

**Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer**

▼
**INSTITUT DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES AU CONGO**

▼
Service Hydrologique

**Etude des crues exceptionnelles
du
NIARI à LE BRIZ**

par

G. HIEZ

Hydrologue, Maître de Recherches

à l'O. R. S. T. O. M.

et

A. ARDOLI

Hydrologue à l'O. R. S. T. O. M.

NOVEMBRE 1962

OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT de RECHERCHES SCIENTIFIQUES
au CONGO

SERVICE HYDROLOGIQUE

ETUDE des CRUES EXCEPTIONNELLES
du NIARI à LE BRIZ

PAR

G. HIEZ
Hydrologue, Maître de Recherches
à l'O.R.S.T.O.M.

ET

A. ARDOLI
Hydrologue à l'O.R.S.T.O.M.

Novembre 1962

En Janvier 1960, la Direction des Travaux Publics confiait au Service Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M. l'étude du dimensionnement du pont de LE BRIZ.

Il s'agissait d'établir une loi hauteur/débit à l'emplacement de l'ouvrage futur et de déterminer la cote atteinte pour la crue centenaire.

Le problème est assez délicat puisque, en admettant que nous puissions déterminer le débit de la crue exceptionnelle, le remous provoqué par la BOUENZA, débouchant quelques centaines de mètres à l'aval, ne nous permet pas de fournir des données absolument sûres en ce qui concerne le niveau pour le calage du tablier du pont.

Pendant la grande saison des pluies de Février à Mai 1960, la première et seule campagne de mesures, conduite par la Section Hydrologique de l'O.R.S.T.O.M., a permis d'établir la correspondance entre les hauteurs et les débits, de façon satisfaisante pour les basses et les moyennes eaux ; pour les hautes eaux, des extrapolations s'imposent. Il n'a pas été possible, malheureusement, de déterminer de façon nette l'influence du remous de la BOUENZA : il aurait fallu que, pendant les observations, surviennent en même temps une forte crue sur la BOUENZA et une crue également forte sur le NIARI, éventualité relativement rare, qui ne s'est pas produite.

Nous étudierons tout d'abord le débit de crue exceptionnelle du NIARI à LE BRIZ, à l'aval et à l'amont du confluent de la BOUENZA ; puis, à partir de ce débit, nous déterminerons la cote à l'échelle qui a été installée à l'emplacement du pont.

I - DETERMINATION des DEBITS de CRUE EXCEPTIONNELLE

- 1°) DESCRIPTION du BASSIN du NIARI à LE BRIZ :

Le NIARI, appelé NDOUO dans le cours supérieur, prend sa source au Sud-Ouest des plateaux BATEKES à la cote 650.

Son bassin est délimité :

- à l'Ouest, par le bassin versant de la BOUENZA, l'un de ses principaux affluents rive droite, le plus régulier aussi étant donné l'épaisseur des sables BATEKES dans son cours supérieur ;
- au Nord, par le bassin versant de la LEFINI ;
- à l'Est, par les bassins versants de l'ALIMA, de la LEFINI et du DJOUE ;
- au Sud, par le bassin versant de la FOULAKARI.

Le NIARI s'oriente immédiatement vers le Sud jusqu'à la hauteur de la LOUYA où il forme un coude à angle droit pour prendre la direction du Sud-Ouest.

Dans sa partie inférieure, de la LOUKOUNI à LE BRIZ (cote 168), il coule vers l'Ouest et reçoit, sur sa rive gauche, une série d'affluents torrentiels drainant la zone la plus dangereuse du bassin du NIARI, tout au moins en ce qui concerne le ruissellement.

- A/ La répartition géologique du terrain est la suivante :

- Sables des plateaux BATEKES	50 %
- Grès et Argilites du Bouenzien	10 %
- Tillites du Bas-CONGO	10 %
- Terrains schisto-calcaires	28 %
- Série de la NPIOKA	2 %

Si les sables BATEKES et les terrains bouenziens sont très perméables, les régions schisto-calcaires sont généralement imperméables, donnant lieu à un fort ruissellement, comme l'a montré l'étude du bassin expérimental de la COMBA.

- B/ Zones de végétation :

- Pseudo-steppe sur la majeure partie du bassin
- Galeries forestières et îlots forestiers de faible extension.

- 2°) CARACTERISTIQUES des STATIONS :

En Février 1960, nous avons installé trois échelles à éléments limnimétriques :

- la première, au droit de l'emplacement du futur pont,
- la deuxième à l'aval du confluent, à 2 km environ de la première,
- la troisième sur la BOUENZA, deux kilomètres et demi en amont du Bac.

L'échelle amont, à laquelle nous nous reporterons pour déterminer les caractéristiques du pont, contrôle un bassin versant de 9 200 km².

L'échelle aval contrôle un bassin versant de 16 700 km².

D'autre part, nous utiliserons les relevés de deux stations relativement anciennes :

- 1) la station de KAYES, encore appelée station de la SIAN, dont le bassin versant est de 18 050 km²,
- 2) et la station du Bac de la S.A.F.E.L. qui contrôle un bassin versant de 8 240 km².

- 3°) DEBITS de CRUE EXCEPTIONNELLE à ces STATIONS :

Nous allons déterminer un ordre de grandeur de la crue centenaire. Nous ne saurions trop insister sur le caractère très vague de cette notion pour des bassins versants de cette importance et des cours d'eau connus depuis si peu de temps. La fréquence centenaire veut dire qu'il s'agit d'un évènement très rare et qu'il n'est pas rigoureusement impossible que la crue ainsi calculée soit dépassée. Cette fréquence centenaire correspond d'ailleurs à la construction d'un grand ouvrage comme celui du pont de LE BRIZ. Il est bien entendu que, pour un grand barrage par exemple, il faudrait prendre une fréquence plus faible, c'est-à-dire qu'en fait, on choisirait une limite maximale qui, elle, ne doit jamais être dépassée.

Une étude statistique régulière des crues observées depuis 10 ans serait absolument illusoire pour calculer une fréquence centenaire. La seule solution à utiliser en pareil cas consiste à déterminer la valeur de la crue quinquennale et à appliquer aux chiffres ainsi trouvés un coefficient correspondant au type de climat et à la dimension du bassin versant, pour passer de la crue quinquennale à la crue centenaire. On compare ensuite le chiffre avec les maximums connus dans d'autres régions dont les caractéristiques physiques sont analogues.

La station de KAYLS est certainement celle qui a été la mieux observée. Les deux niveaux les plus élevés, observés depuis l'installation de l'échelle, sont les suivants : 4,60 m le 19 Avril 1955 et 4,68 m le 11 Mai 1961.

On a pu estimer à 5 m la hauteur de la crue du 2 Décembre 1952.

L'étalonnage a été obtenu par 10 mesures de débits dont la plus élevée correspond à la cote 2,94. Ceci signifie que l'on peut obtenir un bon ordre de grandeur pour la cote maximale de 5 m, mais qu'il ne convient pas d'en attendre une grande précision.

On en déduit que la crue du 11 Mai 1961 a correspondu à $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ et que la crue de 1952 a dépassé d'assez peu $1500 \text{ m}^3/\text{s}$. En tenant compte du fait que la période 1952-1961 a compté un nombre anormal d'années sèches, nous admettrons que la crue quinquennale est de $1500 \text{ m}^3/\text{s}$.

Au Bac de la S.A.F.E.L., les lectures sont beaucoup moins sûres qu'à la station précédente. On note un point haut le 4 Décembre 1955 mais ce chiffre est suspect. Par contre, les lectures de Mai 1961, qui sont très bonnes, indiquent 5 m le 2 Mai et 4,40 m le 11 Mai. La courbe d'étalonnage n'est valable que jusqu'aux environs de 3 m, ce qui ne permet pas d'obtenir une valeur précise pour des hauteurs de l'ordre de 5 m. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le débit pour cette cote est de l'ordre de 1000 m³/s. Il y a de 1955 à 1961 des lacunes importantes dont une correspond à la crue relevée le 19 Avril à KAYES. D'autre part, nous n'avons aucune indication sur la crue de Décembre 1952.

Par ailleurs, une seule lecture par jour pour des débits de crue variant aussi rapidement est insuffisante.

Tout ce que l'on peut déduire de ce qui précède, c'est que la crue quinquennale à la station du Bac de la S.A.F.E.L. est supérieure à 1000 m³/s.

Quelle est la valeur de la crue quinquennale à LE BRIZ ?

La superficie du bassin versant immédiatement à l'aval du confluent de la BOUENZA n'est que de 1350 km², inférieure à la superficie de la station de KAYES. Dans ce bassin résiduaire intervient surtout la N'KENKE dont les crues très violentes et très courtes sont presque toujours décalées par rapport à la crue du NIARI. On doit donc se garder de les déduire de la crue à KAYES.

Par contre, la pointe issue du bassin du NIARI, à l'amont de la BOUENZA, subit un certain étalement entre LE BRIZ et KAYES. En première approximation, on estimera que la réduction de débit correspondant à l'étalement est du même ordre de grandeur que les apports du bassin versant résiduaire, soit peut-être 100 à 200 m³/s. On arrive donc à une crue quinquennale de 1500 m³/s, immédiatement à l'aval du confluent de la BOUENZA. Il est exclu que pour une simple crue quinquennale, les pointes de la BOUENZA et du bassin supérieur du NIARI coïncident exactement avec des fréquences du même ordre. On se contentera donc de déduire 200 m³/s de la valeur précédemment trouvée. Ces 200 m³/s correspondent à une petite crue à la BOUENZA. Il en résulte donc une crue quinquennale de 1300 m³/s pour la station de LE BRIZ amont, débit de crue qui est en accord avec ce que nous avons dit du régime au Bac de la S.A.F.E.L.

On peut admettre, pour un bassin de ce genre, un rapport de 2,3 entre la crue quinquennale et la crue centenaire. Celle-ci correspondrait donc à la station de LE BRIZ amont à un débit de 3000 m³/s. Notons qu'on peut arriver au même chiffre en supposant que, pour la crue centenaire, la partie la plus dangereuse du bassin, soit à peu près 1000 km², présente un débit de crue centenaire égal à 1000 l/s.km², le reste du bassin donnant lieu à une crue de 250 l/s.km² pour 8200 km², ce qui correspond à une forte crue de la BOUENZA.

II - DETERMINATION de la COTE de CRUE EXCEPTIONNELLE au PONT de LE BRIZ

On supposera tout d'abord que le lit naturel de la rivière reste inchangé.

Une série de 15 mesures de débits a été effectuée de Mars à Mai 1960, à l'amont et à l'aval du confluent et sur la BOUENZA, indépendamment des mesures effectuées aux stations de KAYES et du Bac de la S.A.F.E.L., pour compléter l'étalonnage des deux postes hydrométriques dont il a été question plus haut. Malheureusement, les crues en 1960 ont été trop faibles pour que l'on puisse établir une courbe d'étalonnage complète sans influence de la BOUENZA et un réseau de courbes tenant compte de l'influence des crues de cette rivière.

Pour des cotes de 2 à 3 m à la station amont du pont de LE BRIZ, l'étude des correspondances a montré que l'influence des crues de la BOUENZA n'était pas négligeable. Cependant, en cas de crue exceptionnelle, il coulera 3000 m³/s à LE BRIZ amont alors que la BOUENZA n'apportera guère plus de 350 m³/s. La situation sera donc légèrement aggravée s'il y a une crue de la BOUENZA mais elle ne sera pas complètement transformée.

En première approximation, nous étudierons donc la station du pont de LE BRIZ en faisant abstraction des crues de la BOUENZA. Les mesures de débits effectuées à cet emplacement ne dépassent pas la cote 2 m à l'échelle : c'est pourquoi on ne peut pas procéder à une simple extrapolation de la courbe d'éta-lonnage. On extrapolera les courbes de variation de la surface mouillée dans le chenal principal et la plaine d'inondation et la courbe de variation des vitesses moyennes dans le chenal.

L'extrapolation des surfaces mouillées ne fait aucune difficulté étant donné les plans qui ont été mis à notre disposition. Par contre, l'extrapolation des vitesses est beaucoup plus délicate. En tout état de cause, la vitesse moyenne dans le chenal est sûrement inférieure à 3 m pour la cote 7 m. Elle est sûrement supérieure à 2 m : une extrapolation raisonnable nous conduit à 2,50 m pour la cote 7 m.

La vitesse dans la plaine d'inondation est beaucoup plus difficile à estimer : on prévoira 1,80 m pour la cote 7 m et 1,60 m pour la cote 6 m. Dans ces conditions, on peut estimer les débits suivants, correspondant aux cotes 6 m et 7 m :

- Cote 6 m :

- Surface mouillée dans le chenal	748 m ²
- Vitesse moyenne	2,36 m/s
- Débit correspondant	1770 m ³ /s
- Surface mouillée dans la plaine d'inondation	255 m ²
- Vitesse moyenne	1,60 m/s
- Débit correspondant	410 m ³ /s
- Débit passant au pont	2180 m ³ /s

- Cote 7 m :

- Surface mouillée dans le chenal	885 m ²
- Vitesse moyenne	2,5 m/s
- Débit correspondant	2220 m ³ /s
- Surface mouillée dans la plaine d'inondation	480 m ²
- Vitesse moyenne	1,80 m/s
- Débit correspondant	870 m ³ /s
- Débit passant au pont	3100 m ³ /s environ

Si le débit de la BOUENZA restait modéré, la cote 7 m permettrait le passage de 3100 m³/s.

En cas de forte crue de la BOUENZA à la cote 7 m, on pourrait évacuer tout juste 2800 ou 2900 m³/s. Il serait donc tout à fait imprudent de prévoir une cote inférieure à 7 m à l'échelle O.R.S.T.O.M.

A notre avis, il serait peut-être même plus prudent de prévoir une cote de 7,30 m, qui permettrait d'assurer au pont un débit de 3250 m³/s environ, sans crue de la BOUENZA et de 3000 m³/s avec crue de la BOUENZA.

Mais, en définitive, on n'aura pas affaire au lit naturel mais à un lit apparent encombré de piles, la plaine d'inondation étant partiellement fermée par la digue d'accès. L'influence des piles peut être considérée comme négligeable.

S'il n'y a aucun passage pour l'écoulement dans la plaine d'inondation, il faut s'attendre à ce que la rivière creuse son lit de plusieurs mètres pour retrouver les 300 m² supplémentaires dont elle aura besoin.

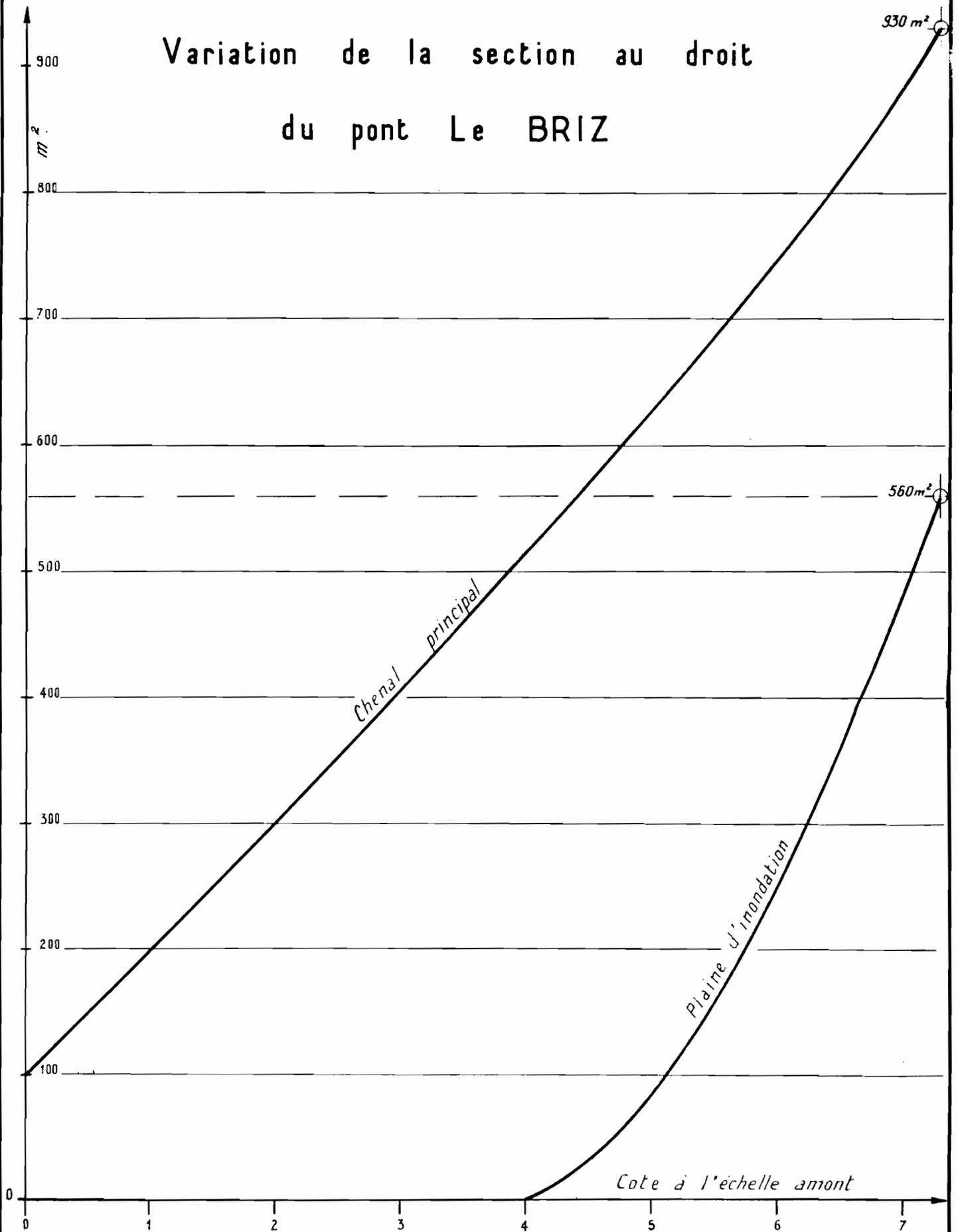
A notre avis, il serait plus sage de prévoir un passage dans la digue qui traverse la plaine d'inondation, sinon on sera conduit à fonder à une grande profondeur les piles du pont, si l'on ne veut pas les voir basculer lors de la crue centenaire, comme cela s'est déjà produit pour un certain nombre d'ouvrages.

PONT de LE BRIZ

VITESSES MOYENNES à l'ECHELLE AMONT

Date	Cote à l'échelle m	m ³ /s	Section au pont m ²	Vitesse moyenne m/s
13/3/60	0,99	125	222	0,56
15/4/60	1,41	219	240	0,91
16/4/60	1,98	341	298	1,15
16/4/60	1,50	209	248	0,84
23/4/60	1,75	292	274	1,07
26/4/60	1,18	182	216	0,84
8/9/61	0,53	63	152	0,415

Variation de la section au droit du pont Le BRIZ



930 m^2

560 m^2

Chenal principal

Plaine d'inondation

Cote à l'échelle amont

Vitesses moyennes au droit du pont Le BRIZ

(CHENAL SEULEMENT)

