatibles avec celles réalisées sur les bassins de Du Plessis et Grand-Carbet sont sous-estimées car les abaques ont été dressées sur la base d'observations faites sur des bassins versants de superficie supérieure à celle du bassin étudié et aux débits spécifiques de pointe, a priori, plus faibles.

4.3 Application de la formule rationnelle

La formule rationnelle permet de calculer le débit de pointe de crue en considérant l'intensité maximale de précipitation sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant. Par sécurité, nous décidons que pour des périodes de retour supérieures ou égales à 10 années, le bassin versant est peu perméable. D'ailleurs, ces fortes averses surviennent le plus fréquemment à la suite de précipitations abondantes qui ont saturé les sols et les vitesses d'infiltration sont alors limitées à quelques millimètres par heure. Les coefficients d'écoulement seront pris égaux à 80 %.

Le tableau suivant donne les valeurs des intensités maximales en 15 minutes (I mm/h) déterminées à partir des précipitations relevées depuis 1961 au poste de la Météorologie Nationale du Raizet. Par sécurité, nous appliquerons ces valeurs à la détermination des précipitations moyennes sur le bassin de la ravine Blanche. Nous adopterons un coefficient d'abattement égal à 0.8 (rapport de la pluie moyenne sur le bassin à la pluie ponctuelle de même probabilité).

Le tableau suivant présente les valeurs d'intensité de précipitation I mm/h en 15 minutes déterminées au Raizet et les valeurs estimées Q m^3/s issues de l'application de la formule rationnelle :

$$Q = 0.28 * K_a * C * I * A$$

Q : débit de pointe en m^3/s

K_a : coefficient d'abattement appliqué à l'intensité de précipitation (égal à 0.8)

C : coefficient d'écoulement (égal à 0.8)

I : intensité de précipitation en mm/h

A : superficie du bassin versant (1.33 km^2)

Débits de pointe estimés par la méthode rationnelle

Période retour (ans)	10	20	50	100
I mm/h	124	140	156	172
Q m ³ /s	30	34	37	41

4.4 Synthèse

La comparaison des résultats des deux méthodes fait apparaître des valeurs nettement supérieures en appliquant la méthode rationnelle.

Résultats des estimations des débits de pointe en m³/s

Période retour (ans)	10	20	50	100
Q m ³ /s (abaques)	17	21	27	33
Q m ³ /s (Méthode rationnelle)	30	34	37	41

Les mesures réalisées le 11 octobre 1990 conduisent à l'évaluation d'un débit de pointe de 12.4 m³/s alors que les intensités en 15 minutes (temps de concentration du bassin) sont, a priori, restées faibles, et que la crue était laminée par effet de stockage dans la zone d'inondation située en amont de la chaussée. Le débit de pointe de la crue du 11 octobre sans laminage aurait été sans doute supérieur à la valeur supposée décennale (17 m³/s) estimée par la méthode des abaques en fonction de l'indice de pente.

Ces mesures tendent à valider l'application de la méthode rationnelle à la détermination des débits de pointe de crue sur ce bassin versant et prouvent que les valeurs fournies en août 1987 par la méthode des abaques étaient sous-estimées.

5 CONCLUSIONS

Les inondations du 11 octobre 1990 au site des Archives Départementales ont été plus importantes que celles observées en janvier et en juin 1987.

Les mesures réalisées le 11 octobre 1990 ont permis d'estimer à 12.4 m³/s le débit maximal qui a transité au droit de la route d'accès au bâtiment des Archives Départementales. Les importantes quantités d'eau stockées en amont de la chaussée prouvent que la crue a été écrêtée et qu'un débit nettement supérieur à 12.4 m³/s aurait du être évacué pour éviter ces inondations.

Au cours de la journée du 11 octobre 1990, les intensités de précipitation sur des durées inférieures à 60 minutes sont restées faibles. Une analyse de la répartition temporelle des précipitations montre que le caractère exceptionnel de l'événement porte sur les importants volumes d'eau précipités et écoulés en plusieurs heures.

Les mesures du 11 octobre 1990 tendent à corroborer les valeurs des débits de pointe de crue de la ravine Blanche au droit du bâtiment des Archives Départementales estimées par la méthode rationnelle :

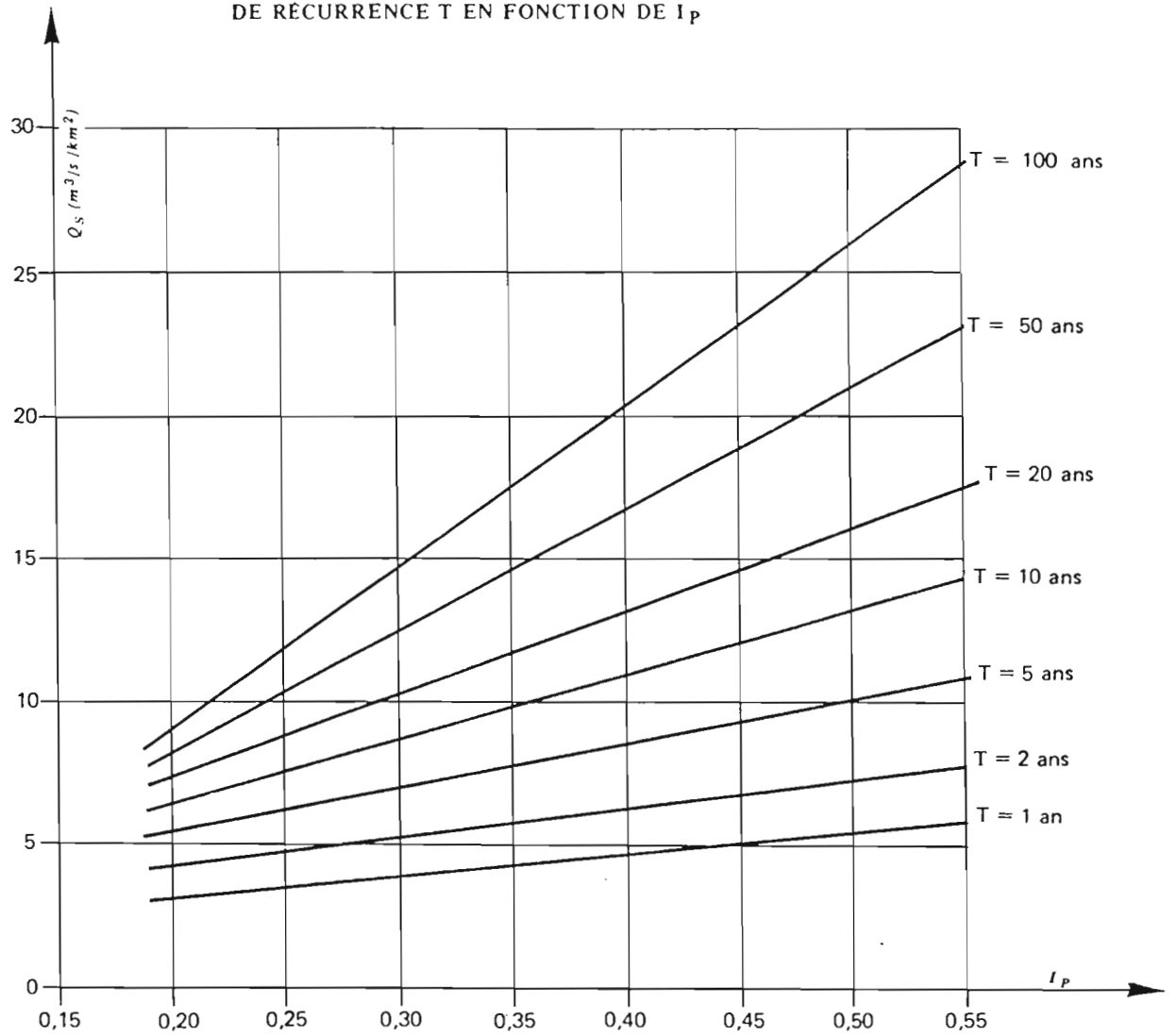
- 30 m³/s pour la crue décennale,
- 37 m³/s pour la crue cinquantennale,
- et 41 m³/s pour la crue centennale.

Ces récentes analyses confirment que les débouchés des ouvrages actuellement en service sont largement sous-dimensionnés et qu'il conviendrait certainement de procéder à différents travaux dont les effets seraient complémentaires :

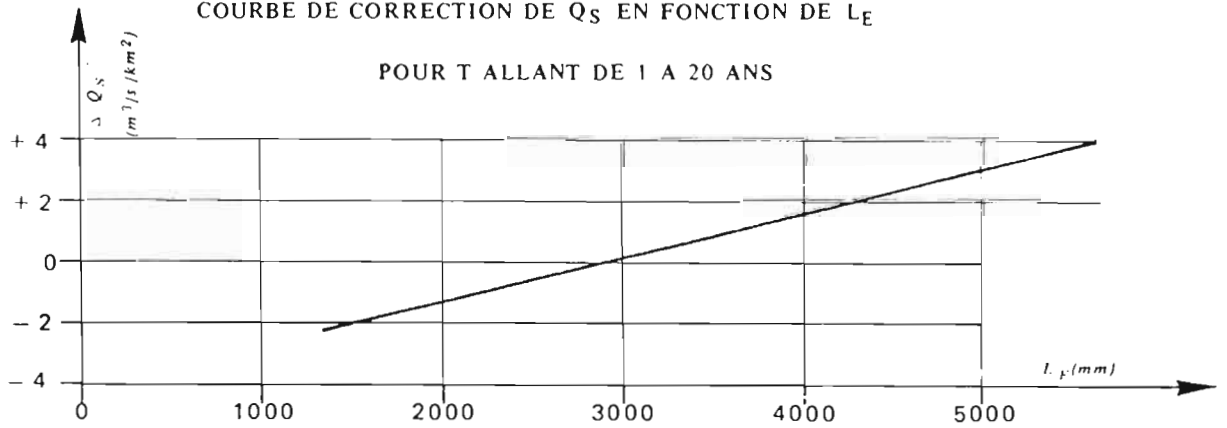
- augmenter les débouchés des ouvrages existants et/ou en construire d'autres
- procéder au calibrage du lit de la ravine :
 - en amont de la chaussée afin d'éviter l'encombrement du lit
 - en aval pour augmenter la pente motrice de l'écoulement et diminuer la rugosité du lit

Ces mesures doivent être mises en oeuvre dans les meilleurs délais pour éviter les importants dégâts qui ne manqueraient pas d'être occasionnés par un événement réellement exceptionnel.

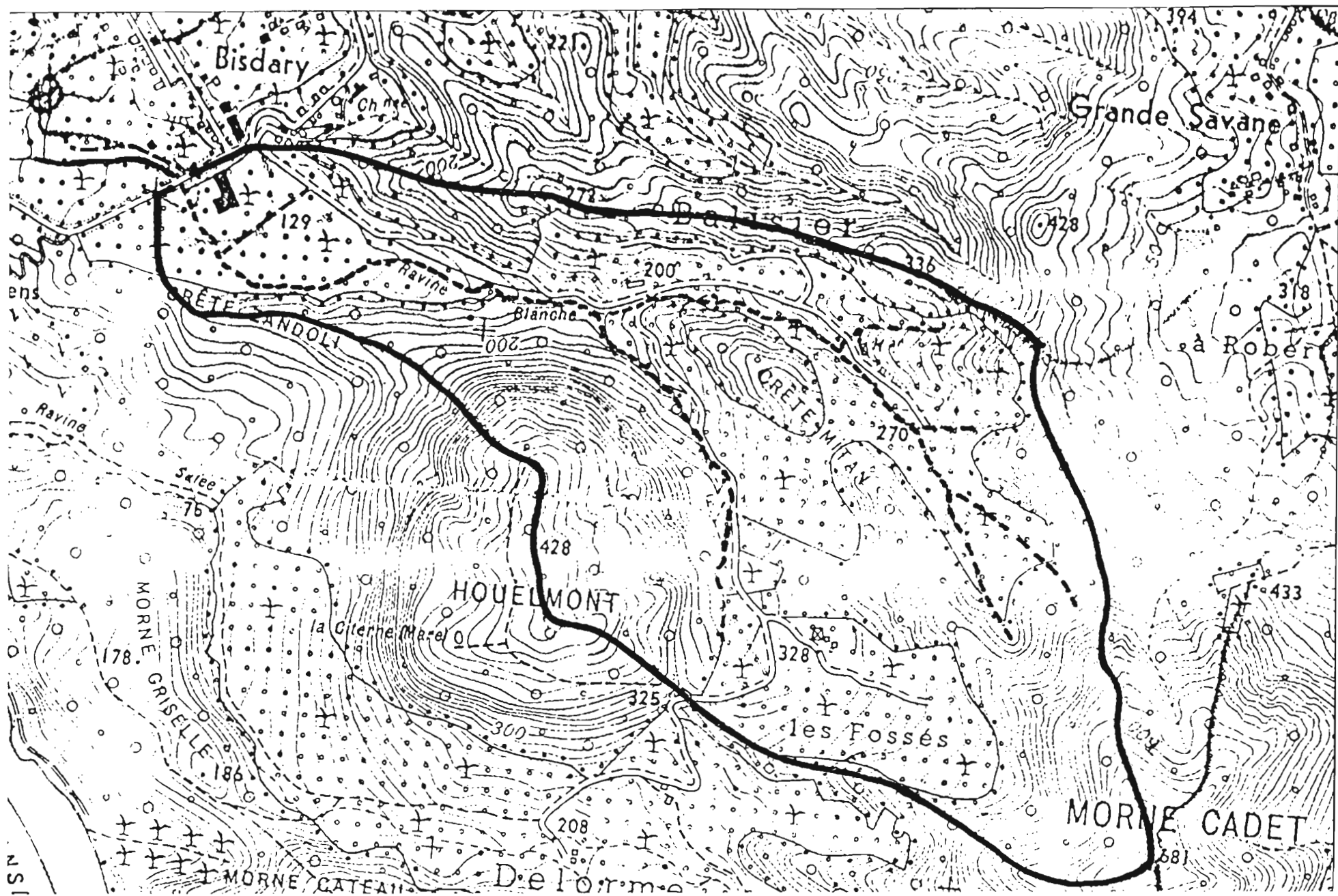
COURBES D'ESTIMATION DU DÉBIT SPÉCIFIQUE DE POINTE DE CRUE
DE RÉCURRENCE T EN FONCTION DE I_P



COURBE DE CORRECTION DE Q_s EN FONCTION DE L_E
POUR T ALLANT DE 1 A 20 ANS



1 km





Route d'accès aux Archives Départementales



Ouvrage principal sur la ravine Blanche – Vue de l'aval