

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

CENTRE DE BRAZZAVILLE

---

LA LIKOUALA-AUX-HERBES

à EPENA PK 530

à BOTOUALI PK 75

---

par

Bernard POUYAUD

## I - ASPECTS GEOGRAPHIQUES DU BASSIN DE LA LIKOUALA-AUX-HERBES

### A - En amont d'EPENA

Le bassin versant de la Likouala à Epéna s'étend environ sur 11300 Km<sup>2</sup>. Nous n'avons aucun renseignement sur l'altitude du bassin.

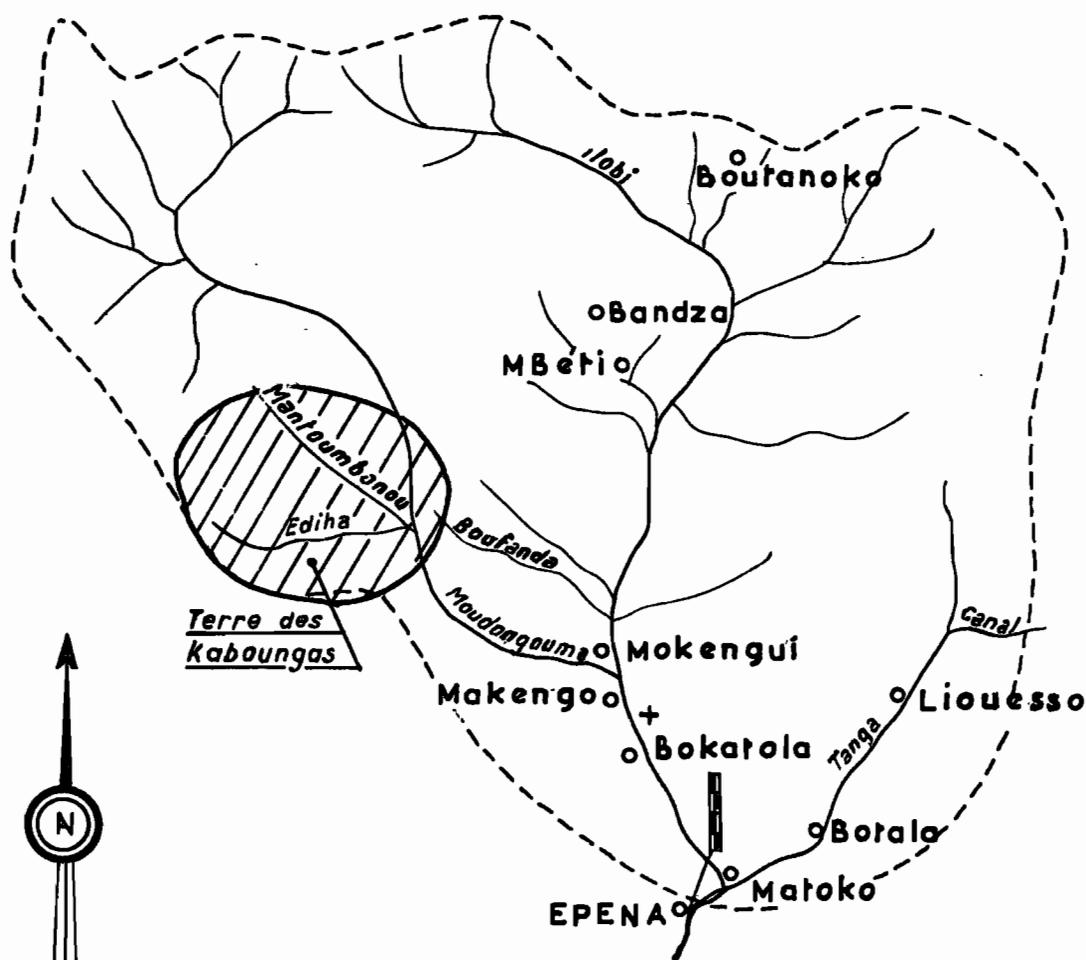
Sauf dans la partie Nord et Nord-Ouest il y a fort peu de terres exondées en permanence sur le bassin de la Likouala et donc pratiquement pas de relief. A la hauteur d'Epéna le bassin est dans presque tout son ensemble recouvert par une épaisse forêt inondée. Quelques rares savanes couvertes 6 mois sur 12 par les eaux se forment au Nord d'Epéna jusqu'à Mokengi.

Le réseau hydrographique est mal tracé. Les faibles pentes conduisent à de très nombreux méandres sous forêt et à une profusion de captures. Les petits cours d'eau se divisent au gré des brèches ouvertes dans la forêt par les pêcheurs et chasseurs pygmées.

Seule la ligne de partage des eaux avec la Motaba paraît nette, puisqu'elle se situe en une zone presque entièrement exondée. Il faut d'ailleurs remarquer que c'est là que se fait la séparation entre les affluents de l'Oubangui coulant Ouest-Est (Lobaye, Ibanga, Motaba) et les bassins interminables des affluents de la Sangha coulant Nord-Sud (Likouala-aux-Herbes et son affluent la Bali, N'Daki).

Une terre située à l'Ouest présente un aspect hydrologique inédit. Servant de château d'eau à la Likouala, à son affluent la Bali et à la N'Daki, elle voyait son eau se partager entre ces trois bassins. Les hommes, repoussés par les invasions, qui se sont installés sur ces terres inhospitalières, quoique arrivés par l'Ouest se sont littéralement taillés une voie d'accès vers la Likouala et le bassin du Congo par l'Oubangui.

# BASSIN VERSANT DE LA LIKOUALA AUX HERBES A EPENA



Echelle : 1/1.000.000

0 10 20 30 km

Cet accès connu sous le nom de rivière des Kaboungas se présente sous la forme d'un layon forestier de quelques mètres de largeur et de hauteur. Les eaux choisissant cette direction préférentielle, l'approfondissent. Malgré un courant parfois violent, vu son étroitesse ce canal permet en toutes saisons l'accès de Boua au départ de Matengo ou de Motengi.

A l'Est se présente le deuxième problème hydrologique important de ce bassin complexe. Les bassins de l'Oubangui et de la Likouala sont en effet reliés par une voie de communication primitive qui porte le nom de canal d'Epéna ou canal de la Djamba. Comme la rivière des Kaboungas, il s'agit d'un layon forestier taillé à la machette dans la forêt inondée. Très difficile d'accès, ce canal est parcouru en pirogue de la mi-août à la fin décembre, exceptionnellement de début juillet à la mi-janvier. Le canal est praticable en Zodiac moyennant quelques précautions au passage des barrages à poissons, servant aussi d'écluses pour relever les plans d'eau.

Nous avons pu constater une inversion du sens du courant parfois violent dans le canal de la Djamba. Le canal n'est donc pas alimenté par l'Oubangui, mais par les pluies locales. De ce fait même il ne paraît pas qu'il puisse y avoir de déversements superficiels de l'Oubangui dans le bassin de la Likouala en amont d'Epéna. }

Il est par contre probable que la nappe de l'Oubangui agisse directement sur celle de la Likouala (souvent à l'air libre d'ailleurs !), ce qui modifiant les conditions d'infiltration, agirait sur les coefficients de ruissellement et d'écoulement de la Likouala.

B - de BOTOUALI jusqu'à EPENA

A Botouali, la Likouala-aux-Herbes draine un bassin d'environ 24.800 Km<sup>2</sup>.

Ce bassin s'allonge entre la Sangha à l'Ouest et l'Oubangui à l'Est. Le bassin peut se partager en deux zones :

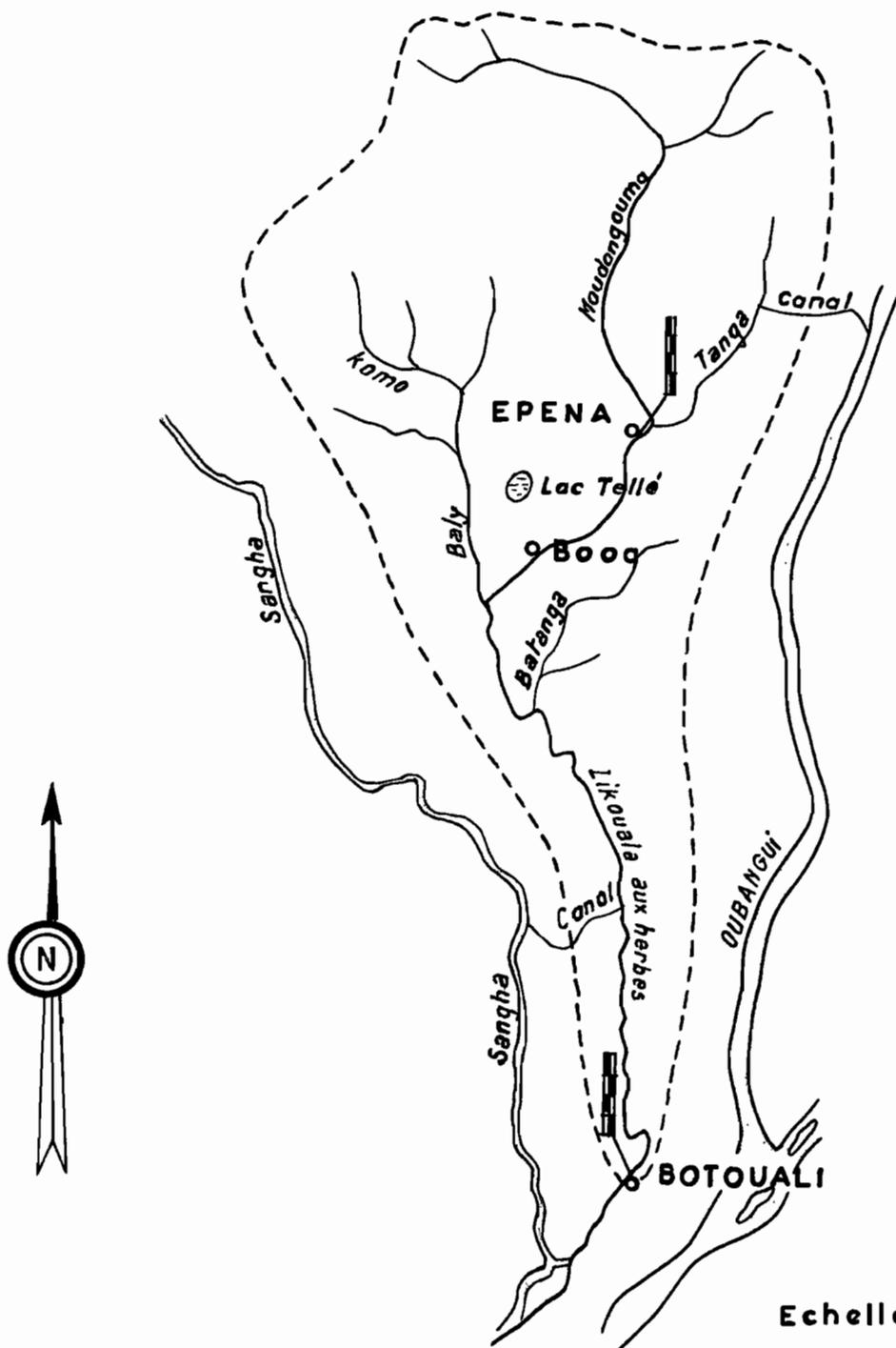
- l'une à l'amont du confluent avec la Bali, pour lequel tout ce que nous avons déjà dit sur le bassin de la Likouala à Epéna s'applique,
- l'autre à l'aval de ce confluent où la Likouala prend une toute autre allure.

Elle coule alors au milieu d'une immense plaine alluviale, couverte de savane rarement exondée. C'est alors qu'apparaissent, à une très grande échelle, les prairies flottantes. Ce sont de vastes étendues d'herbes, flottant sur des fonds de 6 à 8 mètres. L'épaisseur de ces herbes atteint 3 ou 4 mètres, ce qui fait que, au moins en hautes eaux, subsiste sous ce lacis végétal une portion d'eau libre avec ses propres courants. Ces formations végétales se rencontrent par endroit sur plusieurs dizaines de kilomètres de largeur jusqu'aux premiers arbres de la forêt inondée.

La Likouala serpente au milieu avec des berges parfois insignifiantes. Seuls quelques bourrelets de berges fossiles viennent rompre la monotonie de ces étendues.

Les villages sont construits sur des buttes parfois de cuirasse latéritique, mais le plus souvent dûes à une simple accumulation d'alluvions, entourés d'eau.

# BASSIN VERSANT DE LA LIKOUALA AUX HERBES A BOTOUALI



Echelle : 1/2.000.000

0 20 40 60 km

Au Km 250 on peut noter toutefois, sur une surface de quelques kilomètres carrés, une multitude de petites buttes de 10 à 20 mètres qui surgissent sans raisons apparentes dans ce pays sans aucun relief.

Cette zone de micro-relief se retrouve sur le cours de la Sangha à Pikounda et sur la Likouala Mossaka à N'Tokou où elle prend l'allure d'une énorme falaise latéritique aux concrétions curieuses. Une étude pédologique des buttes du PK 250 de la Likouala-aux-Herbes léverait sans doute les incertitudes qui subsistent sur l'origine de ces micros-reliefs grossièrement allongés d'Ouest en Est.

En fait, la séparation du bassin de la Likouala avec ceux de la Sangha et de l'Oubangui est purement arbitraire. Il existe en effet entre le confluent avec la Sangha et environ le Km 200 de nombreux canaux permettant de passer en pirogue d'une rivière à l'autre. Il est probable cependant, que les débits transités d'un bassin à l'autre sont très faibles.

Par contre, il est bien évident que les hauteurs d'eau de la Likouala ne sont pas seulement fonction du débit transité par la Likouala, mais aussi surtout des niveaux propres de la Sangha et, pour une part plus minime, du Congo et de l'Oubangui.

#### Le lac TELLE

Entre la Likouala-aux-Herbes et son affluent la Bali, la forêt inondée disparaît soudainement pour faire place à un lac de forme grossièrement circulaire. Il s'agit du lac TELLE. Fort peu de personnes ont vu ce lac autrement que d'avion. Les descriptions rapportées par celles qui le prétendent, montrent des divergences notables. Certaines parlent de bords abrupts et de profondeurs importantes, d'autres d'absence de bourrelet de berge et de fonds insignifiants.

Nous n'avons pu personnellement jamais arriver à ce lac, que 48 Km de pistes de forêt et de vasière séparent en saison des pluies de Boca, et comptons bien combler cette lacune aux basses eaux.

Néanmoins, l'enquête que nous avons menée auprès des villageois de Boca conduit à la description suivante :

- les eaux du lac, même en basses eaux, ne s'arrêtent pas en lisière de forêt, mais pénètrent sous la forêt sur plusieurs kilomètres,
- il n'y a pas de bourrolet de berge,
- le lac est très peu profond à sa périphérie (on ne rame pas, on pousse les pirogues à la perche),

Par contre il existerait une (ou plusieurs) zone au centre où les fonds sont plus importants.

Cette description ne permet évidemment guère d'éclairer les origines de la dépression singulière qui, emplie d'eau, a constitué ce lac.

Seule une visite au lac, assortie de prélèvement de terrain et de mesures topographiques, peut apporter quelques lucurs à ce problème.

## II - EQUIPEMENT LIMNIMETRIQUE

### A - Echelle d'EPENA

#### 1) Historique de l'échelle

Cette station fut installée le 12 Avril 1955 en 6 éléments gradués.

Le premier élément 0-1 est fixé sur un IPN battu, les 5 autres éléments, 1 à 6, sont montés sur un madrier vertical en bois, parallèle à la berge encaissée.

Le zéro est à 7 m 56 sous un repère constitué par le premier pilier en ciment à proximité de la case du sous-préfet.

Nous n'avons aucun renseignement sur l'état de cette échelle avant le 7 avril 1969 où elle se trouve dans l'état suivant :

- élément 0-1 rouillé, presque détaché, mais apparemment calé à une cote très voisine de l'originale.
- éléments 1 à 6, il ne reste rien de ces éléments depuis une date heureusement récente, le madrier support pourri s'est en partie affaissé, ce qui ne permet pas d'utiliser les trous des vis qui supportaient les anciens éléments d'échelle pour un nivellement éventuel.
- enfin, les piliers de ciment devant la case du sous-préfet ont été arrachés.

Nous conserverons comme zéro de l'échelle celui de l'élément 0-1 qui paraît conforme à l'original.

Une borne est constituée par le dessus d'un IPN de 1 mètre, enfoncé au refus. Ce repère est doublé par un repère sur une moulure caractéristique de l'angle Ouest du mur de la case du sous-préfet.

Il n'existe pas de borne IGN à Epéna, mais un nivellement, dont les résultats ne sont malheureusement pas accessibles en ce moment, existe, reliant Impfondo à Epéna. Il fut réalisé par les soins de la Compagnie privée qui entreprit la réalisation de la route Impfondo-Epéna.

Les éléments sont laissés aux cotes suivantes :

0-1	zéro à	- 6,451	sous tête IPN	- 7,727	sous moulure case			
1-2	"	- 6,453	" " "	- 7,729	" " "			
2-3-4	"	- 6,458	" " "	- 7,734	" " "			
4-5-6	"	- 6,453	" " "	- 7,729	" " "			

Le 13-12-1969 la partie visible de l'échelle est en bon état.

Vérification de cotes :

H = 0,43	le 12-4-61
H = 0,815	le 8-4-1969 à 12 h 30
H = 4,94	le 13-12-1969 à 16 h 00

Les lectures sont correctes. D'une façon générale les observations à cette échelle ont été bien assurées.

## 2) Etalonnage de la section

L'étalonnage est très restreint puisqu'il ne comporte que trois jaugeages :

12-4-1961	H = 0,43	Q = 23 m <sup>3</sup> /s	ARDOLI
8-4-1969	H = 0,815	Q = 34 m <sup>3</sup> /s	POUYAUD
13-12-1969	H = 4,94	Q = 171 m <sup>3</sup> /s	POUYAUD

La section a l'air stable, elle est constituée en rive droite par l'affleurement latéritique sur lequel est bâtie Epéna. En rive gauche se trouve un bourrelet de berge, recouvert à la cote 400 environ, suivi par une prairie flottante du type classique sur la Likouala.

# LIKOUALA AUX HERBES

A  
EPENA

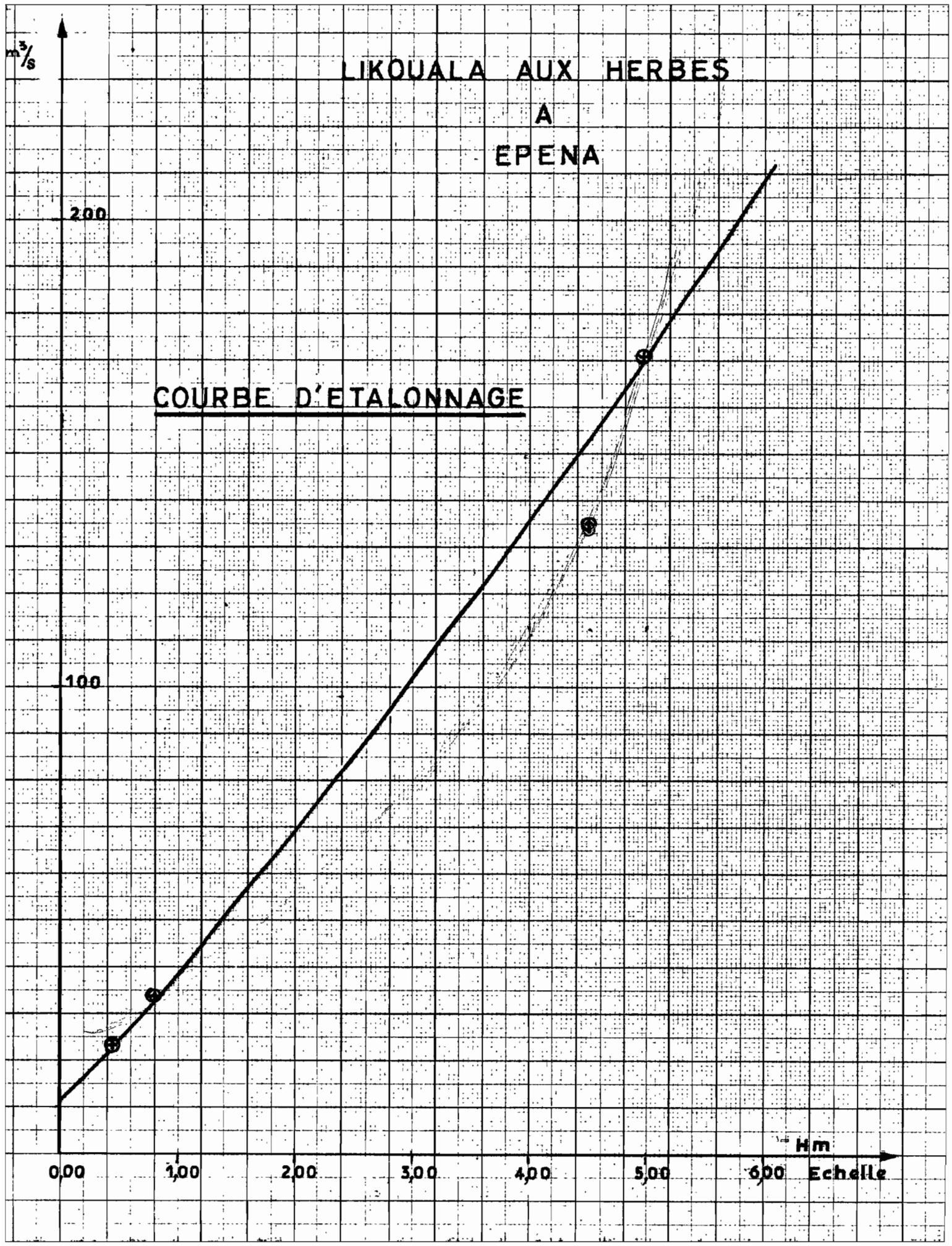
COURBE D'ETALONNAGE

0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 Hm Echelle

100

200

$m^3/s$



A partir de la cote 550 environ, cette prairie flottante est entièrement submergée, une grande partie du débit passe à côté de la section. Pour les cotes inférieures, la part du débit évitant la section doit être assez faible et devenir presque nulle pour les cotes inférieures à 4 mètres.

Nous basant sur l'allure régulière de la section de jaugeage, nous avons ajusté une parabole sur les trois jaugeages. Cette parabole très voisine d'une droite, a pour équation :

$$Q = 0,277 H + 10,8 + 9,10^{-5} H^2$$

$\frac{m^3}{s}$                       cm                      cm

Elle conduit au barème d'étalonnage suivant entre les cotes 0,00 m et 6,00 m, avec les restrictions déjà signalées pour les cotes respectivement supérieures à 4,00 et 5,50 m.

B A R E M E

LITOUALA-AUX-HERBES à EPIENA

Hm	Q m <sup>3</sup> /s	Hm	Q m <sup>3</sup> /s
0,00	10,8	3,00	102,0
0,20	16,0	3,20	109,0
0,40	21,0	3,40	116,0
0,60	26,5	3,60	123,0
0,80	32,5	3,80	129,5
1,00	38,0	4,00	136,5
1,20	44,0	4,20	143,0
1,40	50,5	4,40	150,0
1,60	57,0	4,60	157,5
1,80	63,0	4,80	165,0
2,00	69,5	5,00	172,5
2,20	75,5	5,20	180,0
2,40	82,0	5,40	187,5
2,60	88,5	5,60	195,0
2,80	95,5	5,80	202,5
3,00	102,0	6,00	210,0

B - Echelle de BOTOUALI

1) Historique de l'échelle

Cette station fut ouverte en Octobre 1948.

On signale sans aucune précision un changement indéterminé de zéro en 1949, modification n'apparaissant pas sur la courbe de variation des hauteurs d'eau.

Le 1er mars 1956, un envoi d'échelles de 0 à 5 mètres est fait. Rien ne permet de dire s'il y a eu ou non remplacement de l'échelle.

Le 11 septembre 1960, la station est remplacée :

- un premier repère posé le 11-9-1960 à 4,75 m au-dessus du zéro (goupille sur arbre coupé en rive gauche, à 3 mètres en aval de l'échelle).

Le 8-4-1961, l'échelle est à nouveau remplacée. *au même zéro*

La visite suivante n'eut lieu que le 4 avril 1969. L'échelle se trouve alors dans l'état suivant :

- les IPN, supports des éléments 3-4-5-6, sont en bon état. Les éléments d'échelle sont rouillés et en partie détachés.
- l'élément 2-3 en bronze est fixé sur un pieu en bois
- les éléments 1-2 et 0-1 ne sont pas accessibles. Nous n'avons pu, au cours de plusieurs plongées, reconnaître leur position, sans doute ont-ils disparus.
- les éléments 4-5 et 5-6 sont reposés aux cotes anciennes. L'élément 3-4 est rajusté à une cote inférieure de 1 cm à celle initiale. Les éléments 1-2 et 2-3 sont fixés sur un même IPN de 3 mètres.

Une borne constituée par un IPN de 1 mètre, est enfoncé au refus dans le sol stable. La tête de l'IPN constitue le repère.

Les nouveaux éléments sont aux cotes suivantes :

Elément 1-2	zéro à	- 4,950 m	sous la borne			
" 2-3	"	- 4,960 m	"	"	"	"
" 3-4	"	- 4,953 m	"	"	"	"
" 4-5	"	- 4,962 m	"	"	"	"
" 5-6	"	- 4,949 m	"	"	"	"

Les cotes des anciens éléments étaient :

0-1	zéro à	?	
1-2	"	?	
2-3	"	- 4,960 m	
3-4	"	- 4,943 m	
4-5	"	- 4,962 m	
5-6	"	- 4,949 m	

Le 27-10-1969, nous rajoutons un élément 6-7.

Le zéro est à - 4,949 m sous le repère constitué par l'IPN.

Contrôle de lectures

11-9-1960	H =	356
4-4-1969	H =	301 (échelle 69)
27-10-1969	H =	576
9-12-1969	H =	597
18-12-1969	H =	574

Le 18-12-1969, nous constatons une erreur systématique du lecteur qui fournit des résultats inférieurs de 10 cm aux résultats exacts. Cette erreur date, d'après ses explications, de l'époque du passage des éléments d'échelle en fonte de bronze aux éléments d'échelle actuels en tôle émaillée. C'est-à-dire probablement depuis le 8-4-1961. Cette correction doit porter sur tous les éléments à partir du 4-4-1969, et sur les hauteurs supérieures à 3 mètres entre le 8-4-1961 et le 4-4-1969 (élément bronze → 295).

2 le 31-3-70 remplace l'élément 0-1 ~~à~~ au même zéro soit zéro à - 4,960.  
l'élément 0-2 est coté à la cot - 4,960 donc baisse de deux.

2) Etalonnage de la section

5 jaugeages ont été faits :

8-04-1961	H = 2,88	Q = 356
4-04-1969	H = 3,01	Q = 263
27-10-1969	H = 5,77	Q = 652
9-12-1969	H = 5,97	Q = 684
18-12-1969	H = 5,74	Q = 670
31-3-1970	H = 1,37	Q = 91 m <sup>3</sup> /s

Avant toutes choses, il nous faut décrire la section.

En rive gauche se trouve le village de Botouali, construit sur une butte de cuirasse latéritique. Quelques plantations existent derrière le village, puis on passe rapidement à la forêt inondée.

La rive droite est constituée par une zone de prairie flottante, d'épaisseur 3-4 mètres, avec un fond de 7 à 8 mètres. Cette prairie flottante s'étend à perte de vue jusqu'à la forêt inondée.

Des sondages, loin de la rivière (#200 m) montrent que le fond de cette prairie flottante s'élève doucement, avec de loin en loin des portions d'eau libre.

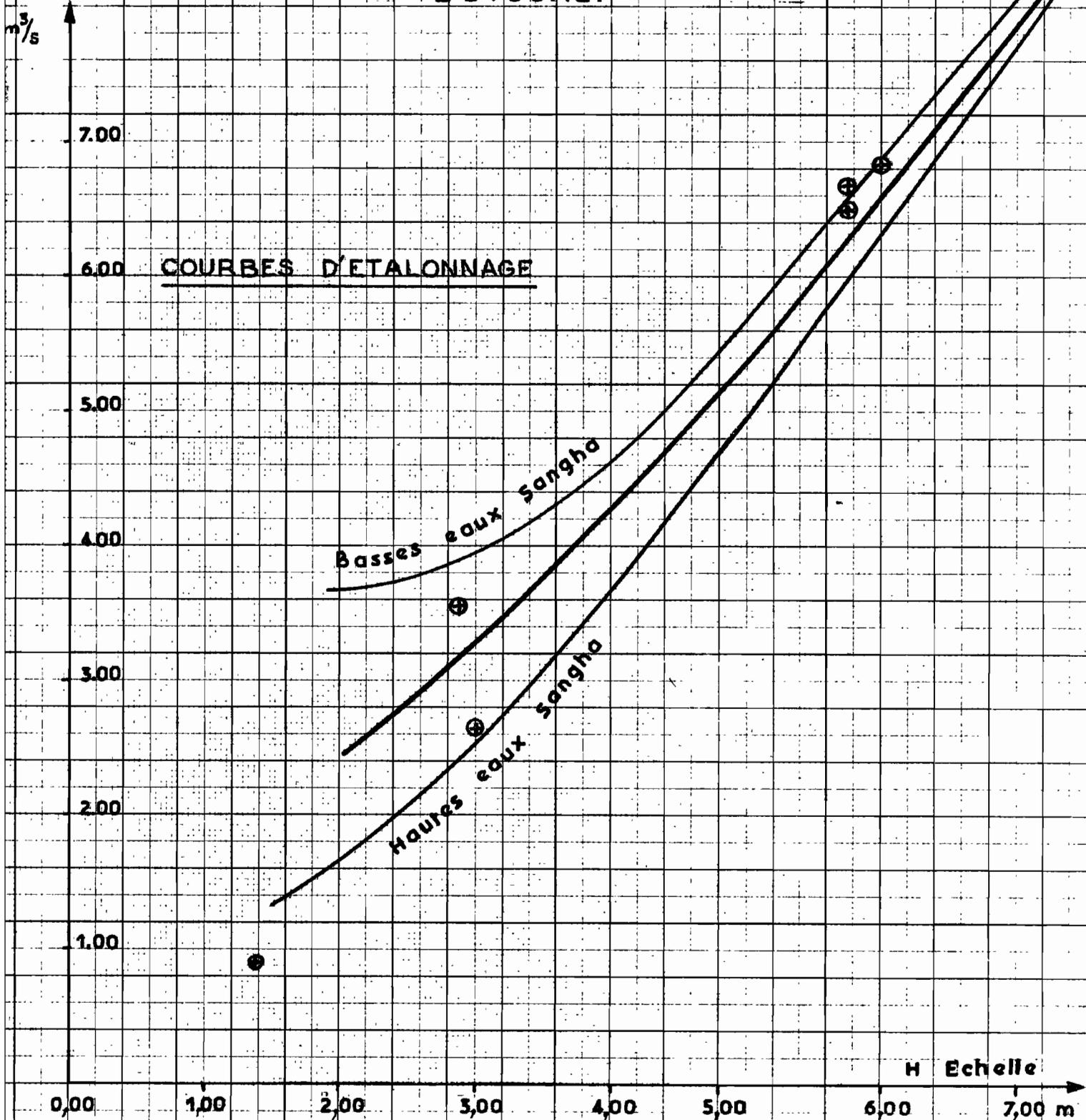
Il n'est bien sûr pas question d'essayer de chiffrer ce débit "sous-prairie" qui n'est pourtant certes pas négligeable, du moins en hautes eaux.

Ainsi qu'on peut le voir, cela introduit une première erreur systématique dans nos jaugeages, qui ne sont même pas reproductibles, puisque des mouvements de masse animent cette prairie flottante, principalement sous l'action des vents.

# LIKOUALA AUX HERBES

A

## BOTOUALI



De plus les faibles pentes, la proximité de la Sangha (70 Km canal de Boyengue) et en règle générale la présence de la forêt inondée comme seule séparation entre les bassins, font que la cote de la Likouala à Botouali est fortement perturbée par la Sangha d'une part (elle-même perturbée par le Congo) et aussi par l'Oubangui à travers le réseau de canaux qui les relie.

Aussi il ne faut aucunement s'étonner des jaugeages apparemment contradictoires que nous avons obtenus.

Si nous voulions un jour étalonner correctement la Likouala à Botouali, il faudrait au moins connaître les cotes de la Sangha au confluent avec la Likouala et celles du Congo et de l'Oubangui.

En fait, la complexité de cette zone est telle que seuls des moyens appropriés comportant l'établissement d'un modèle permettront d'élucider entièrement le problème. Ce qui n'est guère envisageable puisque le seul intérêt de ce delta complexe se trouve être le problème théorique posé, tant qu'il n'y aura aucune utilisation agricole ou piscicole prévisible.

Il faut toutefois insister sur le fait que le problème est un problème de niveau d'eau exclusivement, puisque les apports à travers les canaux et la forêt inondée sont pratiquement nuls. Cela se voit fort bien à la coloration des eaux.

L'eau de la Likouala a tout à fait la coloration d'un thé noir. Cela est très certainement dû à la lente macération des herbes au long des 500 Km qui séparent Epéna de Botouali.

Au contraire, l'eau de la Sangha est toujours très chargée en limon, et donc de coloration jaune à rouge en pleine crue.

Ainsi dans le canal de Boyengué (10 Km) qui joint ces deux rivières, le changement de coloration est très brutal et il n'y avait aucun courant les deux fois qu'il nous a été donné de le voir aux cotes 5,76 et 3,00 de Botouali.

En fait, l'eau de la Likouala s'accumule jusqu'à ce qu'elle ait atteint une charge suffisante pour se déverser dans la Sangha.

Nous ne connaissons le Congo que par l'échelle de Brazzaville et la Sangha par celle de Ouesso. Ce qui n'est pas suffisant pour tenter une interprétation de la courbe d'étalonnage. Nous avons néanmoins esquissé la forme du faisceau des courbes d'étalonnage pour des niveaux différents du complexe Sangha-Congo.

Un couple de ces cinq jaugeages peut se prêter à une comparaison :

8-04-1961      H = 2,88      Q = 356 m<sup>3</sup>/s

la cote de la Sangha à Ouesso était 120 le 1-04-1961, 8 jours auparavant.

4-04-1969      H = 3,01      Q = 263 m<sup>3</sup>/s

la cote de la Sangha à Ouesso était 304 le 28-03-1969, 8 jours auparavant.

On voit donc que pour des cotes comparables de la Likouala, le débit de la Likouala est d'autant plus faible que la cote de la Sangha est forte, ce qui correspond bien à ce que nous annonçons.

Dans cet exemple nous avons fait intervenir la Sangha seulement, car au mois d'Avril le Congo se trouve en basses eaux et influe donc peu sur le niveau de la Sangha à son confluent avec la Likouala.

HAUTEURS D'EAU MOYENNES MENSUELLES DE LA LIKOUALA à EPENA

1956 - 1969

en cm

Année	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1955	(18c)	22	50	175	283	234	195	156	301	465	532	513
1957	418	161	63	199	239	269	337	323	351	425	472	470
1958	293	45	28	76	309	414	274	62	132	271	310	328
1959	304	66	19	37	123	222	203	281	484	544	561	514
1960	254	65	140	116	271	388	400	361	454	506	(538)	475
1961	344	165	50	47	77	147	400	394	426	497	497	421
1962	94	( 3)	( 1)	25	159	175	275	350	450	504	557	(465)
1963	228	(138)	103	259	434	380	258	349	504	457	468	462
1964	331	115	50	170	162	296	294	128	232	452	522	457
1965	226	68	58	284	350	352	298	301	475	482	492	423
1966	160	86	25	62	140	336	456	379	445	457	505	423
1967	167	12	11	10	10	19	139	315	406	467	497	379
1968	152	52	73	98	136	162	227	303	286	424	532	418
1969	183	40	46	114	139	142	330	497	544	506		
Moyenne mensuelle	231	74	51	119	202	253	291	293	392	461	499	442
Maximum	418	165	140	284	434	414	456	497	544	544	557	514
Minimum	94	3	1	10	10	19	139	62	132	271	310	328

DEBITS MOYENS MENSUELS DE LA LIKOUALA-AUX-HERBES à EPENA

(calculés à partir des hauteurs d'eau moyennes mensuelles)

Année	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Module annuel
1956	(63)	16,5	23,5	61,5	96,5	80	68	55,5	102	159,5	184	177	90,6
1957	143	57	27	69	82	92	115	110	119,5	144,5	162	162	106,9
1958	100	22	18	31	105	141	93,5	27	47,5	92	105,5	111,5	67,0
1959	71	28	15,5	20	45	76	70	95,5	166	188,5	195	177,5	95,7
1960	85	27,5	50	43	92	132	136	123	155,5	174,5	(186,5)	163	114,1
1961	117	58	23,5	23	31	52,5	136	134,5	145,5	171,5	172	143,5	100,7
1962	36	(11)	(10)	17	57	61,5	93,5	119,5	154	173,5	193	159,5	90,5
1963	78	50	39	88	148	129,5	88	119	173,5	156	160	158,5	115,6
1964	113	43	23,5	60	57	101	100	46,5	79,5	154,5	180,5	156,5	92,9
1965	77	29	26	96,5	119,5	120	101,5	102,5	163	165,5	169	144,5	109,5
1966	57	34	17	27	50,5	114,5	156	129	152	156	174	144,5	101,0
1967	59	14	16,5	13	13	15,5	50	107,5	138,5	160	172	129,5	70,3
1968	54	24	30	37,5	9	57,5	78	103	97	144,5	184	143	83,5
1969	64	21	23	42,5	50	52	112,5	171	188,5	174			
Module moyen mensuel	79,9	31,1	24,5	44,9	71,1	87,5	99,9	103,1	134,4	158,2	172,1	151,6	96,5
Module mensuel maximum	143	58	50	96,5	148	141	136	171	188,5	188,5	195	177,5	115,6
Module mensuel	36	(11)	(10)	13	13	15,5	50	27	79,5	92	105,5	111,5	67,0

LIKOUALA-AUX-HERBES à EPENA

ETUDE STATISTIQUE

Sans accorder toutefois une confiance excessive à l'étalonnage très sommaire adopté pour la Likouala-aux-Herbes à Epéna, nous allons mener l'étude statistique des débits.

Nous calculerons d'abord les hauteurs moyennes mensuelles, puis nous effectuerons leur transformation en débits moyens mensuels. La quasi linéarité de la courbe d'étalonnage retenue fait que l'erreur systématique ainsi introduite est très faible. (cf : tableau des hauteurs moyennes mensuelles - tableau des débits moyens mensuels et annuels).

ETUDE DES MODULES

Modules annuels

Nous avons classé les 13 modules annuels de la période d'observation.

Le module moyen annuel est  $\bar{Q} = 96,5 \text{ m}^3/\text{s}$  avec un écart-type  $\sigma_Q = 15,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , ce qui, pour un intervalle de confiance de 95% donne

$$\bar{Q} = 96,5 \pm 8,2 \text{ m}^3/\text{s}.$$

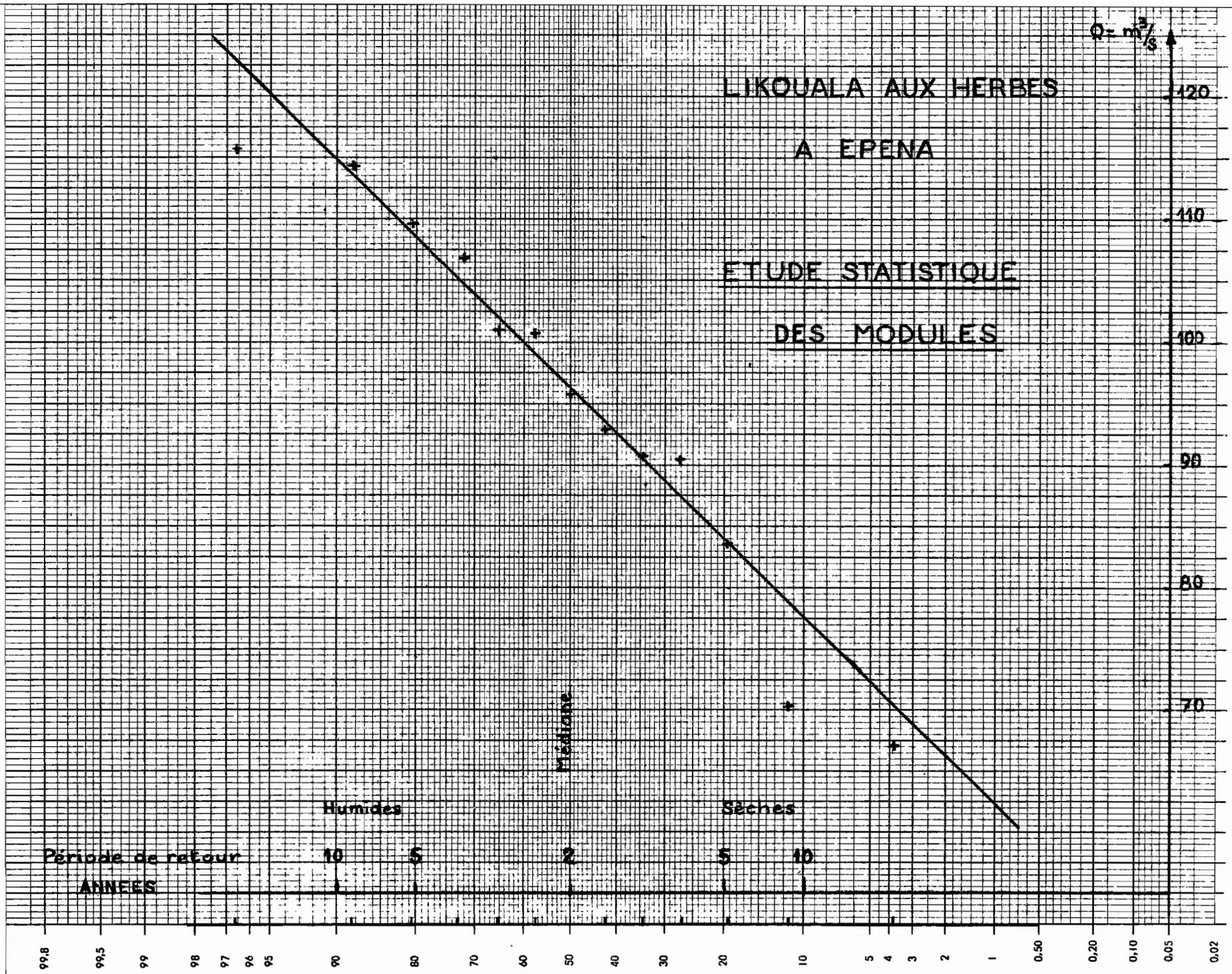
L'ajustement à une loi de Gauss est assez satisfaisant.

Le coefficient d'irrégularité interannuel est :

$$K_3 = \frac{\text{module décennal humide}}{\text{module décennal sec}} = 1,51$$

**PRODUIT :**

**Caractéristique :**



Nous pouvons noter les modules remarquables suivants :

	Humide			Sèche	
Fréquence années	10	5	2	5	10
module $m^3/s$	115	108	96,5	82	76
module spécifique $l/s/km^2$	10,2	9,6	8,5	7,2	6,7

Ces modules sont anormalement faibles pour un bassin de 11.000  $Km^2$  de type équatorial.

#### Débits moyens mensuels - Régime

Les plus forts modules se trouvent en Novembre lors de la crue principale provenant de la grande saison des pluies de septembre-octobre. La crue de petite saison des pluies est beaucoup moins nette, surtout si on considère les moyennes interannuelles. Elle est le plus souvent un simple gonflement de la courbe des hautes eaux annuelles avec une baisse des débits assez nette en juillet ou en août.

Certaine année cependant, l'étiage de août peut être encore plus faible que l'étiage principal de février-Mars. Les deux saisons de hautes eaux sont alors bien individualisées.

L'étiage de février-mars est toujours extrêmement bien marqué, et voit le cours de la Likouala à sec en amont d'Epéna.

ETUDE DES HAUTES EAUX

Malgré les deux uniques lectures journalières, les hautes eaux sont connues de façon assez précise, puisque la Likouala ne varie pas très vite en hautes eaux. Malheureusement, pour les fortes cotes, le débit fourni par la courbe d'étalonnage est largement sous-estimé à cause des nombreux débordements sur plusieurs kilomètres de large.

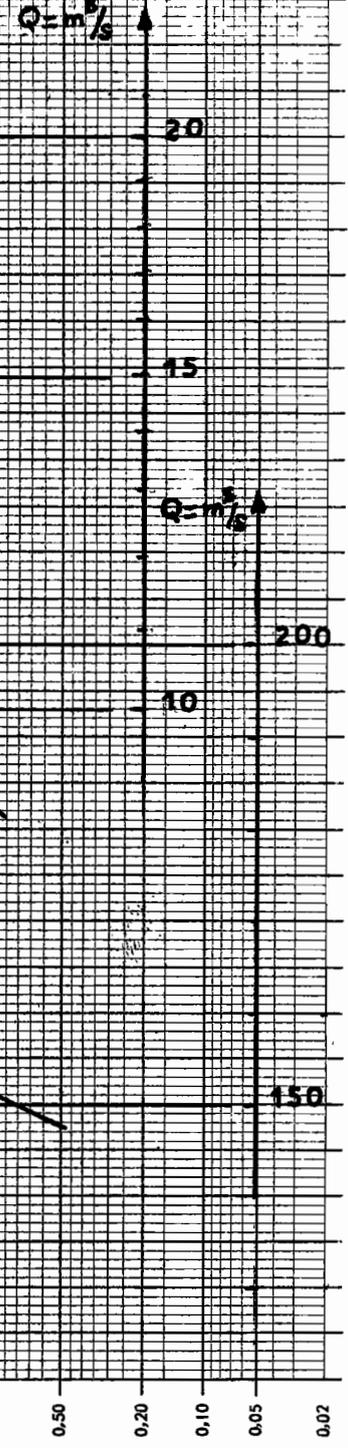
Année	HAUTES EAUX		BASSES EAUX	
	Jour	H en cm	Jour	H en cm
1955	26 Octobre	513	12 Avril	(090)
1956	2 Novembre	540	27 Février	007
1957	19 Décembre	485	3 Mars	028
1958	20 Juin	451	4 Mars	005
1959	28 Décembre	578	4 Avril	013
1960	26 Novembre	550	13 Février	044
1961	11 Novembre	517	7 Avril	027
1962	7 Novembre	573	15 Février	000
			26 Mars	
1963	30 Novembre	499	23 Février	040
1964	5 Novembre	530	5 Mars	029
1965	2 Décembre	564	9 Mars	017
1966	21 Novembre	540	16 Mars	009
1967	18 Novembre	521	17 Mars	008
1968	16 Novembre	538	10 Février	019
1969	28 Septembre	(564)	25 Février	023

**PRODUIT :**  
**Caractéristique:**

ETUDE STATISTIQUE  
DES ETIAGES

ETUDE STATISTIQUE DES CRUES

LIKOUALA AUX HERBES  
A  
EPENA



Nous avons regroupé dans un même tableau les dates et les hauteurs d'eau, année par année, des hautes et basses eaux.

Pour les crues annuelles, l'échantillon est de 15 années.

On obtient ainsi un débit moyen de crue

$$\bar{Q}_c = 183,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

avec un écart type  $\sigma_Q = 13,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Avec un intervalle de confiance de 95%, la précision de ce résultat sera :

$$\bar{Q}_c = 183,6 \pm 3,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'ajustement à une loi de Gauss est donc très satisfaisant.

Cote	Débit	n° Ordre
578	202	1
573	199	2
564	196	3
564	196	4
550	191	5
540	187	6
540	187	7
538	186	8
521	183	9
517	180	10
513	178	11
499	177	12
485	172	13
451	166	14
445	154	15

Les valeurs remarquables sont les suivantes :

	Humide		Sèche		
Fréquence années	10	5	2	5	10
Cote ....	574	560	530	497	484
Débit ...	201	195	183,6	172	166

Le coefficient d'irrégularité est  $K_3 = 1,21$

Cette valeur 1,21 du coefficient  $K_3$  est assez significative, puisqu'elle traduit une excellente régularité des hautes eaux annuelles, ce qui correspond à la particularité de ce bassin d'être tous les ans inondé en sa presque totalité.

Si l'on prend l'étalonnage les valeurs du débit spécifique de crue  $q_c$  seraient :

crue décennale sèche	:	14,7	l/s/km <sup>2</sup>
crue décennale humide	:	17,8	l/s/km <sup>2</sup>
crue moyenne	:	16,2	l/s/km <sup>2</sup>

Ainsi que l'on peut le voir, ces débits spécifiques sont très faibles et inhabituels pour une rivière de type équatorial.

### ETUDE DES BASSES EAUX

#### Etiages absolus annuels

Le courbe d'étalonnage est encore très sommaire pour les basses eaux, puisque le jaugeage minimal est à la cote 043.

L'échantillon regroupe 14 étiages.

Le débit moyen d'étiage est 16,0 m<sup>3</sup>/s auquel correspond un écart-type de 3,96 m<sup>3</sup>/s.

L'ajustement à une loi de Gauss n'est guère satisfaisant. Par contre l'ajustement à une loi de Gibrat-Gauss est très satisfaisant.

On obtient alors un débit médian d'étiage de  $\bar{Q}_c = 15,5$  m<sup>3</sup>/s

Les valeurs remarquables d'étiage absolu sont :

	Humide			Sèche		
Fréquence années	10	5	2	5	10	
Etiage m <sup>3</sup> /s	21	19	15,5	12,5	11,4	
Débit spécifique d'étiage l/s/km <sup>2</sup>	1,86	1,68	1,37	1,11	1,01	

Ces valeurs sont une fois de plus anormalement faibles.

Le coefficient d'irrégularité interannuel est :  $K_3 = 1,84$

DECRUES

La décrue de la Likouala-aux-Herbes à Epéna est extrêmement brutale. Le niveau de l'eau peut passer d'une cote supérieure à 5,00 mètres fin décembre à une cote inférieure à 1,00 mètre fin janvier.

Si l'on exprime le débit de décrue sous la forme classique  $q = Q_0 e^{-\lambda t}$ , le coefficient de tarissement  $\lambda$  atteint la valeur  $\lambda = 0,08$  environ.

Ce qui est assez inhabituel pour un régime équatorial pur et qui confirme le comportement très particulier de l'immense bassin inondé de la Likouala-aux-Herbes.

---

## 1948 - 1969

Année	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	H d'eau mensuelle
1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(531)	557	563	
1949	465	296	132	193	172	223	264	323	403	502	544	521	337
1950	379	233	152	166	195	270	267	194	274	455	582	521	307
1951	479	333	138	165	132	162	212	155	198	369	461	438	270
1952	268	62	27	-	131	190	164	151	216	336	451	465	(219)
1953	408	321	215	107	85	134	79	35	115	236	350	354	203
1954	210	70	65	108	101	159	125	26	79	262	-	438	(180)
1955	388	301	128	90	130	225	247	188	213	-	500	476	(275)
1956	386	179	107	132	211	226	140	36	64	225	407	440	213
1957	419	357	188	124	175	193	193	173	230	398	494	-	(287)
1958	423	291	148	124	229	283	282	197	120	215	335	332	248
1959	316	248	85	86	144	152	166	157	285	444	549	573	267
1960	510	395	261	219	290	390	394	347	382	532	600	581	408
1961	517	438	336	faux	249	210	258	342	372	496	590	609	(382)
1962	528	270	110	161	221	243	243	215	263	490	604	623	331
1963	528	388	212	247	356	408	413	395	406	509	650	530	420
1964	493	419	269	242	271	293	320	223	204	414	584	581	359
1965	500	364	193	246	(306)	319	281	249	287	406	531	423	(342)
1966	475	340	237	215	324	331	357	371	394	492	571	581	391
1967	486	275	122	103	114	136	160	204	273	442	569	531	285
1968	435	237	163	128	287	318	285	256	309	416	498	529	322
1969	483	378	194	269	250								302,3
Hauteur d'eau mensuelle	433	295	166	164	(208)	243	243	212	254	409	521	505	304,4
minimum	210	62	27	86	85	134	79	26	64	215	335	332	
maximum	528	438	336	269	356	408	413	371	406	532	650	623	

LIKOUALA-AUX-HERBES à BOTOUALI

Ce que nous savons de la courbe d'étalonnage de la Likouala-aux-herbes à Botouali montre qu'il est inutile de tenter une étude des débits à cette station.

On se bornera donc à une étude sommaire des hauteurs d'eau moyennes mensuelles (voir tableau des hauteurs d'eau mensuelles et de leur moyenne).

Débits moyens mensuels - Régime

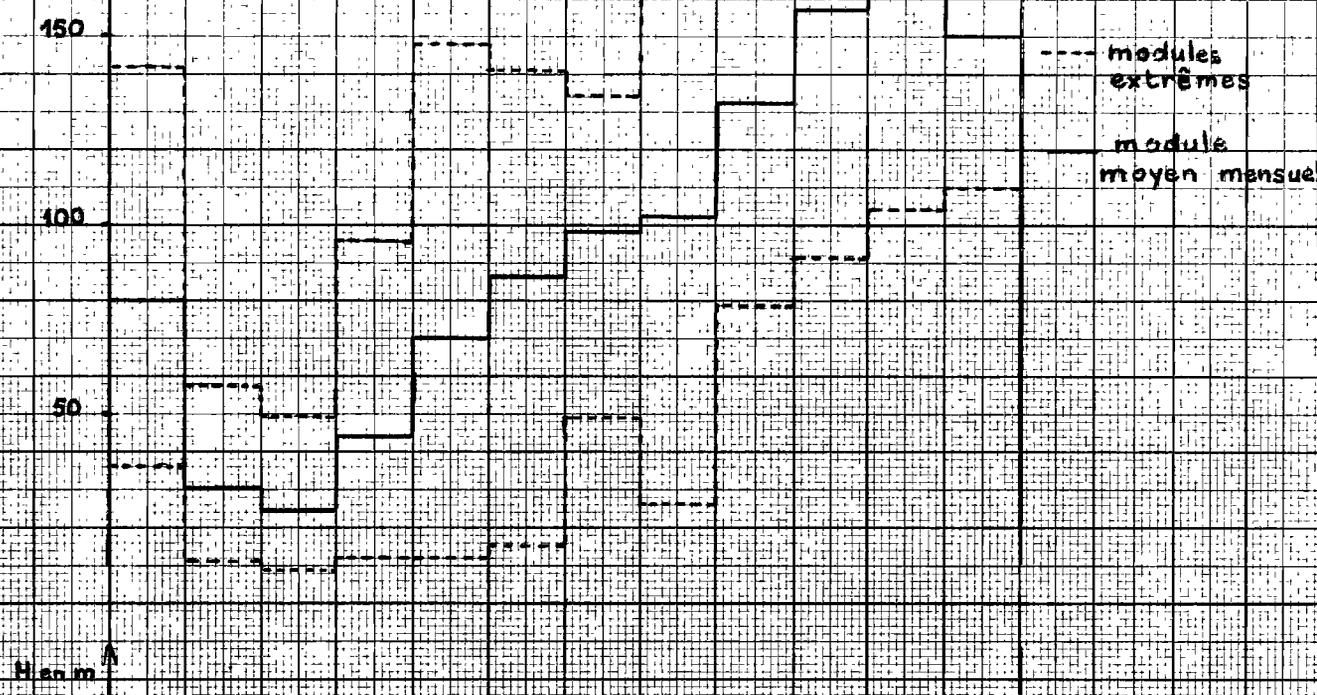
Si l'on compare ces valeurs mensuelles moyennes avec celles d'Epéna, on constate que la crue intermédiaire de juin, juillet, août qui n'était à Epéna qu'une bosse sur la courbe de montée de la crue principale de novembre, devient ici une crue indépendante.

Il serait difficile d'attribuer ce renforcement de la crue aux seuls apports de la partie du bassin située en aval d'Epéna. Mais si l'on compare la courbe des hauteurs d'eau de la Likouala à Botouali et de la Sangha à Ouesso, on constate la similitude intéressante des deux courbes à cette époque de l'année; ce qui confirme bien que c'est la Sangha qui, par son propre niveau, fixe la cote de la Likouala-aux-Herbes à l'échelle de Botouali et justifie à posteriori notre refus d'étudier le régime des débits.

Q = m<sup>3</sup>/s

### LIKOUALA AUX HERBES

#### A EPENA



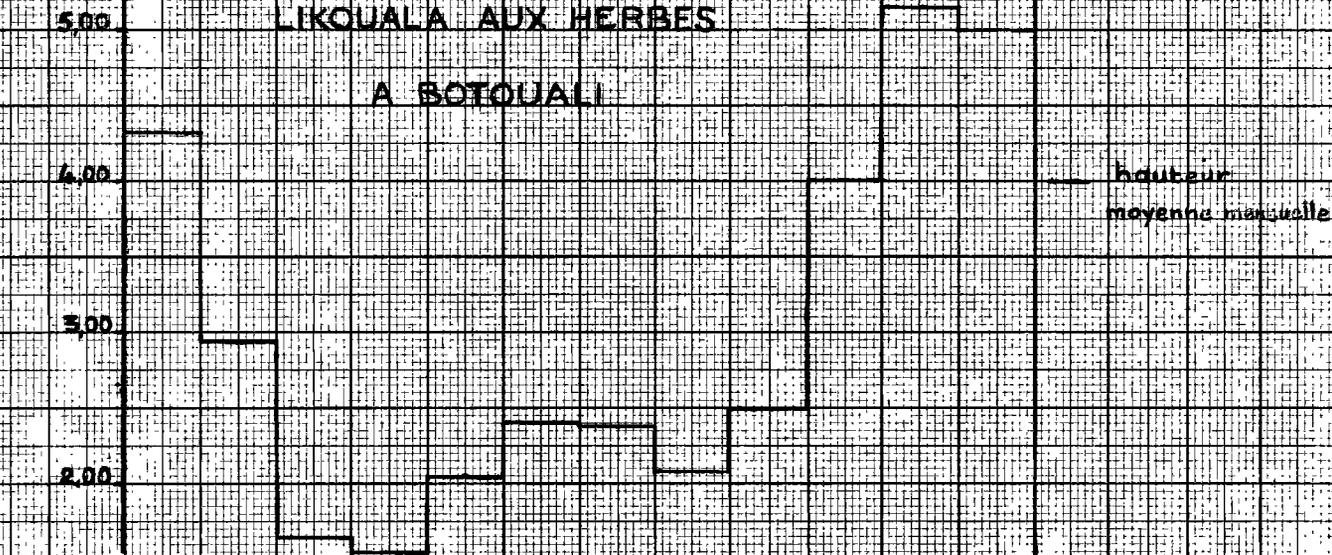
--- modules extrêmes

— module moyen mensuel

H en m

### LIKOUALA AUX HERBES

#### A BOTOUALI



— hauteur moyenne mensuelle

H en m

### SANGHA A OUESSO



— hauteur moyenne mensuelle

J F M A M J J A S O N D

HAUTES EAUX

Nous avons pu réunir un échantillonnage de 21 hauteurs d'eau maximales avec leur date.

Date	Cote	n°
2-11-1949	545	12
25-10-1950	601	5
1-01-1951	525	14
4-12-1952	475	18
1-01-1953	441	21
1-12-1954	449	19
1-12-1955	508	16
9-12-1956	445	20
29-12-1957	516	15
1-01-1958	485	17
9-12-1959	585	9
29-11-1960	607	4
4-12-1961	624	2
7-12-1962	639	1
1-01-1963	580	10
30-11-1964	615	3
29-11-1965	565	11
5-12-1966	590	7
23-11-1967	588	8
14-12-1968	534	13
10-12-1969	597	6

L'ajustement à une loi de Gauss est décevant.

La cote maximale moyenne est :

$$\bar{H}_M = 5,48 \text{ m}$$

à laquelle correspond un écart-type

$$\bar{H}_M = 0,62 \text{ m}$$

ce qui, pour un intervalle de confiance de 95%, fournit  $H_M$  avec la précision

$$\bar{H}_M = 5,48 \pm 0,26 \text{ m}$$

Les cotes de crues caractéristiques seraient avec cet ajustement :

	Humide			Sèche	
Fréquence années	10	5	2	5	10
Cote .....	627	600	548	495	470
Débit estimé	724	692	630	567	536

Les débits peuvent être estimés très grossièrement sur la courbe d'étalonnage proposée puisque vers le maximum annuel, l'influence de la hauteur d'eau de la Sangha est beaucoup moins sensible. Le coefficient d'irrégularité interannuel atteint alors la valeur  $K_3 = 1,35$  qui est très comparable à celle d'Epéna.



L'ajustement des 21 échantillons de crues retenus à une loi de Gauss a une forme remarquable.

En effet, les 10 cotes supérieures sont dans un alignement remarquable. La cote 580, à partir de laquelle existe cet alignement est très significative puisqu'il s'agit approximativement de la cote pour laquelle toute la fameuse prairie inondée est recouverte par les eaux. Il est probable qu'alors le débit continue à augmenter régulièrement alors que les cotes n'augmentent guère, étant donné l'accroissement très important de la section mouillée et des vitesses de courant au-dessus des herbes.

Aussi le débit annoncé pour l'année décennale humide est probablement nettement sous-estimé.

BASSES EAUX

L'échantillonnage est là encore de 21 ans.

Nous avons pris ici les étiages absolus annuels, dans la plupart des cas (14) ce sont les étiages de la grande période de basses eaux (février-mars), mais dans quelque cas cet étiage absolu est celui de la petite période de basses eaux (août).

Date	Cote	n°
6-03-1949	120	13
21-03-1950	128	14
30-08-1951	105	12
31-03-1952	016	2
16-08-1953	020	3
31-08-1954	000	1
1-05-1955	070	6
22-08-1956	020	4
31-03-1957	086	7
2-09-1958	102	11
7-04-1959	069	5
12-04-1960	200	21
24-06-1961	173	19
16-03-1962	100	9
10-03-1963	194	20
4-09-1964	135	16
20-03-1965	154	18
9-04-1966	151	17
22-04-1967	089	8
13-04-1968	101	10
13-03-1969	133	15

L'ajustement à une loi de Gauss est beaucoup plus satisfaisant.

La cote moyenne de l'étiage absolu annuel est :

$$H_e = 1,01 \text{ m}$$

avec un écart-type  $H_e = 0,57 \text{ m}$

Ce qui, avec un intervalle de confiance de 95% donne pour l'étiage absolu moyen la précision suivante :

$$H_e = 1,01 \pm 0,24 \text{ m}$$

Les étiages caractéristiques sont les suivants :

	Humide			Sèche	
Fréquence	10	5	2	5	10
Cote d'étiage ...	1,76	1,50	1,01	0,52	0,28

Ne pouvant effectuer la transformation hauteur-débit, il n'est bien sûr pas question de calculer un coefficient d'irrégularité.

### HYDROPLUVIOMETRIE

Il serait vain de tenter une étude hydropluviométrique de la Likouala-aux-Herbes, tant on a l'impression, au regard de la pluviométrie d'Epéna par exemple, que les relevés pluviométriques sont de qualités très inégales.

Les relevés ASECNA fournissent en effet les valeurs suivantes :

Année	Pluviométrie
1951	1836,1 mm
1952	1749,0 mm
1953	1434,7 mm
1954	1896,4 mm
1955	1755,1 mm
1956	1705,8 mm
1957	1560,2 mm
1958	-
1959	1931,7 mm
1960	2010,3 mm
1961	1655,1 mm
1962	1429,6 mm
1963	1413,9 mm
1964	1238,9 mm
1965	1633,5 mm
1966	1287,3 mm
1967	1053,1 mm
1968	1229,2 mm

Si nous prenions brutalement ces 18 années d'observation, nous aboutirions à une pluie moyenne de 1583,2 mm. Ce qui est bien trop faible, comparé aux stations du Congo Kinshasa à la même latitude ou même à celle d'Impfondo, très voisine où l'on trouve 1794,0 mm pour la période 1951-1960.

Cependant si nous calculons la pluviométrie moyenne d'Epéna pour la période de 1951 à 1961 seulement, nous trouvons une valeur beaucoup plus probable, soit 1753,4 mm. Ce qui tend bien à prouver qu'après 1962 les relevés d'Epéna ne sont plus sérieux. Nous adopterons donc 1750 mm pour la pluviométrie moyenne

sur le bassin de la Likouala-aux-Herbes à Epéna.

Nous avons trouvé un module annuel de  $96,5 \text{ m}^3/\text{s}$  pour la Likouala à Epéna, ce qui pour un bassin de  $11300 \text{ Km}^2$  correspond à une lame ruisselée de 269 mm.

Le bilan hydrique de la Likouala à Epéna se solde donc par un déficit de 1480 mm, valeur très forte pour un climat équatorial. Nous avons trouvé pour les bassins de Mielékouka, considérablement plus petits, des valeurs voisines de 1350 mm seulement.

Il est certain que les immenses plaines d'inondation, recouvertes de prairies flottantes, conduisent à des valeurs élevées de l'évapotranspiration puisque l'ETP moyenne journalière atteint la valeur de 4,1 mm pour un coefficient d'écoulement annuel moyen de 15,5 %.

Trop d'imprécisions existent malheureusement sur les étalonnages et sur la pluviométrie pour que l'on puisse accorder à ces résultats une trop grande importance. Ils justifient toutefois l'importance accordée à cette rivière par le service hydrologique de l'ORSTOM.

=====  
=====  
=====