

COMMISSION SCIENTIFIQUE
DU LOGONE ET DU TCHAD

Section d'hydrologie

CRUES EXCEPTIONNELLES DU BAHR-SARA ET DU CHARI SUPÉRIEUR

M. Roger BERTHELOT

Chef du service hydrologique de l'OUBANGUI

Maître de recherches

à l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

CRUES EXCEPTIONNELLES DU BAHR-SARA

ET DU CHARI SUPERIEUR

1°) CHARI supérieur à FORT-ARCHAMBAULT

Une première échelle a été installée en 1938. Elle a disparu sans laisser de traces. Nous avons pu retrouver les relevés de 1938 (partiels) - 1939 - 1940 - 1941 (partiels) - 1943 et 1944 (partiels). Le zéro était probablement à 15 cm en-dessous de la cote du zéro actuel.

Une seconde échelle a été posée en 1950, son zéro est à la cote (370,00 dans le système de nivellement urbain).

L'échelle lue actuellement a été installée par O.R.S.T.O.M. en mai 1951 à la cote 366,96 dans le même système de nivellement.

Depuis 1951 les lectures ont été effectuées régulièrement, à part quelques lacunes de courte durée.

Les hauteurs maxima annuelles ont été observées en 1938 - 1939 - 1940 - 1943 et de 1950 à 1956.

La hauteur maximum de la crue 1946 a pu être reconstituée sans grande précision (6 m,02 ? à l'échelle actuelle).

L'étalonnage de la station repose dans sa partie haute sur 2 jaugeages :

- 5-11-52 (4 m,85 - 1.100 m3/sec)
- 31-10-55 (5 m,38 - 1.405 m3/sec)

Le plus fort débit mesuré correspond heureusement à une cote élevée : 5 m,38, par rapport à la plus haute cote observée régulièrement en 1955 : 5 m,63. Il en résulte que le débit peut-être estimé pour ce maximum avec une précision admissible. Quant au débit correspondant à la cote peu sûre de 1946 (6 m,02) il peut-être estimé sans trop de risque d'erreurs.

ETUDE DE LA CRUE CENTENAIRE :

A partir de ces données, le tableau des maxima annuels est le suivant :

CHARI à FORT-ARCHAMBAULT

Maxima annuels

Dates	Hauteurs	Débits correspondants	Débits à FORT-LAMY
7-10-1938	5 m,53	1.498 m3/sec	4.257 m3/sec
16-10-1939	4 m,74	1.060 "	3.566 "
1-11-1940	3 m,09	480 "	2.263 "
20-10-1943	4 m,15	790 "	3.654 "
1946	(6 m,02)?	(1.800)? "	4.533 "
15-10-1950	5 m,64	1.564 "	4.400 "
8-11-1951	3 m,85	680 "	
5-11-1952	4 m,85	1.115 "	3.566 "
18-10-1953	5 m,40	1.420 "	3.830 "
25-10-1954	5 m,44	1.444 "	4.480 "
20-10-1955	5 m,63	1.558 "	4.700 "
25-10-1956	5 m,43	1.438 "	4.460 "

Nous avons reporté dans une quatrième colonne les débits maxima observés à FORT-LAMY. La corrélation entre débit à FORT-LAMY et à FORT-ARCHAMBAULT est assez lâche, c'est normal puisque la crue à FORT-LAMY dépend non seulement de l'importance du maximum à FORT-ARCHAMBAULT, mais aussi de l'importance et de la date du maximum du SAHR-SARA et, dans une très faible mesure, des caractéristiques de la crue du LOGONE.

Mais cette corrélation pourra cependant être utile pour la détermination de la crue centenaire.

La liste des maxima annuels ne comporte que 11 chiffres utilisables, mais, pour des raisons diverses, ces 11 valeurs comportent une proportion anormale de valeurs élevées. Nous savons qu'à FORT-LAMY les crues de 1938 - 1946 et 1955 font partie des cinq plus fortes pour le dernier intervalle de 50 ans. La corrélation entre les débits à FORT-LAMY et à FORT-ARCHAMBAULT nous montre que ces années ont dû bénéficier d'un classement analogue à FORT-ARCHAMBAULT, ce qui nous incite à penser que les crues de 1950 et 1955 doivent être de fréquence décennale **et sur** la droite représentative de la corrélation, elles correspondent bien pour FORT-LAMY à 4.530 m³/sec, crue décennale à cette dernière station.

La valeur médiane du maximum à FORT-ARCHAMBAULT est difficile à déterminer, elle semble nettement supérieure à 1.200 m³/sec d'après notre liste. Mais nous savons que les années faibles y sont mal représentées, c'est pourquoi nous nous en tiendrons à 1.150 m³/sec, qui, sur la droite de corrélation, correspond à peu près à la valeur médiane du maximum à FORT-LAMY : 3.650 m³/sec.

L'étude des rapports entre maxima de fréquences rares et valeur médiane du maximum peut nous permettre d'approcher la crue centenaire.

La comparaison des observations à FORT-LAMY et FORT-ARCHAMBAULT peut se traduire par le tableau suivant qui précise les valeurs de ces rapports K 10 et K 5 pour les temps de récurrence 10 ans (crue décennale) et 5 ans.

	FORT-LAMY	FORT-ARCHAMBAULT
Temps de récurrence 5 ans (K 5)	1,20 ($\frac{4.400 \text{ m}^3/\text{s}}{3.650}$)	1,30 ($\frac{1.500 \text{ m}^3/\text{s}}{1.150}$)
Temps de récurrence 10 ans (K 10)	1,24 ($\frac{4.530 \text{ m}^3/\text{s}}{3.650}$)	1,36 ($\frac{1.560 \text{ m}^3/\text{s}}{1.150}$)
Temps de récurrence 20 ans (K 20)	1,29	

Le chiffre 1,29 est peut-être un peu fort.

Les rapports sont plus élevés à FORT-ARCHAMBAULT qu'à FORT-LAMY, ce qui est normal puisqu'à l'aval de FORT-ARCHAMBAULT interviennent de nombreux facteurs de compensation et de régularisation susceptibles d'amoin- drir les écarts entre crue exceptionnelle et crues médianes.

Nous avons admis dans une étude antérieure que le maximum de la crue centenaire à FORT-LAMY était égal à 5.200 m³/sec, correspondant à un coefficient égal à 1,42.

Nous admettrons qu'à FORT-ARCHAMBAULT il est égal à 1,60, de sorte que le débit maximum de la crue centenaire serait de (1.150 x 1,6) =

1.850 m³/sec.

=====

La hauteur correspondante à l'échelle actuelle serait comprise entre 6 m,05 et 6 m,15 (cette imprécision correspond à la dispersion des points d'étalonnage signalée plus haut.

Les cotes les plus élevées sont :

- 5 m,63 (cote sûre)
- 6 m,02 ? (cote imprécise)

Le schéma ci-contre montre la répartition des vitesses dans la section de mesure pour le jaugeage correspondant au débit le plus élevé (jaugeage du 31 Octobre 1955 : 1.405 m³/sec). Ce croquis ne concerne que le bras principal.

La vitesse maximum dans la section était de 1,46 m/sec ; la vitesse moyenne 0,94 m/sec.

Pour 6 m,10 la section utile passe de 1.135 m² à 1.187 m², alors que le débit du chenal principal passe de 1.060 à 1.370 m³/sec ; la vitesse moyenne passerait donc de 0 m,94 à 1 m,32. Il semble que la vitesse maximum serait, pour la crue centenaire, de l'ordre de 2 m à 2,10 m/sec, au maximum. Mais ceci suppose que les conditions d'écoulement restent les mêmes, c'est-à-dire qu'outre l'ouvrage principal sur le lit apparent, le pont comporterait des ouvrages secondaires dans la plaine d'inondation, rive gauche, permettant l'écoulement de 500 m³/sec environs.

Si le projet ne prévoit pas d'ouverture dans le remblais traversant cette plaine d'inondation, c'est 1.850 m³/sec et non plus 1.370 m³/sec qui passeront dans le lit principal, d'où :

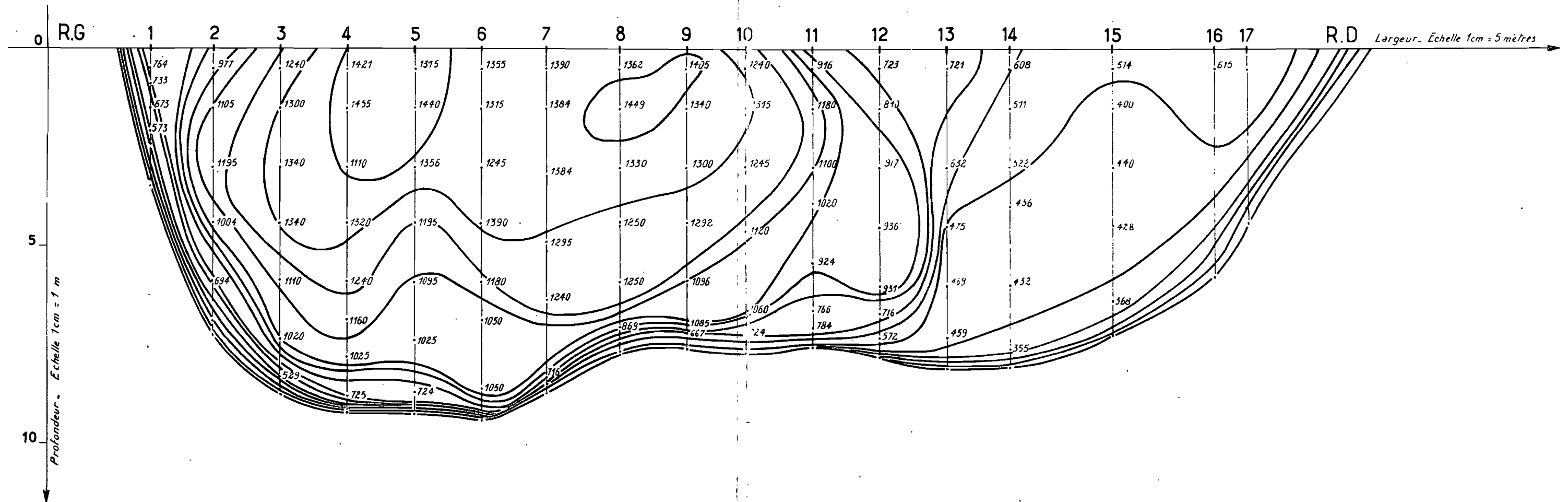
- léger gonflement à l'aval par rapport à la cote 6 m,10

LE CHARI A FORT - ARCHAMBAULT

— JAUGEAGE DU 31 - 10 - 1955

— HAUTEUR A L'ÉCHELLE 5,38 m — DÉBIT DANS LE CHENAL 1060 m³/s

Vitesses en cm/s.



TCH_7054

- affouillement dans le lit, la section, même à la cote 6 m,10, devenant nettement supérieure à 1.187 m²
- dénivellation notable entre cote aval et cote amont
- augmentation de la vitesse moyenne et de la vitesse maximum par rapport aux chiffres de 1 m,32 et 2 m,10 donnés plus haut.

2°) BAHR-SARA au bac de MANDA :

L'échelle de MANDA a été installée par O.R.S.T.O.M. en juin 1951 et suivie sans interruption depuis cette époque.

Elle a été étalonnée par une série de jaugeages dont 2 en hautes eaux (le 1-11-1952 h : 3 m,95 Q = 1.120 m³/sec et le 5-12-1955 h : 2 m,97 Q = 732 m³/sec) La dispersion de la courbe de tarage est faible, heureusement, car les plus hautes eaux connues dépassent de 2 m,37 la cote du plus fort débit mesuré. Il est donc possible de donner une assez bonne estimation des débits de crues.

Les maxima annuels ont été les suivants. Nous avons mis en regard les débits correspondants sur le CHARI à FORT-ARCHAMBAULT et le LOGONE à LAI, dont le régime rappelle un peu celui du BAHR-SARA.

Dates	Hauteurs à MANDA	Débits à MANDA m ³ /s.	Débits à LAI m ³ /s.	Débits à F.ARCHAMBAULT m ³ /s.
9-9-1951	4 m,61	1.425	1.510	680
1-10-1952	4 m,99	1.615	2.468	1.115
15-10-1953	4 m,52	1.380	1.790	1.420
24-10-1954	5 m,67	2.000	2.780	1.444
16-10-1955	6 m,32	2.300 à 2.700	3.750	1.558
18-10-1956	5 m,34	1.940	3.200	1.438

Il est admis, à LAI, que la fréquence de la crue 1955 est inférieure à celle de la crue décennale.

La variation de débit entre les stations de LAI et de MANDA est en bon accord, compte tenu du fait que la pointe de crue est toujours plus émoussée à la seconde station. Nous sommes en droit d'admettre que la crue de 1955 à MANDA correspond à un temps de récurrence de 20 ans au moins. Nous étions arrivés à la même conclusion pour la station de FORT-LAMY, or pour la crue de 1955, le BAHR-SARA a été l'élément le plus important comme on peut le voir ci-dessous :

Maximum de la crue 1955

CHARI à FORT-ARCHAMBAULT	1.560 m ³ /s
BAHR-SARA	2.425 "
BAHR KO	250 "
BAHR KEITA	150 "
BAHR SALAMAT	120 "
BA ILLI du SUD	40 " (?)
LOGONE	930

5.475 m³/s

A déduire pertes dues dans les plaines d'inondation, amortissement de la crue dans le lit principal

775 m³/s

CHARI à FORT-LAMY =

4.700 m³/s

La valeur médiane de la crue est assez difficile à définir, les 3 valeurs de 1954 - 1955 - 1956 sont fortes ou très fortes ; la corrélation avec LAI indique une valeur de 1.680 m³/sec légèrement supérieure à celle de 1952, ce qui semble vraisemblable.

Le rapport entre crue à période de retour 20 ans et crue médiane serait de :

$$K_{20} = \frac{2.425}{1.680} = 1,45$$

au lieu de 1,24 à FORT-LAMY
et 1,45 à FORT-ARCHAMBAULT

Pour la crue centenaire, le même rapport K_{100} était égal à 1,42 à FORT-LAMY et 1,60 à FORT-ARCHAMBAULT. Il semble que $K_{100} = 1,7$ au bac de MANDA serait tout à fait en accord avec les valeurs de K_{100} trouvées pour FORT-LAMY et FORT-ARCHAMBAULT, d'où la valeur de la crue centenaire :

$$Q_{100} = Q_M \times 1,7 \text{ soit B}$$

$$= 1.680 \times 1,7 \text{ soit } 2.850 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nous admettrons : 3.000 m³/s

La hauteur correspondante serait de 7 m,20
environs à l'échelle actuelle.

Pour le calcul des vitesses nous utiliserons le
jaugeage du 1er Novembre 1952. Dans le chenal pour 1.328 m²
la vitesse moyenne était égale à :

$$\frac{1.120}{1.328} = 0,84 \text{ m/s}$$

la vitesse maximum : 1,22 m/s

Pour la crue centenaire, la section dans le
chenal passerait de 1.328 m² à :

$$1.328 \text{ m}^2 + 980 \text{ m}^2 = 2.308 \text{ m}^2$$

La vitesse moyenne serait de l'ordre de
1,25 m/sec.

La vitesse maximum serait de l'ordre de
1,80 m/sec.

3°) Pour HELLIBONGO nous n'avons pas d'échelle, mais nous pouvons donner une indication sur le débit de crue centenaire.

Entre HELLIBONGO et FORT-ARCHAMBAULT, le CHARI reçoit le BAHR KEITA dont le maximum centenaire serait de l'ordre de 200 m³/sec.

Etant donné la faible distance entre ces deux localités et la forme très plate des deux hydrogrammes annuels, on peut admettre que la crue centenaire à HELLIBONGO est la somme des débits de crue centenaire du CHARI et du BAHR KEITA, soit 2.050 m³/sec.

On pourrait peut-être obtenir une valeur approximative de la cote à l'échelle correspondante, en utilisant les données fournies par la Commission LOGONE-TCHAD dans son rapport préliminaire sur la navigabilité du CHARI et, en particulier, les profils en long.

Roger BERTHELOT
Chef du Service Hydrologique
de l'OUBANGUI
Maître de Recherches de
L'OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

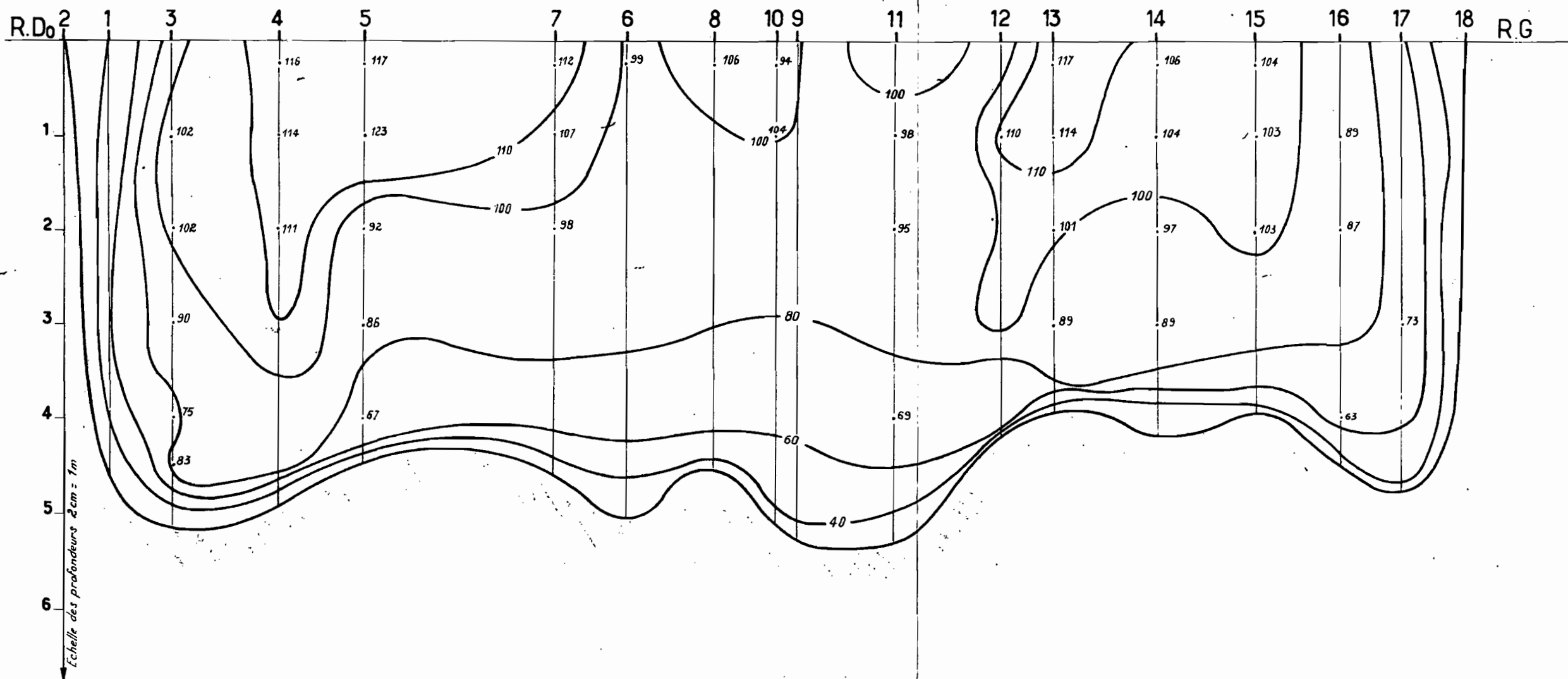
LE BAHR SARA AU BAC DE MANDA

JAUGEAGE DU 1-11-1952

HAUTEUR A L'ECHELLE 3,95 m - DÉBIT DANS LE CHENAL 1120 m³/s

Vitesses en cm/sec.

Largeur - Echelle : 1 cm = 10 m



TCH - 7053

Berthelot Roger

Crués exceptionnelles du Bahr-Sara et du Chari supérieur

Fort-Lamy : ORSTOM, 1957, 10 p. multigr.