

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



RÉPUBLIQUE DU NIGER



Ministère de l'Économie Nationale



Service du Génie Rural

**BILAN SOMMAIRE DES ÉTUDES
D'HYDROLOGIE DE SURFACE
EFFECTUÉES SUR LE TERRITOIRE
DE LA RÉPUBLIQUE DU NIGER**



OFFICE de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
et TECHNIQUE OUTRE-MER

REPUBLIQUE du NIGER

MINISTERE de l'ECONOMIE RURALE

SERVICE du GENIE RURAL

BILAN SOMMAIRE
des ETUDES d'HYDROLOGIE de SURFACE
EFFECTUEES sur le TERRITOIRE de la
REPUBLIQUE du NIGER

S O M M A I R E

	Page
<u>PREAMBULE -</u>	1
<u>CHAPITRE I - Le NIGER MOYEN et ses AFFLUENTS -</u>	2
1.1 - Documentation existante	2
1.2 - Régime du NIGER Moyen	3
1.3 - Régime des affluents voltaïques	8
1.4 - Régime des affluents dahoméens	15
1.5 - Etude particulière de la cuvette de KOULOU	19
<u>CHAPITRE II - Les VALLEES SECHES -</u>	20
2.1 - Documentation existante	20
2.2 - Le bassin de la MAGGIA	22
2.2.1 - La MAGGIA à TSERNAOUA	23
2.2.2 - Les bassins versants expérimentaux de la MAGGIA	26
2.2.3 - Autres stations de la MAGGIA	32
2.3 - La Vallée de KETTA	34
2.4 - Le GOULBI de MARADI	34
2.4.1 - Station de MADAROUNFA	35
2.4.2 - Autres stations	38
2.4.3 - Le GOULBI de GABI, le Canal et le Lac de MADAROUNFA	39
2.5 - La Vallée de KORAMA	41
2.6 - La KOMADOUGOU	43
2.7 - Le Lac TCHAD à NGUIGMI	46
<u>CHAPITRE III - Le MASSIF de l'AÏR -</u>	49
<u>CONCLUSION -</u>	55

A N N E X E S

Le 13 Janvier 1964 a été définitivement approuvée une Convention d'un montant de 2,5 millions francs CFA (budget FAC 1963), par laquelle le Ministre de l'Economie Rurale a confié à l'ORSTOM l'établissement d'un bilan sommaire des études hydrologiques effectuées sur le territoire de la République du NIGER.

Ce bilan sommaire fait l'objet de la présente publication qui dresse un inventaire des études d'hydrologie de surface effectuées par différents Services ou Bureaux d'études (Travaux Publics, MEAN, BCEOM, SOGETHA, ORSTOM) et esquisse sommairement les caractéristiques générales du régime des cours d'eau dont l'étude détaillée n'a pas encore été faite.

Les cours d'eau à écoulement permanent ou temporaire de la République du NIGER seront classés ici en trois grandes divisions :

- 1 - Le NIGER Moyen et ses affluents.
- 2 - Les "Vallées Sèches".
- 3 - Le Massif de l'AÏR.

- Le NIGER Moyen traverse l'extrémité occidentale du pays sur 500 km environ et constitue le seul cours d'eau permanent de tout le territoire. Ses affluents actifs sont tous situés en rive droite et prennent naissance soit en HAUTE-VOLTA (GOROUOL, DARGOL, SIRBA, GOROUBI, DIAMANGOU et TAPOA), soit au DAHOMEY (MEKROU, ALIBORI et SOTA).

- Les "Vallées Sèches" désignent les cours d'eau temporaires et plus ou moins endoréïques que l'on rencontre sur la bordure méridionale de la République du NIGER, notamment entre BIRNI-NKONNI et ZINDER. Les principaux sont la MAGGIA, le GOULBI de MARADI, la KORAMA et enfin la KOMADOUGOU qui se jette dans le lac TCHAD.

Le Massif de l'AÏR, bien qu'entouré de régions aréïques, possède un réseau hydrographique propre qui se dégrade rapidement dès que le relief s'aplanit mais qui joue un rôle important dans l'alimentation de nappes souterraines.

D'autres massifs sahariens du territoire de la République du NIGER présentent également des cours d'eau extrêmement dégradés, dont les parties amont présentent des écoulements particulièrement fugaces. Mais ils n'ont pratiquement été l'objet d'aucune observation ou de mesure ; c'est pourquoi il n'en sera pas parlé dans ce qui suit. Notons d'ailleurs que leurs crues sont beaucoup plus rares que celles des "koris" du Sud-Ouest de l'AÏR.

CHAPITRE I



Le NIGER MOYEN et ses AFFLUENTS

C H A P I T R E I

Le NIGER MOYEN et ses AFFLUENTS

1.1 - DOCUMENTATION EXISTANTE -

Le NIGER Moyen a déjà été étudié de façon détaillée dans le volume C de la "Monographie du NIGER". Ce volume C, qui a été publié en 1962, comprend lui-même trois tomes :

- I et I bis - "Facteurs conditionnels du régime - Données hydrologiques" -
- II - "Interprétation des résultats d'observations - Eléments caractéristiques du régime " -
- III - "Annexes - Hauteurs et débits journaliers".

Antérieurement à la publication du volume C, l'ORSTOM a préparé en 1961, à la demande du Ministère des Travaux Publics de la République du NIGER, un document intitulé :

- Etudes hydrologiques sur le NIGER Moyen et ses affluents -
Rapport complet des observations limnimétriques et mesures de débit réalisées avant 1961".

En outre, depuis trois ans l'ORSTOM publie régulièrement, à la demande du Ministère de l'Economie Rurale, un rapport intitulé :

- " Observations et mesures hydrologiques sur le NIGER Moyen et ses affluents".

Les rapports concernant les campagnes 1961, 1962 et 1963 ont déjà été publiés.

Une abondante documentation existe donc déjà sur le sujet du présent chapitre et c'est pourquoi nous l'aborderons ici succinctement, en priant le lecteur de se reporter aux ouvrages cités plus haut. La monographie reprenant la totalité des documents antérieurs, nous ne les citerons pas ici (voir bibliographie africaine).

Le tableau N° 1 récapitule les données primaires (relevés limnimétriques et relevés de débits) qui existent à ce jour et qui ont déjà été publiées. Rappelons que la collecte de ces données a été organisée jusqu'en Mai 1960 par la "Mission d'Etudes et d'Aménagement du NIGER" (M.E.A.N.) dont le siège était à BAMAKO. Depuis Mai 1960, la MEAN a cessé ses activités en territoire nigérien et a remis au Ministère des Travaux Publics et des Mines son matériel de mesure et son réseau hydrométrique, dont l'exploitation a été confiée à l'ORSTOM.

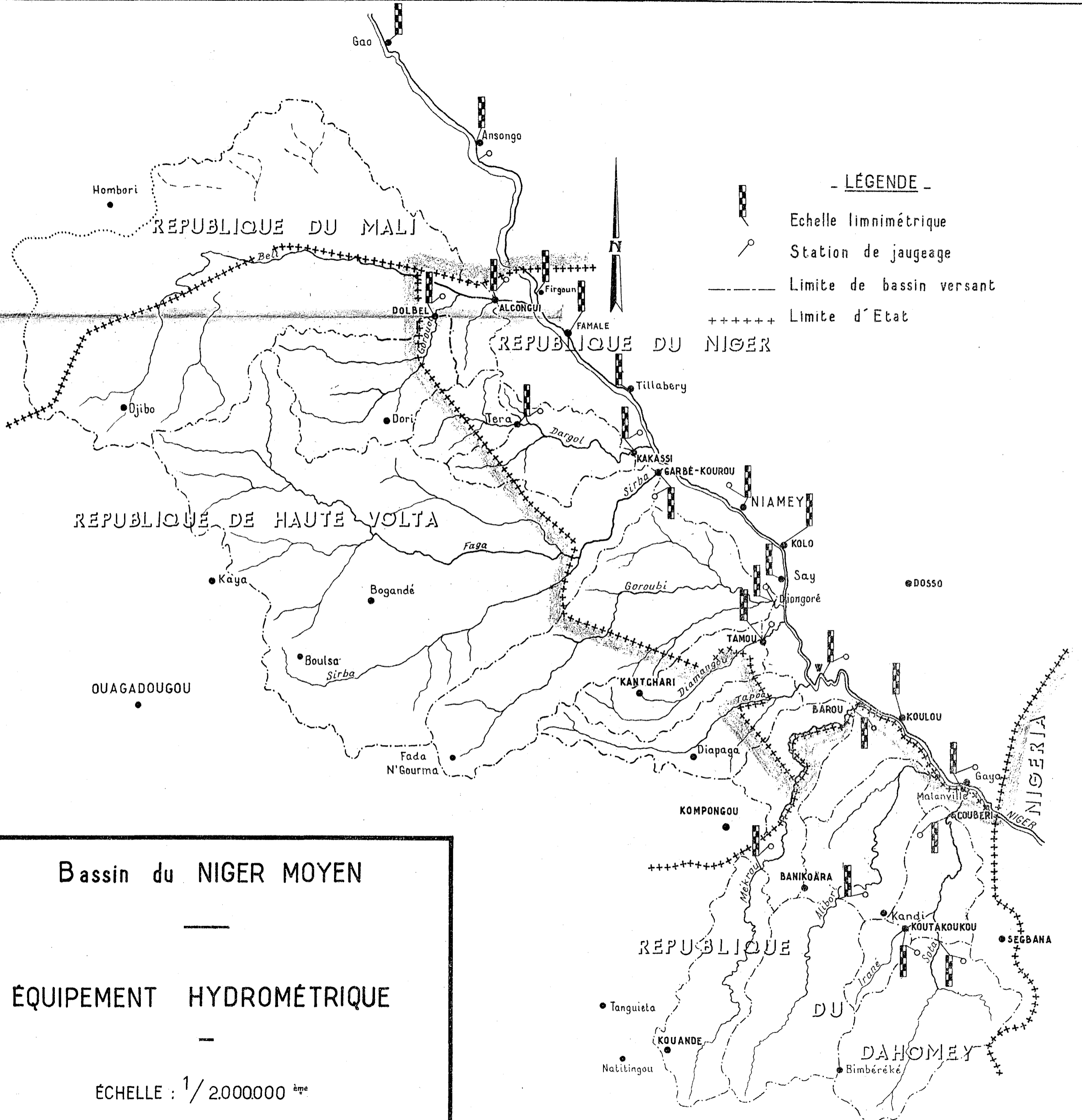
L'étude du régime du NIGER Moyen, à partir des données primaires, a déjà été effectuée de façon approfondie dans la Monographie. Les données supplémentaires dont on dispose depuis la parution de cette Monographie, ne justifient pas encore une mise à jour qui n'apporterait que des corrections insignifiantes. Nous nous contenterons donc ici d'esquisser rapidement les grandes lignes du régime du NIGER Moyen aux deux stations principales de NIAMEY et MALANVILLE.

Par contre, pour les affluents de rive droite dont les périodes d'observation sont dans l'ensemble très courtes, nous utiliserons dans la mesure du possible les deux ou trois ans de relevés que l'on possède depuis la parution de la Monographie.




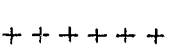
1.2 - REGIME du NIGER MOYEN -

On désigne par "NIGER Moyen" la partie du fleuve comprise entre DIRE, à l'extrémité aval de la "Cuvette Lacustre", d'une part, et MALANVILLE où le fleuve pénètre sur le territoire du NIGERIA, d'autre part. Le NIGER Moyen coule d'abord au MALI, puis traverse sur environ 500 km l'extrémité occidentale de la République du NIGER.

A la station principale de NIAMEY (les éléments principaux du régime sont précisés dans le tableau N° 2) l'hydrogramme annuel du fleuve affecte une forme très régulière qui résulte essentiellement de la lente propagation de la crue annuelle du Haut NIGER, puissamment laminée par les immenses débordements de la Cuvette Lacustre. L'influence des affluents de rive droite qui prennent naissance en HAUTE-VOLTA (GOROUOL, DARGOL et SIRBA) n'est cependant pas totalement négligeable à NIAMEY.



- LÉGENDE -

-  Echelle limnimétrique
-  Station de jaugeage
-  Limite de bassin versant
-  Limite d'Etat

Bassin du NIGER MOYEN

ÉQUIPEMENT HYDROMÉTRIQUE

ÉCHELLE : 1 / 2.000.000^{ème}

TABLEAU N° 1

NIGER MOYEN et AFFLUENTS

Inventaire des relevés hydrométriques

Cours d'eau	Dist ^{ce} kilom.	Station	Relevés de hauteurs limnimétriques	Etalonnage	Relevés de débits
NIGER	2 350	FIRGOUN	Juil. 54-Mai 59 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Inexistant	Néant
"	-	FAMALE	Juin-Déc. 1962 (D) Année 1963 (E)	Inexistant	"
"	2 421	TILLABERY	Oct. 28-Déc. 31 (B) Mars 53-Déc. 60 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Inexistant	"
"	2 435	DAIKEINA (Fleuve)	Août 56-Mai 59 (B)	Inexistant	"
"	-	DEDIA	Nov. 55-Mai 59 (B) (lacunes)	Inexistant	"
"	2 540	NIAMEY	1929-36 (B) 1941-60 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Définitif	1929-36 (A) 1941-Juin 60 (A) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)
"	2 575	KOLO (Molli)	Juil. 56-Mai 59 (B) Année 1962 (D)	Inexistant	Néant
"	2 598	SAY	Av. 53-Juin 60 (B) (lacunes) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Inexistant	"

TABLEAU N° 1

(suite)

Cours d'eau	Dist ^{ce} kilom.	Station	Relevés de hauteurs limnimétriques	Etalonnage	Relevés de débits
NIGER	-	W	Juil.-Déc. 61 (C) Année 1962 (D) (lacunes) Année 1963 (E)	Inexistant	Néant
"	-	KOULOU	Juil.-Déc. 61 (C) Année 1962 (D) (lacunes)	Inexistant	"
	2 830	MALANVILLE	Juil. 52-Déc. 60 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire (non univoque)	Juil. 52-Juin 60 (A) Année 1962 (D) Année 1963 (E)
Cours d'eau	Superf. B.V.km ²	Station	Relevés de hauteurs limnimétriques	Etalonnage	Relevés de débits
GOROUOL	-	DOLBEL	Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire	Année 1963 (E)
	44 855	ALCONGUI	Mai 57-Déc. 59 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire	Mai 57-Déc. 59 (A) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)
DARGOL	-	TERA	Années 57 à 59 (B) incomplet Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Incomplet	Néant
	6 940	KAKASSI	Années 57 à 60 (B) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire	Années 57 à 60 (A) Année 1963 (E)
SIRBA	38 750	GARBE-KOUROU	Années 56 à 58 (B) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire	Années 56 à 58 (A) Année 1963 (E)

TABLEAU N° 1

(suite)

Cours d'eau	Superf. B.V.km ²	Station	Relevés de hauteurs limnimétriques	Etalonnage	Relevés de débits
GOROUBI	-	DIONGORE	Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Incomplet	Néant
DIAMANGOU	-	TAMOU	Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Très incomp.	Néant
TAPOA	-	Campement W	Année 1963 (E)	Très incomp.	Néant
MEKROU	-	BAROU	Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E) très incomplète	Provisoire	Année 1961 (C) Année 1962 (D)
ALIBORI	8 165	BANIKOARA	Année 52 à 60 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Satisfaisant	Année 52 à 60 (B) Année 1963 (E)
SOTA	12 020	COUBERI	Années 53 à 60 (B) Année 1961 (C) Année 1962 (D) Année 1963 (E)	Provisoire	Années 53 à 60 (A) Année 1963 (E)

NOTA -

- (A) : Relevés contenus dans la "Monographie du NIGER" (volume C - tome III - Annexe)
- (B) : Relevés contenus dans le "Rapport complet des observations et mesures de débits réalisées avant 1961"
- (C) : Relevés contenus dans "Observations et mesures hydrologiques sur le NIGER Moyen et affluents - Résultats de la campagne 1961 "
- (D) : Relevés contenus dans "Observations et mesures hydrologiques sur le NIGER Moyen et affluents - Résultats de la campagne 1962 "
- (E) : Relevés contenus dans "Observations et mesures hydrologiques sur le NIGER Moyen et affluents - Résultats de la campagne 1963 "

TABLEAU N° 2

Eléments principaux du régime

NIGER à NIAMEY

Superficie du bassin versant : indéterminée

Pluviométrie moyenne : indéterminée

Modules annuels (période d'observation de 25 ans, étendue à 35 ans par corrélation avec DIRE) :

Valeur moyenne	:	1 020	m ³ /s
Ecart-type	:	205	m ³ /s
1er décile (année humide)	:	1 280	m ³ /s
Dernier décile (année sèche)	:	760	m ³ /s

Crues :

Crue médiane	:	1 830	m ³ /s
Crue décennale	:	2 080	m ³ /s
Crue centenaire estimée:		2 200	m ³ /s
Crue maximale observée :		2 150	m ³ /s

Etiage :

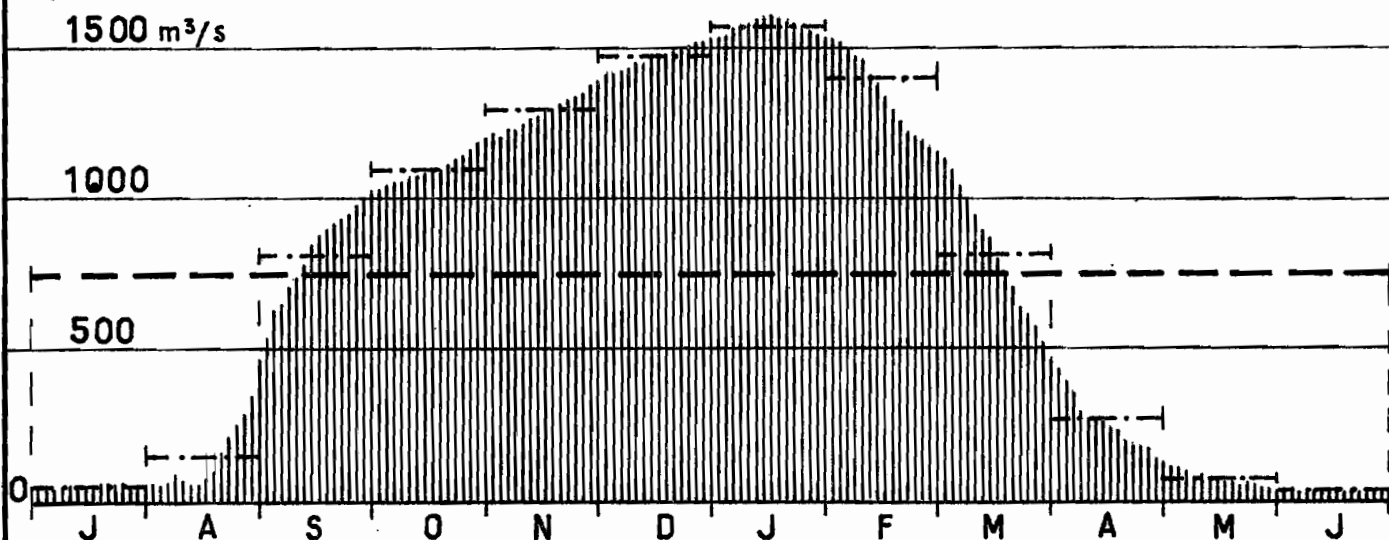
Valeur médiane	:	41	m ³ /s
----------------	---	----	-------------------

DEBITS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
: Moy. 26 ans:	1 720	1 720	1 415	870	360	135	140	510	1 067	1 250	1 410	1 585
: Fréq. 50 % :	1 750	1 790	1 490	795	260	85	85	500	1 025	1 265	1 410	1 590
: Fréq. 10 % :	1 940	2 025	1 935	1 600	860	320	340	815	1 375	1 410	1 570	1 710
: Fréq. 90 % :	1 470	1 265	620	180	50	26	21	150	760	1 005	1 200	1 390

Le NIGER à NIAMEY

en 1949-50 _ année faible



en 1954-55 _ année forte



L'étiage absolu ($40 \text{ m}^3/\text{s}$ environ) se produit en Juin ou Juillet. En Août, la remontée du NIGER Supérieur commence à se faire sentir, mais ce sont surtout les affluents voltaïques qui amorcent la crue annuelle du fleuve. L'influence de ces affluents est prépondérante en Septembre où l'on note souvent un ou plusieurs maximums secondaires, puis elle s'atténue en Octobre pour disparaître complètement en Novembre. La montée du fleuve se poursuit cependant de façon très régulière en Décembre et Janvier, puis elle atteint son amplitude maximale ($1\,850 \text{ m}^3/\text{s}$ environ en moyenne) dans le courant de Février, avec un décalage d'environ cinq mois par rapport au maximum du NIGER Supérieur, ce qui donne une idée de l'importance du laminage. Une décrue assez rapide et très régulière s'observe ensuite en Mars, Avril et Mai.

A la station de MALANVILLE, l'influence des affluents de rive droite et surtout de ceux qui prennent naissance au DAHOMEY, devient un élément beaucoup plus important du régime. Les éléments principaux du régime sont précisés dans le tableau n° 3.

Dans l'ensemble, l'hydrogramme annuel présente une première pointe de crue en Septembre-Octobre (crue dahoméenne), puis, après une baisse plus ou moins accentuée, une seconde pointe de crue en Février-Mars (crue soudanaise). En moyenne, la crue soudanaise ($2\,240 \text{ m}^3/\text{s}$) est un peu supérieure à la crue dahoméenne ($2\,000 \text{ m}^3/\text{s}$), mais l'amplitude de cette dernière est beaucoup plus irrégulière d'une année à l'autre. Quant à l'étiage absolu, il se produit généralement en Juillet ; sa valeur est en moyenne un peu plus forte à MALANVILLE ($60 \text{ m}^3/\text{s}$) qu'à NIAMEY. Cette différence est due aux apports des très petits cours d'eau qui se jettent directement dans le fleuve, tels que le GOUNTI YENA qui draine l'agglomération de NIAMEY.

1.3 - REGIME des AFFLUENTS VOLTAÏQUES -

Mis à part quelques ruisseaux insignifiants, les seuls affluents qui se jettent dans le NIGER Moyen en amont de NIAMEY, sont au nombre de trois et proviennent du territoire de la HAUTE-VOLTA. Ce sont :

- Le GOROUOL (superficie du bassin versant : $45\,000 \text{ km}^2$)
- Le DARGOL (superficie du bassin versant : $7\,000 \text{ km}^2$)
- La SIRBA (superficie du bassin versant : $38\,750 \text{ km}^2$).

TABLEAU N° 3

Eléments principaux du régime

NIGER à MALANVILLE

Superficie du bassin versant : indéterminée

Pluviométrie moyenne : indéterminée

Modules annuels (période d'observation de 8 ans, étendue à 23 ans par corrélation avec NIAMEY) :

Moyenne : 1 255 m³/s
 Ecart-type : 260 m³/s
 1er décile (année humide) : 1 585 m³/s
 Dernier décile (année sèche) : 925 m³/s

Crues

Crue soudanaise

Crue dahoméenne

Crue médiane : 2 240 m³/s 2 000 m³/s
 Crue décennale : 2 500 m³/s 2 800 m³/s
 Crue maximale observée : 2 510 m³/s 2 830 m³/s

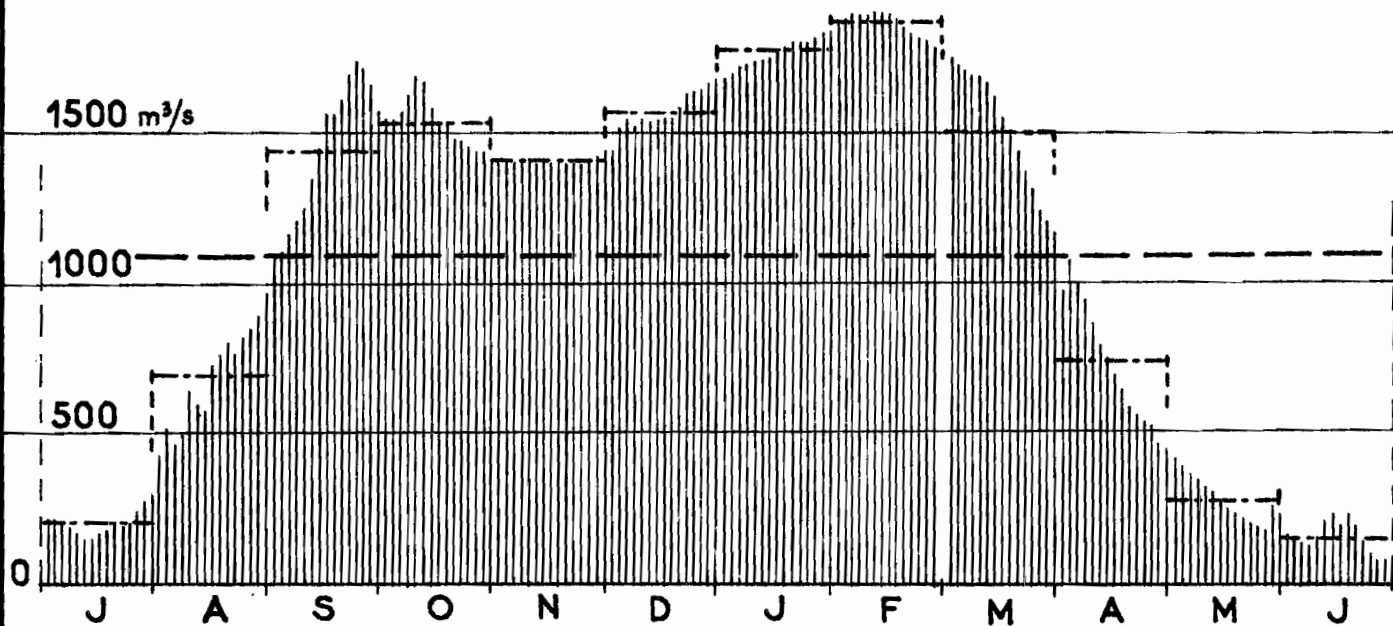
Etiage

Valeur médiane : 60 m³/s environ

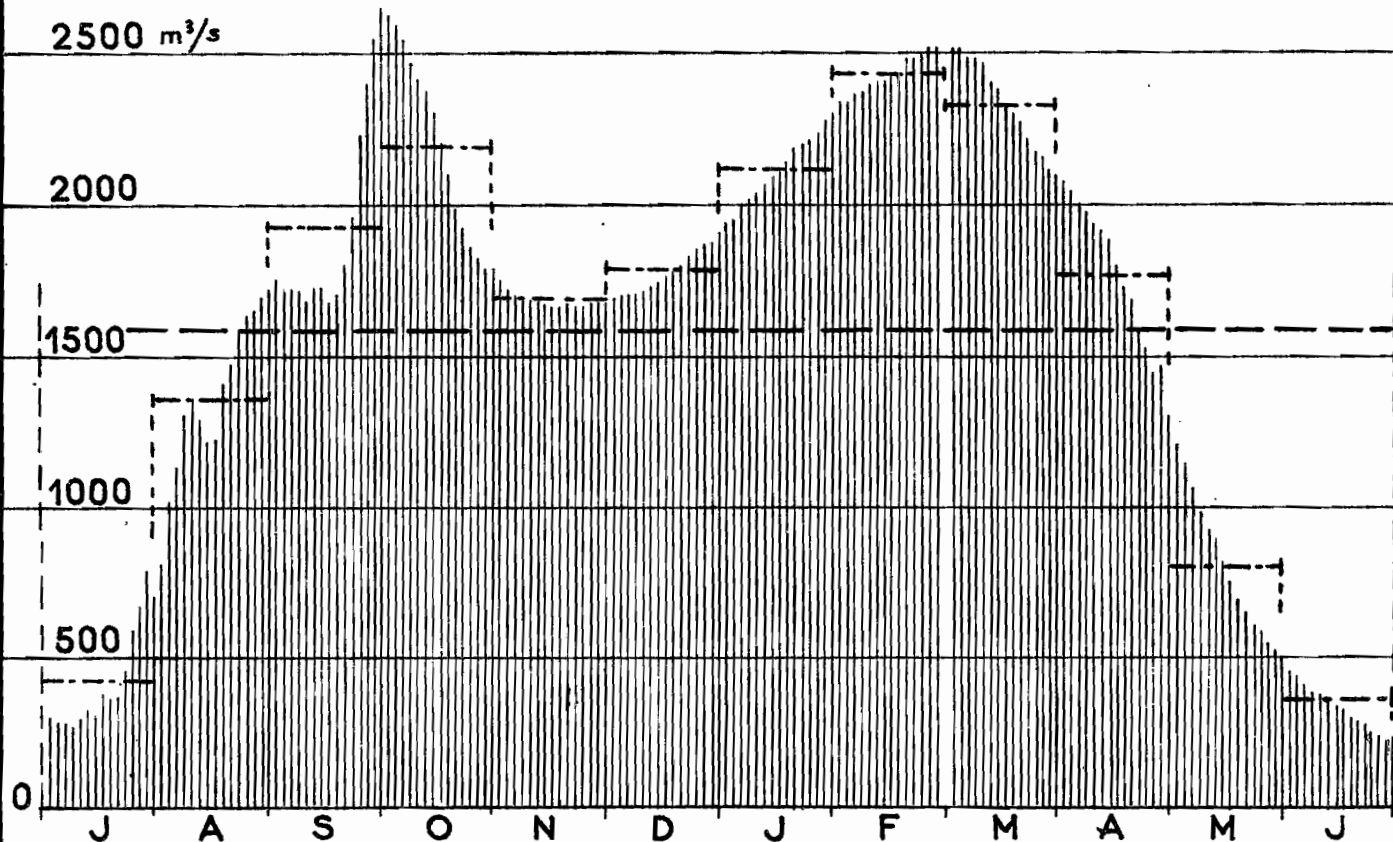
DEBITS MENSUELS

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. 8 ans	: 1 930	: 2 150	: 2 035	: 1 430	: 645	: 270	: 240	: 895	: 1 765	: 1 725	: 1 505	: 1 650
Maxi. observé	: 2 115	: 2 425	: 2 335	: 1 970	: 1 100	: 460	: 410	: 1 355	: 2 260	: 2 185	: 1 685	: 1 780
Mini. observé	: 1 770	: 1 865	: 1 505	: 735	: 245	: 78	: 105	: 445	: 1 435	: 1 430	: 1 380	: 1 555

Le NIGER à MALANVILLE en 1956-57 année faible



en 1955-56 année forte



Leur réseau hydrographique est souvent très dégradé et les apports qui parviennent au NIGER ne sont pas du tout à la mesure des bassins drainés. Les régimes de ces trois cours d'eau varient d'ailleurs du Nord au Sud : si le DARGOL et surtout le GOROUOL peuvent être considérés comme des bassins purement sahéliens, la SIRBA subit déjà l'influence tropicale.

Cette influence tropicale s'accroît progressivement sur quelques autres affluents voltaïques qui rejoignent le NIGER en aval de NIAMEY, à savoir :

- le GOROUBI,
- le DIAMANGOU,
- et la TAPOA.

On trouvera rassemblés dans les tableaux N° 4, 5, 6 et 7 les débits moyens mensuels et les débits caractéristiques relevés ces dernières années sur les principaux affluents voltaïques.

On notera que l'irrégularité interannuelle des débits mensuels et des modules est très élevée.

Les modules spécifiques du GOROUOL à ALCONGUI sont extrêmement faibles et restent inférieurs à $0,2 \text{ l/s/km}^2$. Les trois quarts au moins de l'écoulement annuel se produisent en Août et Septembre. Juin, Juillet, Octobre, Novembre et Décembre se partagent le quart restant. L'écoulement est pratiquement nul pendant cinq mois de l'année.

La station de DOLBEL, mise en service en 1961, a des modules largement supérieurs à ceux d'ALCONGUI (parfois de 100 %) bien que cette dernière station draine un bassin beaucoup plus grand. On voit là l'effet de la dégradation hydrographique.

Pour la même raison, le DARGOL à KAKASSI a des modules comparables à ceux d'ALCONGUI, alors que son bassin versant est sept fois plus petit. Le tarissement du DARGOL est cependant plus rapide, car ses étiages sont soutenus par des réserves beaucoup moins importantes. Son lit est totalement à sec pendant six mois et demi, au lieu de cinq mois seulement pour le cours inférieur du GOROUOL.

Quoiqu'encore très irrégulière d'une année à l'autre, l'alimentation de la SIRBA est généralement beaucoup plus abondante puisqu'elle peut atteindre 1 l/s/km^2 . Toutefois, certaines années elle ne dépasse guère $0,10 \text{ l/s/km}^2$. Le bassin de la SIRBA est situé à la limite du régime sahélien et du régime tropical pur.

TABLEAU N° 4

GOROUOL à ALCONGUI (44 855 km²)Débits moyens mensuels (m³/s)

Année	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Module
1957-58	0	0,05	2,75	2,82	14,2	16,5	1,7	0,19	0	0	0	0	3,18
1958-59	0	0	2,6	5,5	27,0	(55)	12,4	3,1	0,5	0,1	0	0	8,85
1959-60	0	0	0,01	2,55	24,8	45,0	5,25	0,55	0,08	0	0	0	6,50
1960-61					(pas d'observations)								-
1961-62	0	0	0,31	10,6	14,8	56,1	7,5	0,6	0,14	0,03	0	0	7,5
1962-63	0	0	0,09	1,59	14,9	16,6	2,3	0,33	0,06	0	0	0	3,0
1963-64	0	0	2,18	8,77	23,6	10,1	3,1	0,23	0,04	0	0	0	4,0

Débits caractéristiques

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1957	0	0	0	0,1	2,5	24	28
1958	0	0	0	0,5	8,0	-	(75)
1959	0	0	0	0	2,5	(67)	(75)
1960	-	-	-	-	-	-	-
1961	0	0	0	0,1	8,8	73	100
1962	0	0	0	0,1	1,3	23	33
1963	0	0	0	0	6,0	27	33

Le GOROUOL à ALCONGUI

en 1957 _ année faible

40 m³/s

20

0

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

en 1958 _ année forte

80 m³/s

60

40

20

0

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

TABLEAU N° 5

GOROUOL à DOLBEL

Débits moyens mensuels (m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1961	0	0	0	0	0	6,7	24,6	50	73,5	1,9	0,04	0	13,0
1962	0	0	0	0	0	0,55	3,8	45	23,8	0,42	0	0	6,1
1963	0	0	0	0	0,06	15,6	22,1	49,8	9,35	1,79	0	0	8,2

Débits caractéristiques (m³/s)

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1961	0	0	0	0	7,5	100	117
1962	0	0	0	0	1,0	60	73
1963	0	0	0	0	4,5	77	96

TABLEAU N° 6

DARGOL à KAKASSI (6 940 km²)Débits moyens mensuels (m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1957	0	0	0	0	0	0,2	2,0	10,7	16,4	0,5	0	0	2,48
1958	0	0	0	0	0	-	-	(30)	28,6	1,6	0,3	0	-
1959	0	0	0	0	0	0	5,7	31,6	29,8	1,3	0,3	0	5,75
1960	0	0	0	0	0	0	2,8	4,3	14,7	2,8	0	0	2,05
1962	0	0	0	0	0	0	7,15	20,9	(20,8)	1,09	0	0	(4,15)
1963	0	0	0	0	0	1,40	8,63	31	15,5	0,76	0,01	0	4,8

Débits caractéristiques (m³/s)

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1957	0	0	0	0	2,0	24,7	33
1958	0	0	0	0	-	64,5	76
1959	0	0	0	0	2,0	76	76
1960	0	0	0	0	2,0	16,6	22
1962	0	0	0	0	2,0	(45)	(50)
1963	0	0	0	0	3,0	42	55

Le DARGOL à KAKASSI

en 1960 - année faible

25 m³/s

0

J J A S O N

en 1959 - année forte

75 m³/s

50

25

0

J J A S O N

TABLEAU N° 7

SIRBA à GARBE-KOUROU (38 750 km²)

Débits moyens mensuels (m³/s)

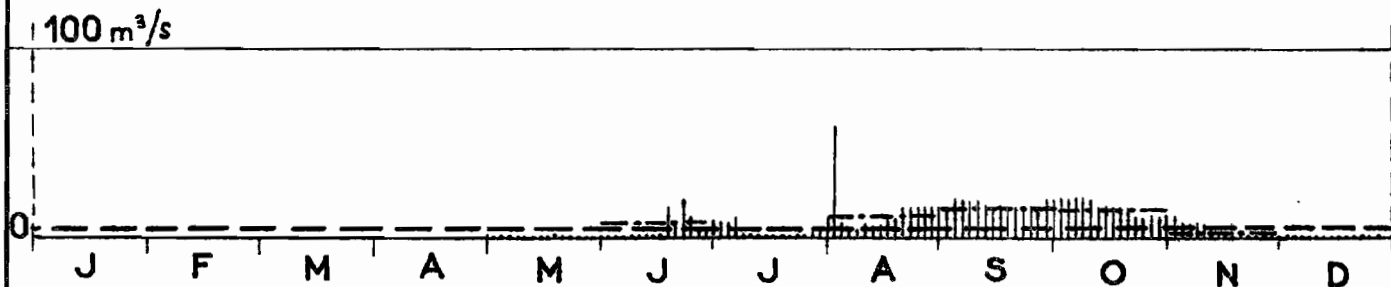
: Année :	J :	F :	M :	A :	M :	J :	J :	A :	S :	O :	N :	D :	Module :
: 1956 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0,52 :	15,7 :	5,0 :	136 :	118 :	30 :	4,3 :	30 :
: 1957 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0 :	9,3 :	3,2 :	12,5 :	17,3 :	15,5 :	3,4 :	0 :	4,7 :
: 1958 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0 :	1,8 :	14,0 :	51 :	301 :	98 :	26 :	10,4 :	42 :
: 1962 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0 :	- :	26,5 :	81 :	248 :	98 :	13,7 :	2,56 :	- :
: 1963 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0 :	0,4 :	6,8 :	15,6 :	35 :	19 :	1,6 :	0 :	6,5 :

Débits caractéristiques (m³/s)

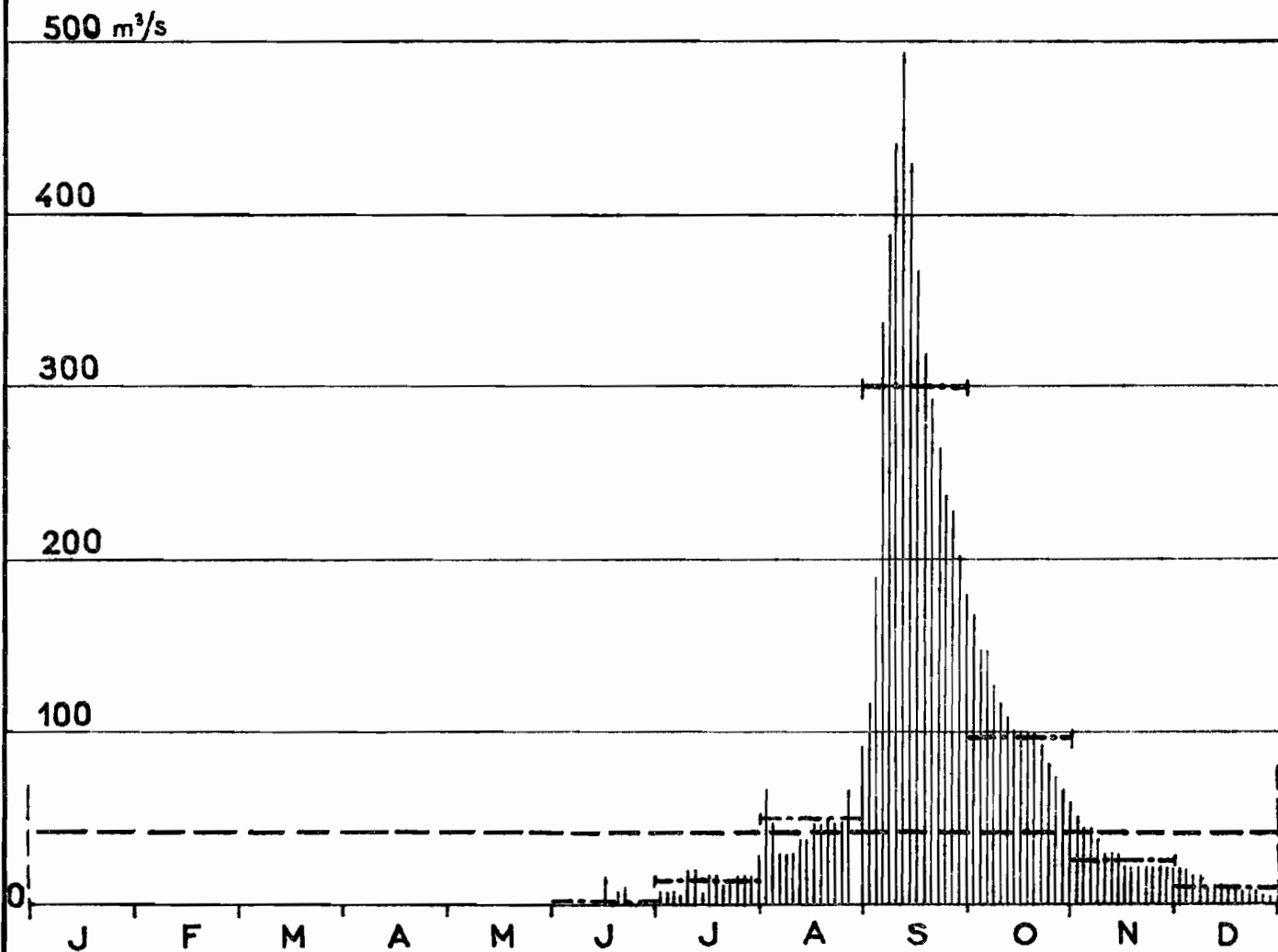
: Année :	Etiage absolu :	DCE :	DC9 :	DC6 :	DC3 :	DCC :	Débit maximal :
: 1956 :	0 :	0 :	0 :	0 :	50 :	156 :	178 :
: 1957 :	0 :	0 :	0 :	0 :	7 :	20 :	20 :
: 1958 :	0 :	0 :	0 :	3 :	35 :	360 :	490 :
: 1962 :	0 :	0 :	0 :	- :	37,5 :	310 :	335 :
: 1963 :	0 :	0 :	0 :	- :	10 :	38 :	50 :

La SIRBA à GARBE-KOUROU

en 1957 - année faible



en 1958 - année forte



1.4 - REGIME des AFFLUENTS DAHOMEENS -

Sur les 130 derniers kilomètres de son cours, le NIGER Moyen, avant de pénétrer sur le territoire du NIGERIA, reçoit en rive droite trois affluents dahoméens qui modifient son régime de façon assez sensible, ainsi qu'on l'a déjà vu à propos de la station de MALANVILLE. Ces trois affluents sont :

- la MEKROU,
- l'ALIBORI,
- et la SOTA.

Les observations sur la MEKROU à BAROU ne portent que sur une très brève période qui ne permet guère d'analyser son régime. Il semble assez analogue à celui de l'ALIBORI, avec cependant une crue annuelle moins forte et un tarissement de saison sèche un peu plus lent.

Le régime de l'ALIBORI est connu par les relevés de la station de la route KANDI-BANIKOARA qui contrôle une superficie de 8 165 km² sur les 13 650 km² que comporte l'ensemble du bassin. Cet affluent a déjà été étudié de façon assez détaillée dans le tome C de la Monographie du NIGER Moyen. Nous nous contenterons donc de rappeler dans le tableau N° 9 les débits mensuels et les débits caractéristiques déjà donnés dans la Monographie, en les complétant pour les années récentes. L'irrégularité interannuelle est encore très forte, mais la tendance tropicale du régime s'affirme. L'abondance moyenne est de l'ordre de 5 l/s/km².

Sur la SOTA, la station de COUBERI contrôle la quasi-totalité du bassin. L'abondance moyenne paraît un peu inférieure à celle de l'Alibori (4 l/s/km² environ), mais le régime est sensiblement plus régulier, par suite de conditions géologiques plus favorables à la rétention. La SOTA est le seul affluent du NIGER Moyen dont le débit ne s'annule jamais. La violence des crues est, par ailleurs, un peu atténuée par rapport à l'ALIBORI.

TABLEAU N° 8

MEKROU à BAROU

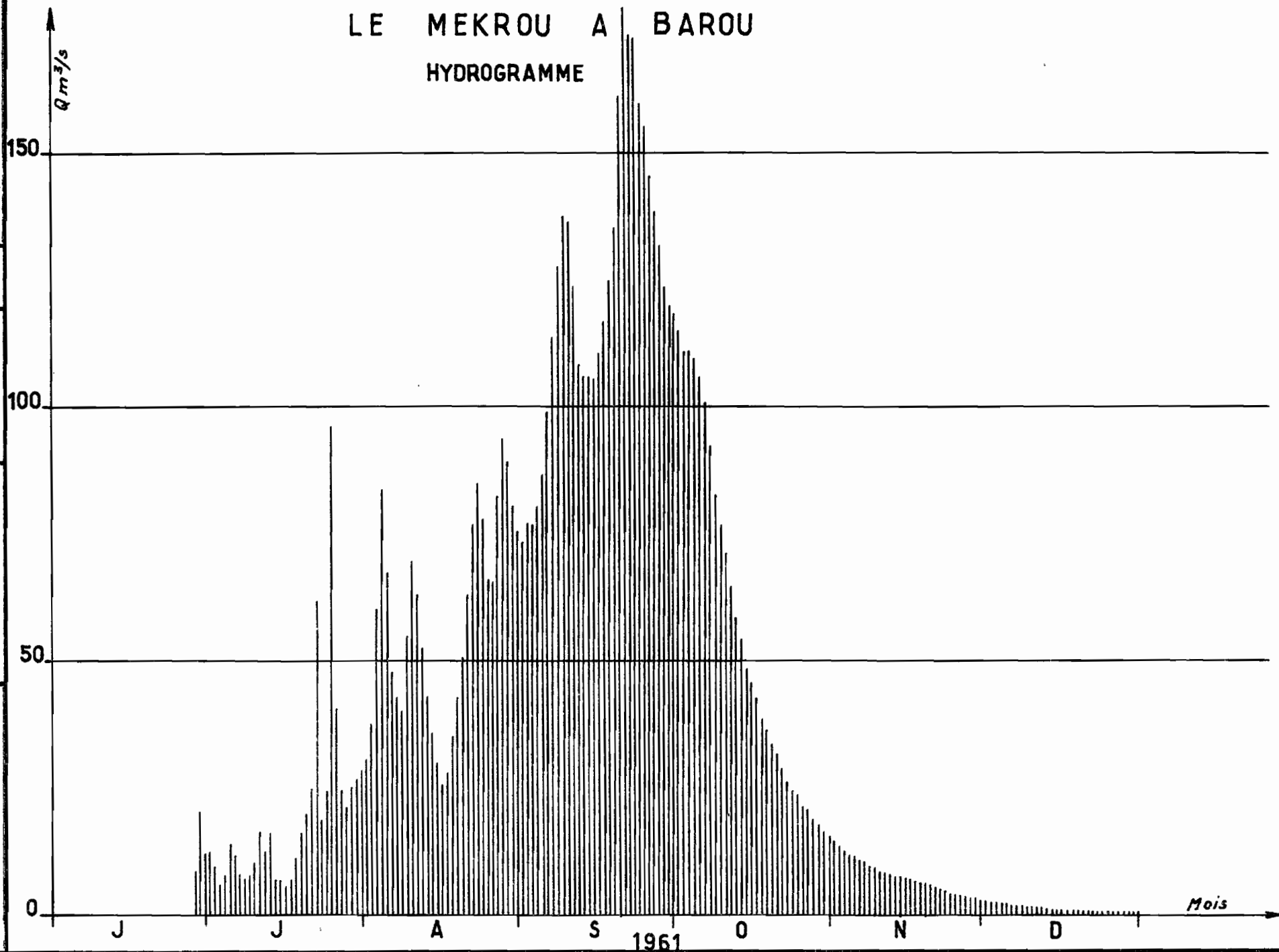
Débits moyens mensuels (m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module	
1961	-	-	-	-	0	1,4	19,3	57,8	123	56,6	7,3	1,03	22,3	
1962	0	0	0	0	0	-	-	-	316	141	30	9,7	-	
1963					Relevés très incomplets									

Débits caractéristiques (m³/s)

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1961	0	0	(0)	0,1	25	135	180
1962	0	0	0	(5)	(45)	350	410
1963			Relevés très incomplets				

LE MEKROU A BAROU
HYDROGRAMME



ORSTOM

A0

DATE: 9-7-62

DESSINE: J. Mélayet

NIG 71128

TABLEAU N° 9

ALIBORI à la ROUTE KANDI-BANIKOARA (8 150 km²)Débits moyens mensuels (m³/s)

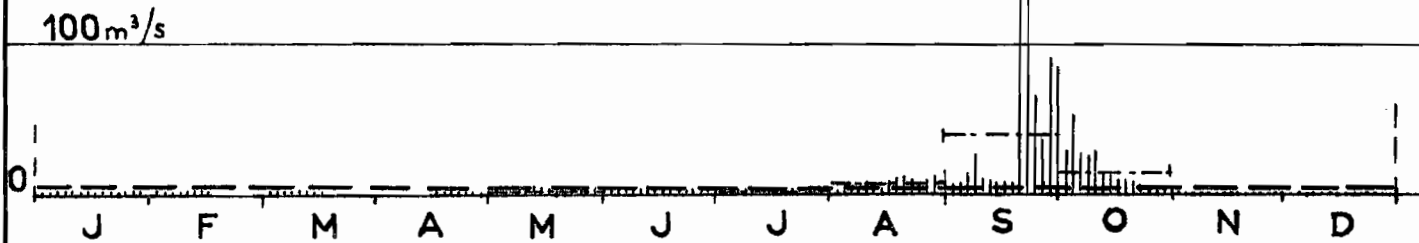
Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1952						3,1	22	105	87	4,9	1	18,6	
1953					15,4	21,2	83	125	281	73	6,4	1,1	50,5
1954	0,6	0,2	0,01	0	37,2	7,7	10,4	87	216	60	5	0,7	35,5
1955	0,2	0,3	0	0	0,9	1,6	68	316	266	176	10,9	1,4	71
1956	0,5	0,2	0	0	0	6,4	29	127	187	98	4,7	0,5	37,8
1957	0,4	0,1	0	0	8,1	24,5	30	276	407	119	11,9	2,5	73
1958	0,87	0,53	0,25	0,4	1,94	1,68	2,1	7	39,6	15,6	0,94	0,44	5,94
1959	0,20	0	0	0	3	6,95	21	57	320	77	3,3	0,63	40,7
1960	0,35	0,15	0	0	1,01	8,52	28	106	296	134	12,2	0,85	48,9
1961	(0)	0	0	0	(0)	(2,5)	29	57	205	32,7	3,0	0,36	27
1962	(0)	0	0	0	3,2	10,9	75	287	405	78	8,65	1,46	73
1963	0,40	0,1	0	0	0	4,0	(27)	16,1	184	76	11,9	1,67	(26,7)

Débits caractéristiques (m³/s)

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1952	0	0	0	1,0	7,46	172	229
1953	0	0	0	1,96	61,8	346	553
1954	0	0	0,35	3,1	28,5	243	384
1955	0	0	0,06	1,18	85	406	462
1956	0	0	0	0,9	47	229	286
1957	0	0	0,5	6,53	52	474	519
1958	0	0	0,6	0,9	2,7	66	146
1959	0	0	0	1,2	16	357	485
1960	0	0	0	1,77	41	362	420
1961	0	0	0	-	15	270	430
1962	0	0	0	3,1	70	515	685
1963	0	0	0	2,0	38	250	270

NOTA - Les valeurs de DC9 sont purement indicatives -

L'ALIBORI à la route de KANDI-BANIKOARA
en 1958 - année faible



en 1957 - année forte

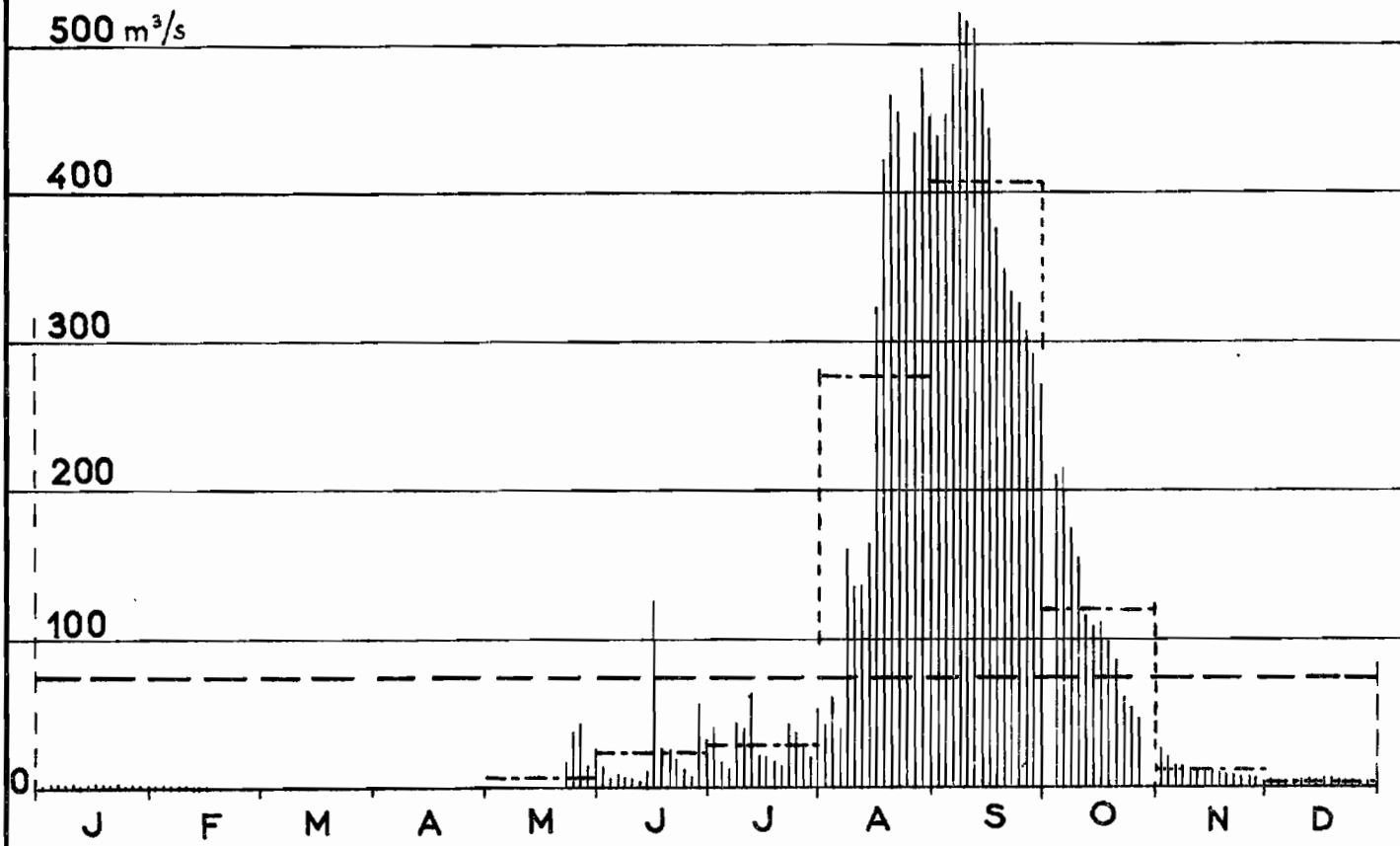


TABLEAU N° 10

SOTA à COUBERT (12 020 km²)Débits moyens mensuels (m³/s)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module
1953						28,1	37,3	105	198	109	24	9,1	48,7
1954	6,6	6,3	5,7	4,8	6,8	15	12	91	273	102	21	8,9	46,0
1955	6,4	6,1	6,0	5,5	8,4	11,4	68	252	273	228	47	(18)	78
1956	11,6	11,5	10,4	7,5	6,7	10,0	17	63	134	91	18	8,1	32,4
1957	6,3	5,7	5,2	5,5	9,3	17	23	192	331	149	42	15	66,9
1958	9,8	8,3	7,7	8,0	7,0	10,2	9,6	13	20	22	(8)	5,0	10,8
1959	4,8	4,8	4,6	4,4	8,4	5,9	17	68	323	163	25	11	53,3
1960	8,4	7,4	6,7	6,6	7,4	18	38	58	222	188	38	15	51
1961	12,7	10,4	8,4	8,7	8,2	10,4	13	35	87	29	8,5	6,8	20
1962	6,2	5,5	5,3	(5,0)	7,3	13,4	55	210	368	140	34	13,3	72
1963	9,5	8,1	7,4	6,7	9,5	11,5	11,5	82	177	106	30	9,2	39

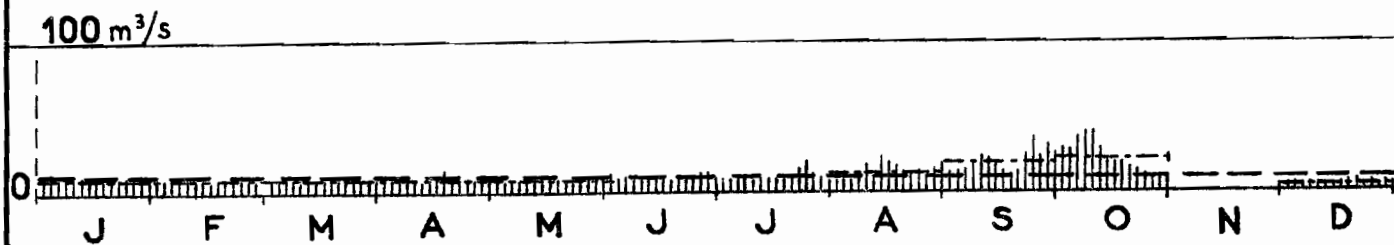
Débits caractéristiques (m³/s)

Année	Etiage absolu	DCE	DC9	DC6	DC3	DCC	Débit maximal
1953	4,5	4,6	6,4	10,2	57	229	319
1954	5,2	5,4	6,1	8,4	31	312	351
1955	6,5	6,6	10,2	(13)	116	336	351
1956	4,9	5,1	5,9	8,6	32	176	274
1957	6,1	6,5	8,2	15	61	351	381
1958	4,1	4,2	4,8	(7)	10,6	31	45
1959	5,9	6,1	7,5	9,8	38	428	428
1960	7,7	7,7	8,5	15	54	301	336
1961	5,2	5,2	6,3	8	15	105	135
1962	6,4	6,5	8,2	12	80	380	480
1963	-	-	-	9,5	33	210	245

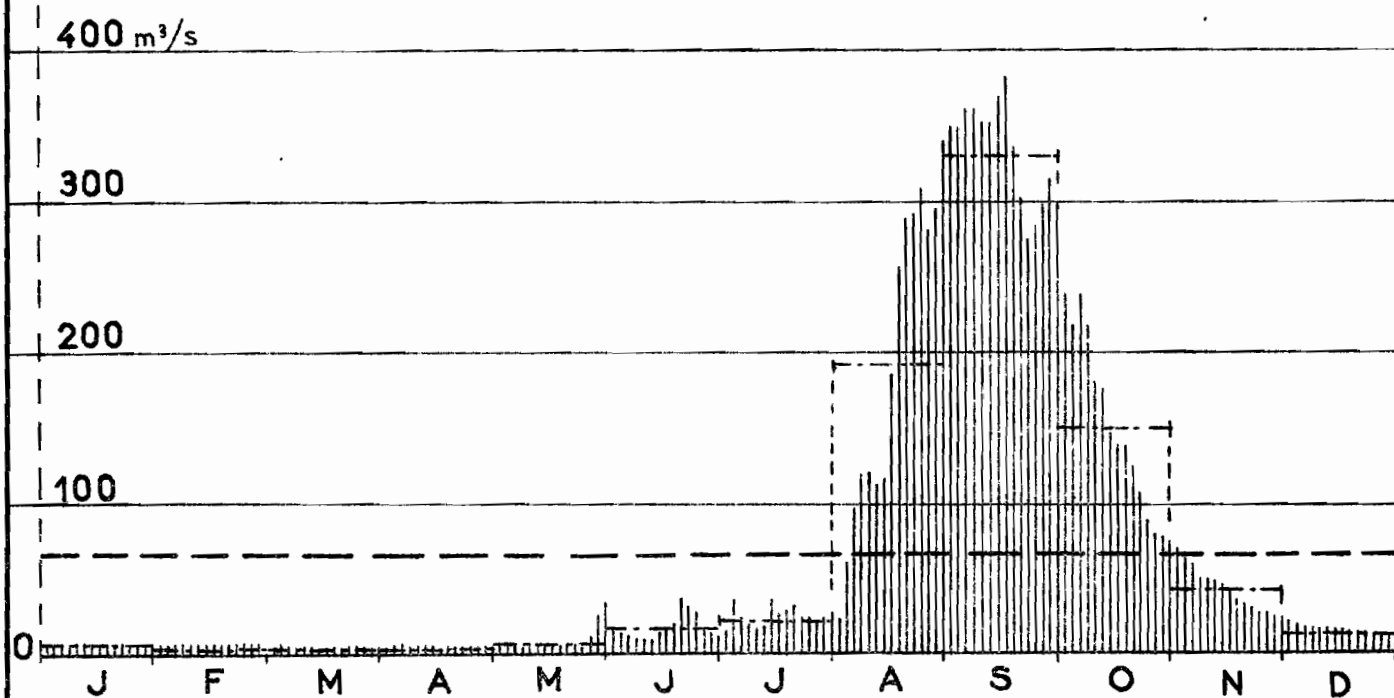
NOTA - L'étiage absolu et le DCE se rapportent à la saison sèche suivant la saison des pluies de l'année indiquée -

La SOTA à COUBERI

en 1958 - année faible



en 1957 - année forte



1.5 - ETUDE PARTICULIERE de la CUVETTE de KOULOU -

La Cuvette de KOULOU est une riche plaine alluviale, située en bordure du NIGER et soumise à ses débordements, dont l'aménagement hydro-agricole a été envisagé depuis une trentaine d'années. En 1959, le Service de l'Agriculture a repris l'étude de cet aménagement et a demandé à l'ORSTOM d'étudier le ruissellement des petits cours d'eau qui débouchent dans la Cuvette, car leurs crues pourraient avoir un effet désastreux si elles n'étaient pas collectées par un canal suffisant.

Pendant deux saisons des pluies consécutives, en 1960 et 1961, l'ORSTOM a étudié le ruissellement du marigot de BANIGOROU qui draine un bassin de 16 km², et celui du marigot de YOLDE dont le bassin versant "théorique" est de 840 km². En fait, le marigot de YOLDE est une vallée sèche (un "dallol" suivant la terminologie locale), vestige d'un ancien affluent du NIGER. La superficie effectivement drainée n'est que de 16 km².

On trouvera dans les rapports annuels de l'ORSTOM les résultats des deux campagnes de mesures. Nous les résumerons ici brièvement.

Les principales valeurs caractéristiques des écoulements observés ont été les suivants :

Marigot de BANIGOROU :

	<u>1960</u>	<u>1961</u>
- volume ruisselé maximal	33 000 m ³	27 500 m ³
- coefficient ruissellement maximal	3,7 ‰	3,6 ‰
- débit maximal	2 m ³ /s	3,7 m ³ /s
- volume global écoulé	245 000 m ³	480 000 m ³

Dallol YOLDE (bassin réduit) :

	<u>1960</u>	<u>1961</u>
- volume ruisselé maximal	14 750 m ³	145 000 m ³
- coefficient ruissellement maximal	0,7 ‰	3,7 ‰
- débit maximal	0,36 m ³ /s	4,9 m ³ /s
- volume global écoulé	120 000 m ³	735 000 m ³

Le débit de crue décennal du marigot de BANIGOROU a été évalué à 12,8 m³/s, soit 800 l/s/km². Celui du Dallol YOLDE a été évalué à 10 m³/s, soit 135 l/s/km² pour le bassin réduit. Cette étude met bien en évidence la faible importance des apports des petits affluents rive gauche du NIGER de TILLABERY à la frontière du NIGERIA.

CHAPITRE II



Les VALLEES SECHES

C H A P I T R E II

Les VALLEES SECHES

2.1 - DOCUMENTATION EXISTANTE -

Depuis 1961, l'ORSTOM prépare, à la demande du Ministère de l'Economie Rurale, un rapport annuel intitulé :

"Observations et mesures hydrologiques dans les Vallées Sèches".

Les rapports des années 1961, 1962 et 1963 ont déjà été publiés. Ils contiennent les relevés de hauteurs d'eau et les mesures de débits sur les cours d'eau suivants :

- la MAGGIA,
- la Vallée de KEITA,
- le GOULBI de MARADI,
- la KORAMA,
- la KOMADOUGOU,

ainsi que sur : - le Lac TCHAD à NGUIGMI.

Il est tout à fait souhaitable que cette publication régulière soit poursuivie pendant de longues années, pour que l'on puisse acquérir des connaissances suffisantes sur les régimes hydrologiques difficiles de ces "Vallées Sèches".

La plupart d'entre elles ont, par ailleurs, fait l'objet de divers rapports antérieurs aux publications dont nous venons de parler. Nous allons énumérer ceux qui présentent un intérêt du point de vue purement hydrologique :

a) Bassin de la MAGGIA :

- "Annuaire Hydrologiques de l'ORSTOM" (station de TSERNAOUA) -
- "Vallée de la MAGGIA" - Rapports 1956, 1957, 1958 - Ministère des Travaux Publics - Service de l'Hydraulique - (Rapports préparés par MM. VAURABOURG) -

- "Etudes hydrologiques des petits bassins versants d'Afrique Occidentale Française" - Bassins expérimentaux de la MAGGIA - Campagne 1956, tome I - Campagne 1957, tome II - Campagne 1958, tome II - ORSTOM -
- "Bassin versant de la MAGGIA - Hydrologie - Rapport de Mission" (M. SEYES)- (Février 1963) - SOGETHA -

b) Vallée de KEITA :

- "Vallée de KEITA" - (1957-1958) - Ministère des Travaux Publics - Service de l'Hydraulique (MM. VAURABOURG) -

c) GOULBI de MARADI :

- "GOULBI de MARADI" - Rapports 1956 - 1957 et 1958 - Ministère des Travaux Publics - Service de l'Hydraulique (MM. VAURABOURG) -
- "Lac de MADAROUNFA" - Ministère des Travaux Publics - Service de l'Hydraulique (MM. VAURABOURG)-

d) Bassin de la KORAMA :

- "Vallée de la KORAMA" - Rapports 1956, 1957 et 1958 - Ministère des Travaux Publics - Service de l'Hydraulique (MM. VAURABOURG) -

e) Bassin de la KOMADOUGOU :

- "KOMADOUGOU" - Rapport 1957 - Ministère des Travaux Publics du NIGER - Service de l'Hydraulique (MM. VAURABOURG) -
- "Monographie du Lac TCHAD" - (Ch. III - tome I) - ORSTOM 1957 - (A. BOUCHARDEAU et R. LEFEVRE) -
- "Aménagements hydroagricoles de la Vallée de la KOMADOUGOU - Rapport SOGETHA -

f) Lac TCHAD :

- "Monographie du Lac TCHAD" - ORSTOM - 1957 -

2.2 - BASSIN de la MAGGIA -

Le bassin de la MAGGIA offre des possibilités d'aménagements hydroagricoles et a, pour cette raison, été l'objet depuis quelques années d'études hydrologiques, encore assez sporadiques à vrai dire. Nous essaierons d'en dégager quelques conclusions provisoires.

La MAGGIA prend naissance à une centaine de kilomètres au Nord-Est de BIRNI-NKONNI et draine un bassin versant total de quelque 3 000 km² qui comprend trois zones distinctes :

- un plateau faiblement ondulé, parsemé de blocs latéritiques provenant de la décomposition de grès ferrugineux et couvert d'une végétation arbustive relativement dense pour cette région sahélienne ;
- un système ramifié de vallées secondaires entaillées dans le plateau précédent, où la végétation est principalement constituée de graminées ; la part prise par les cultures est notable cependant ;
- la vallée alluvionnaire de la MAGGIA recouverte de sols très divers, dont certains relativement fertiles permettent des cultures de mil, sorgho, coton, etc

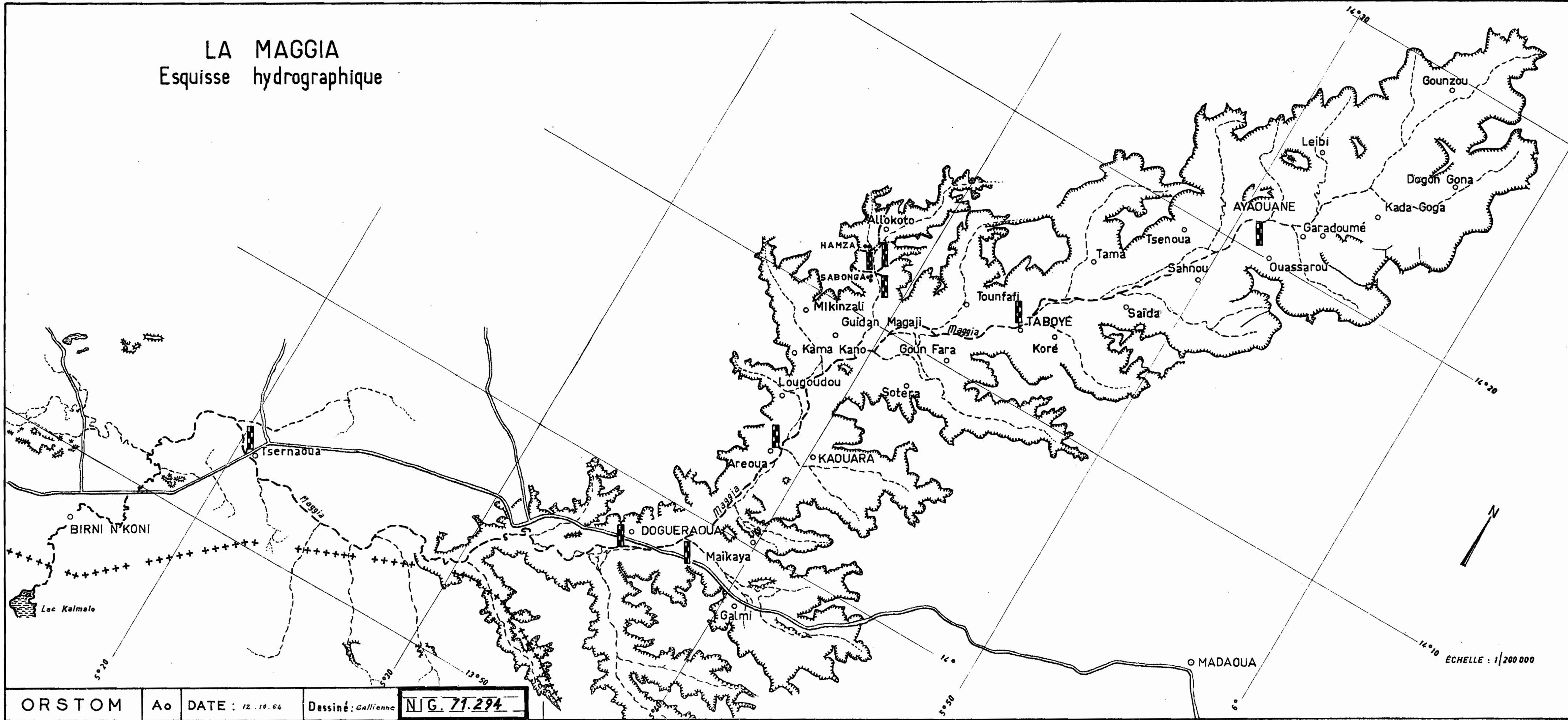
Le régime de la MAGGIA appartient au type tropical sahélien, qui se caractérise par un écoulement intermittent de Juillet à Septembre (1) et un écoulement strictement nul pendant le reste de l'année. La dégradation hydrographique est aussi la marque de ce type de cours d'eau ; dans le cas de la MAGGIA, cette dégradation s'accroît progressivement vers l'aval pour devenir totale dans la région de BIRNI-NKONNI où la rivière se perd complètement dans des dépressions marécageuses dont la principale est celle du lac KAIMALO. Cependant, si le lit principal est très dégradé, la pente relativement forte et la nature imperméable du sol dans les vallées secondaires limitent la dégradation sur les affluents de la MAGGIA.

Du point de vue cartographique, le bassin de la MAGGIA est couvert par les feuilles IGN au 1/200 000^e de BIRNI-NKONNI et TAHOUA. Des feuilles au 1/50 000^e sont actuellement en préparation.

(1) On note parfois des crues en Juin et au début d'Octobre.

LA MAGGIA

Esquisse hydrographique



ORSTOM

Ao

DATE : 12.10.64

Dessiné : Gallienne

N.G. 71.294

On trouvera dans le tableau N° 11 un inventaire complet des relevés de hauteurs d'eau et des relevés de débits existant à ce jour pour le bassin de la MAGGIA. On remarquera que les relevés limnimétriques portent généralement sur des périodes encore très courtes et que si les stations sont assez nombreuses, rares sont celles qui sont convenablement étalonnées. En dehors des trois petits bassins versants expérimentaux étudiés par l'ORSTOM de 1956 à 1958, il n'y a que la station de TSERNAOUA qui puisse actuellement nous fournir des données valables sur les débits de la MAGGIA. Les relevés limnimétriques des autres stations ne pourront être réellement exploités que lorsque leur étalonnage aura été assuré. Cette opération est d'ailleurs rendue délicate par le régime d'écoulement très brutal de ces cours d'eau sahélien. Il faut généralement un heureux concours de circonstances pour que l'hydrologue soit sur place au bon moment. Il est également très difficile de trouver des observateurs pour les stations de ce réseau.

2.2.1 - La MAGGIA à TSERNAOUA :

Les débits moyens mensuels de sept années d'observations ont été portés dans le tableau N° 12. En dehors des trois mois de Juillet, Août et Septembre, le débit est rigoureusement nul pendant toute l'année, sauf exceptionnellement en Juin et Octobre.

L'irrégularité interannuelle des débits mensuels est très élevée. Les débits d'Août, qui est généralement le mois le plus fort, oscillent par exemple entre 0,65 et 27,9 m³/s, c'est-à-dire varient dans le rapport de 1 à 40.

Les modules annuels varient dans le rapport de 1 à 25 et sont compris entre 0,1 et 2,55 m³/s. Il est très difficile dans ces conditions de fixer une valeur moyenne du module qui ait une réelle signification, d'autant plus qu'il n'y a pas de corrélation nette entre le module et la pluviométrie d'une année donnée. Le module annuel dépend largement de la répartition des précipitations mensuelles et même journalières.

A titre de première approximation, nous proposerons néanmoins les valeurs suivantes :

- module en année moyenne : 0,9 m³/s
- module en année sèche (premier décile) : 0,1 "
- module en année humide (dernier décile) : 2,6 "

TABLEAU N° 11

BASSIN de la MAGGIA

Inventaire des relevés de hauteurs d'eau et de débits

Rivière	Superficie: B.V. (km ²)	Station	Relevés hauteurs d'eau	Etalonnage	Relevés de débits
<u>Bassins expérimentaux</u>					
Guébé d'HAMZA	21		1956 à 1958	Satisfaisant	1956 à 1958
Guébé d'ALOKOTO	49		1956 à 1958	"	1956 à 1958
Guébé de SABONGA	85		1958	"	1958
MAGGIA	355	AYAOUANE	1962-1963	Très insuffisant	-
"	630	TABOYE	1962	Très insuffisant	-
"	1 130	KAOUARA	1962-1963	Très insuffisant	-
"	1 345	DOGUERAOUA	1962	Inexistant	-
KORI de GALMI	-	A	1962	Inexistant	-
GALMI	-	B	1962	Inexistant	-
Petit KORI de GALMI	-	C	1962-1963	Inexistant	-
MAGGIA	2 525	<u>TSERNAOUA</u>	1954 à 1957 1959 1962-1963	Satisfaisant (modifié en 1959)	1954- 1957 1959 1962-1963
"	-	TIERASSA	1956 à 1959	Incomplet	-
"		BIRNI-NKONNI	1956 à 1959 1963	Inexistant	-

TABLEAU N° 12

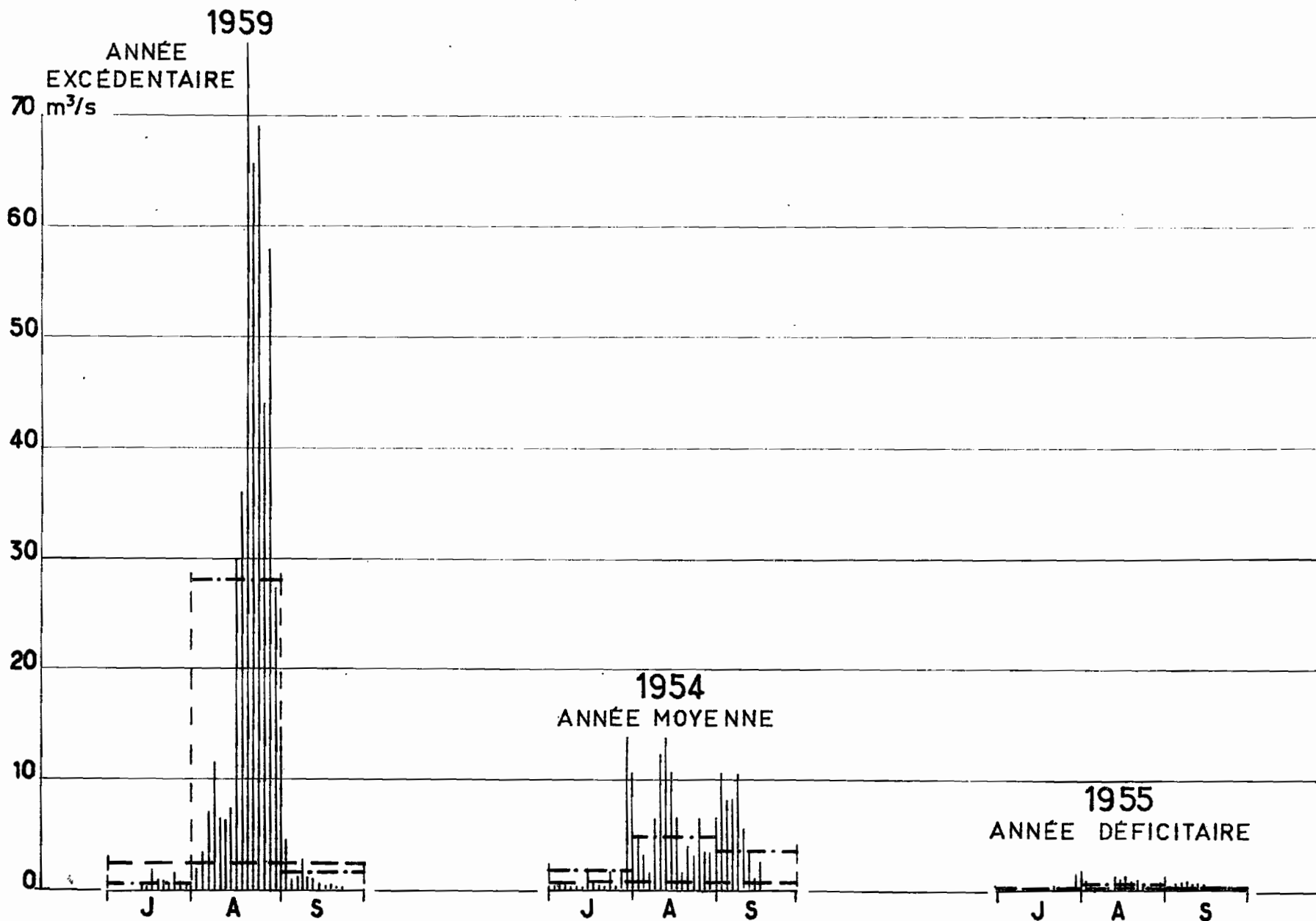
La MAGGIA à TSERNAOUA

Débits moyens mensuels (en m³/s)(Superficie B.V. : 2 525 km²)

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Module (m ³ /s)	Pluviom. moy. (mm)	Coeffic. écoulem. (%)
1954						0	1,84	4,93	3,60	0			0,871	(600)	1,8
1955						0	0,24	0,65	0,32	0			0,102	480	0,26
1956						0	0,67	3,97	4,32	0			0,747	435	2,15
1957						0	0,46	2,56	0,07	0			0,262	520	0,63
1958						-	-	-	-	-			-	545	-
1959						0	0,64	27,9	1,55	0			2,53	610	5,2
1960						-	-	-	-	-			-	450	-
1961						(relevés fragmentaires et douteux)						-	530	-	
1962						0	9,9	16,4	3,97	0,03	0		2,55	535	6,0
1963					0	0,64	3,97	10,3	0,26	0,36	0		1,31	-	-
Valeur médiane approx.	0	0	0	0	0	0	1	7,5	2,5	0	0	0	0,9	515	2,2

NOTA - Pluviométrie déterminée en prenant la moyenne des relevés de BIRNI - NKOMNI, MADAOUA et BOUZA -

LA MAGGIA à TSERNAOUA



CRISTOM

A0

DATE: 20.9.64

DESSINÉ: Galienne J.

NIG. 71.292

Les débits de crue maximaux relevés chaque année ont été les suivants :

1954	:	13,6	m ³ /s	1959	:	76	m ³ /s
1955	:	1,9	"	1962	:	84	"
1956	:	21,5	"	1963	:	36,5	"
1957	:	8,2	"				

Ces données sont encore très insuffisantes pour tenter une étude statistique de crues. On sait cependant que la plus forte crue observée, celle du 31 Juillet 1962, a été provoquée avec un décalage de 36 h. par une averse prolongée qui a couvert l'ensemble du bassin dans la nuit du 29 au 30 Juillet et a atteint une hauteur maximale de 80 mm environ dans la région de DOGUERAOUA. Cette valeur est inférieure à celle de l'averse de fréquence décennale (80 mm), mais il faut noter qu'elle a été précédée, dans la moitié Sud du bassin, d'une période pluvieuse d'environ une semaine qui a préparé des conditions particulièrement favorables au ruissellement. La crue du 31 Juillet 1962 a donc été probablement, peu inférieure à la crue décennale que nous évaluerons à environ 100 m³/s, soit 40 l/s/km².

2.2.2 - Les bassins versants expérimentaux de la MAGGIA :

A la demande de l'ancien Service de l'Hydraulique de l'A.O.F., l'ORSTOM a étudié entre 1956 et 1958 trois bassins versants expérimentaux aménagés sur diverses branches du "guébé" de SABONGA, affluent de la MAGGIA. Ces trois bassins sont les suivants :

- Bassin versant d'HAMZA, d'une superficie de 21 km²
- Bassin versant d'ALOKOTO, d'une superficie de 49 km²
- Bassin versant de SABONGA, d'une superficie de 85 km².

Les deux premiers bassins sont situés à l'intérieur du troisième. Ils sont tous bien représentatifs de la région et comportent à la fois des des thalwegs accidentés et des plateaux faiblement ondulés.

Leur étude a fait l'objet de trois rapports annuels, dont nous avons extrait les données essentielles concernant les bilans hydrologiques et les crues (voir tableaux 13 à 16).

BILANS HYDROLOGIQUES

Bassins versants expérimentaux de la MAGGIA

	B.V. HAMZA (21 km ²)				B.V. ALOKOTO (49 km ²)				B.V. SABONGA (85 km ²)			
	Pluie moy.	Volume écoulé (10 ³ m ³)	Lame d'eau écoulé (mm)	Coeff. écoulé (%)	Pluie moy.	Volume écoulé (10 ³ m ³)	Lame d'eau écoulé (mm)	Coeff. écoulé (%)	Pluie moy.	Volume écoulé (10 ³ m ³)	Lame d'eau écoulé (mm)	Coeff. écoulé (%)
	(mm)				(mm)				(mm)			
<u>1956</u>												
Juil.	165	?	-		155	1 200	24,5	15,8				
Août	265	570	27	10,2	320	1 625	33,2	10,4				
Sept.	55	0	0	0	95	2	0,4	0,4				
Oct.	6	0	0	0	4	0	0	0				
Total annuel	516	570	27	5,2	600	2 827	58,1	9,7				
<u>1957</u>												
Mai	41,2	(100)	4,8	11,5	37,5	100	2	5,4				
Juin	53	34	1,6	3	50	103	2	4,2				
Juil.	186,5	192	9,1	4,8	178	441	9	5,1				
Août	143	92	4,4	3	137,5	340	7	5				
Sept.	57,7	46	2,2	3,8	57	73	1,5	2,6				
Oct.	34,1	0	0	0	29	35,5	0,7	2,5				
Total annuel	515	464	22,1	4,3	489	1 092	22,2	4,6				
<u>1958</u>												
Avril	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
Mai	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0
Juin	16,7	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0
Juil.	221,7	581	27,7	12,5	237	1 820	37,1	15,7	231,7	2 617	31	13,3
Août	220,4	378	18,0	8,2	218	1 423	29,1	13,4	229,2	1 806	21	9,2
Sept.	108	575	2,7	2,5	110	2735	5,6	5,1	106,6	347	4	3,8
Oct.	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0
Total annuel	587	1 016,5	48,4	8,2	602	3 516,5	71,8	11,9	604,5	4 770	56	9,2

BASSIN VERSANT de HAMZA (MAGGIA)
(Superficie : 21 km²)

Caractéristiques des principales crues observées

Date	P _M (mm)	P (mm)	K (%)	t _a jours	t _m minutes	t _p minutes	V _r 10 ³ m ³	K _r (%)	Q _M (m ³ /s)	Observations
<u>1956</u>										
17 Août	40	27	67,5	12	50	50	42,3	7,5	10,6	Homogène (max. Sud)
19 Août	26	23,5	90,5	0,3	30	25	40,8	8,3	14,6	"
22 Août	60	47,2	79	1	50	32	161	16,2	40	Pas unitaire
31 Août	57	48,2	84,5	2	50	30	132	13	29,5	"
<u>1957</u>										
5 Juillet	67	50,5	75,5	3	70	25	84	7,9	17,8	Pas unitaire (max. Nord)
2 Août	40	33	82,5	1	40	85	67,7	9,8	25,3	Homogène
29 Septembre	32,2	22,5	70,0	3	43	-	42	8,7	11	Homogène
<u>1958</u>										
19 Juillet	65,2	53,8	83	1	48	55	286	25,4	76,4	Unitaire
26 Juillet	27,3	26,1	96	2	60	70	108	20,1	23,5	"
10 Août	45,2	37,1	82	4	50	45	74,8	9,7	14,6	Non unitaire
16 Août	107,2	71,5	67	1	85	60	216	14,6	42,0	"

P_M : précipitation maximale ponctuelle

P : précipitation moyenne

K : coefficient d'abattement ($100 \times \frac{P_M}{P}$)

t_a : intervalle de temps entre la pluie considérée et la pluie précédente

t_m : temps de montée

t_p : temps de réponse

V_r : volume ruisselé

K_r : coefficient de ruissellement

Q_M : débit maximal de crue (m³/s)

TABLEAU N° 15

BASSIN VERSANT d'ALOKOTO (MAGGIA)
(Superficie : 49 km²)

Caractéristiques des principales crues observées

Date	PM (mm)	P (mm)	K (%)	t _a jours	t _m minutes	t _p minutes	V _r 10 ³ m ³	K _r (%)	Q _M (m ³ /s)	Observations
<u>1956</u>										
20 Juillet	43	23,2	54	9	75	80	355	31,2	65	Unitaire (max. Sud)
22 Août	80	65,6	82	1	110		696	21,7	91	Pas unitaire
31 Août	70	47	67	2	60	50	411	17,5	81,5	Unitaire (max. Sud)
<u>1957</u>										
5 Juillet	67,3	47,5	71	3	90	60	263	11,3	42,6	Pas unitaire (max. S.O)
2 Août	44	31,5	72	2	75	75	261	16,9	45,8	Unitaire (max. Nord)
<u>1958</u>										
19 Juillet	74,7	47,5	63	1	40	50	576	24	124	Unitaire
26 Juillet	56,8	42,4	75	1	-	-	512	25	42,6	Complexe
10 Août	50,6	35,6	70	3	100	-	370	21	56,4	"
16 Août	106,0	43,5	41	2	65	-	376	17	77	Pas unitaire
23 Août	30,3	27,2	90	1	48	90	210	16	46,6	Localisée sur haut du bassin

TABLEAU N° 16

BASSIN VERSANT de SABONGA (MAGGIA)
(Superficie : 85 km²)

Caractéristiques des principales crues observées

Date	P _M (mm)	P (mm)	K (%)	t _m minutes	V _r 10 ³ m ³	K _r (%)	Q _M (m ³ /s)
<u>1958</u>							
19 Juillet	74,7	52,0	70	120	870	20	91
25 Juillet	33,5	25,6	76	80	178	8,2	23,4
26 Juillet	56,8	40,4	71	-	-	-	-
31 Juillet	30,8	22,4	73	75	192	10	30
1 Août	36,4	16,4	45	80	154	11	24,2
10 Août	50,6	36,4	72	100	246	7,9	25
16 Août	107,2	61,0	57	-	-	-	77

La majeure partie de l'écoulement se produit en Juillet et Août. Septembre est beaucoup moins abondant, alors que pour la MAGGIA à TSERNAOUA on a vu que ce mois venait en deuxième position après Août.

Les coefficients d'écoulement annuels oscillent entre 4 et 12 %, et semblent être généralement un peu plus forts pour le bassin d'ALOKOTO que pour les deux autres. De toute façon, ces coefficients d'écoulement sont sensiblement plus élevés que celui de la MAGGIA à TSERNAOUA qui n'a été que de 2,15 % et 0,63 % en 1956 et 1957. Cette réduction du coefficient d'écoulement de l'amont vers l'aval est en rapport direct avec la dégradation hydrographique.

En ce qui concerne les crues, on notera que c'est encore le bassin d'ALOKOTO qui a les plus forts coefficients de ruissellement (valeur maximale observée 31 %). En valeur relative, les débits de pointe sont généralement les plus forts sur le petit bassin d'HAMZA. En valeur absolue, le bassin d'ALOKOTO l'emporte généralement sur celui de SABONGA, ce qui dénote un amortissement sensible des crues sur un parcours qui pourtant n'excède pas 5 km entre les deux stations de mesure.

La détermination approximative des crues décennales a conduit aux résultats suivants :

- bassin versant d'HAMZA	: 120 m ³ /s, soit 5 700 l/s/km ² ,
- " " d'ALOKOTO	: 220 " , soit 4 500 " ,
- " " de SABONGA	: 170 " , soit 2 000 " .

On remarque la décroissance très rapide des débits spécifiques de crue décennale avec la superficie des bassins versants, décroissance confirmée par la valeur très faible déjà obtenue pour la station de TSERNAOUA (40 l/s/km² pour 2 525 km²). Cette décroissance exceptionnellement rapide s'explique par le caractère souvent très localisé des averses intenses et surtout par la dégradation hydrographique qui donne lieu à de vastes débordements.

Des mesures de transports solides ont été effectuées sur un petit ruisseau voisin d'ALOKOTO dont le bassin versant était de 5,5 ha. Elles ont permis d'évaluer entre 3 et 5 tonnes par hectare l'érosion annuelle.

On notera que, malgré l'augmentation de la pluviométrie vers le Sud, les lames d'eau écoulées tendent à diminuer assez rapidement de l'amont vers l'aval. Ceci s'explique aisément par la dégradation progressive du réseau hydrographique, qui se produit inévitablement lorsque l'affaiblissement de la pente provoque des dépôts d'alluvions importants. Cette dégradation s'accompagne de débordements qui conduisent à de lourdes pertes d'eau par évaporation.

Les relevés limnimétriques recueillis par la SOGETHA en 1962 donnent un aperçu de l'évolution des crues de l'amont vers l'aval. Nous prendrons l'exemple de la crue du 30 Juillet qui a été la plus forte de l'année à presque toutes les stations :

- à AYAOUANE, le débit était nul le 30 à 3 heures du matin. A 6 heures, la crue était amorcée et elle a culminé à 7 h. 30 avec une hauteur de 2,30 m. La décrue a commencé peu après et s'est prolongée tout le reste de la journée. Le lendemain à 7 heures du matin, le lit de la rivière était à nouveau à sec -

- à TABOYE, la MAGGIA coulait de façon permanente depuis dix jours. La crue a débuté le 30 Juillet vers 3 heures du matin et a atteint sa hauteur maximale (3,35 m) à 14 heures, soit 6 h. 30 après le maximum d'AYAOUANE. La décrue a été moins rapide qu'à cette dernière station et s'est prolongée jusqu'au surlendemain matin -

- à KAOUARA, l'écoulement permanent de la rivière avait commencé le 7 Juillet. La crue du 30 Juillet était déjà amorcée à 2 heures du matin et le maximum (3,50 m) a été observé à midi, donc un peu plus tôt qu'à TABOYE. La décrue d'abord rapide, puis très lente, a duré jusqu'au 5 Août -

- à DOGUERAOUA, l'évolution de la crue a été assez amortie. Elle a débuté dans la nuit du 29 au 30, puis semble avoir plafonné de 7 à 19 heures environ (hauteur 2,40 m, côté GALMI). La décrue a été lente le lendemain et ne s'est guère achevée avant le 6 Août au matin -

- à TSERNAOUA, la crue a commencé à monter lentement le 30 au matin, mais le maximum n'a été atteint que le lendemain, soit entre 12 heures et 18 heures (hauteur = 2,80 m ; débit = 84 m³/s). La décrue a été également très lente et s'est poursuivie jusqu'au 7 Août -

- enfin, à la station de TIERASSA située à mi-chemin entre TSERNAOUA et le lac KALMAIO, c'est-à-dire dans une zone où la dégradation hydrographique est déjà très avancée, la crue n'a atteint son amplitude maximale (2,20 m) que le 2 Août au soir. La décrue s'est prolongée jusqu'au 8 Août.

2.3 - VALLEE de KEITA -

La vallée de KEITA est située au Nord du bassin de la MAGGIA, à environ 60 km au Sud-Est de TAHOUA. De nombreux ruisseaux, à écoulement éphémère, descendent des plateaux gréseux et aboutissent dans cette vallée où ils se dégradent rapidement.

Les observations hydrométriques se limitent actuellement aux relevés, d'ailleurs incomplets, de deux échelles limnimétriques installées en 1956, l'une au bord de la mare de KEITA et l'autre au déversoir du barrage. Aucun jaugeage n'y a été fait à notre connaissance.

Ces observations montrent que le maximum de remplissage a généralement lieu dans le courant du mois d'Août. Le minimum se situe en Mai ou Juin.

2.4 - GOULBI de MARADI -

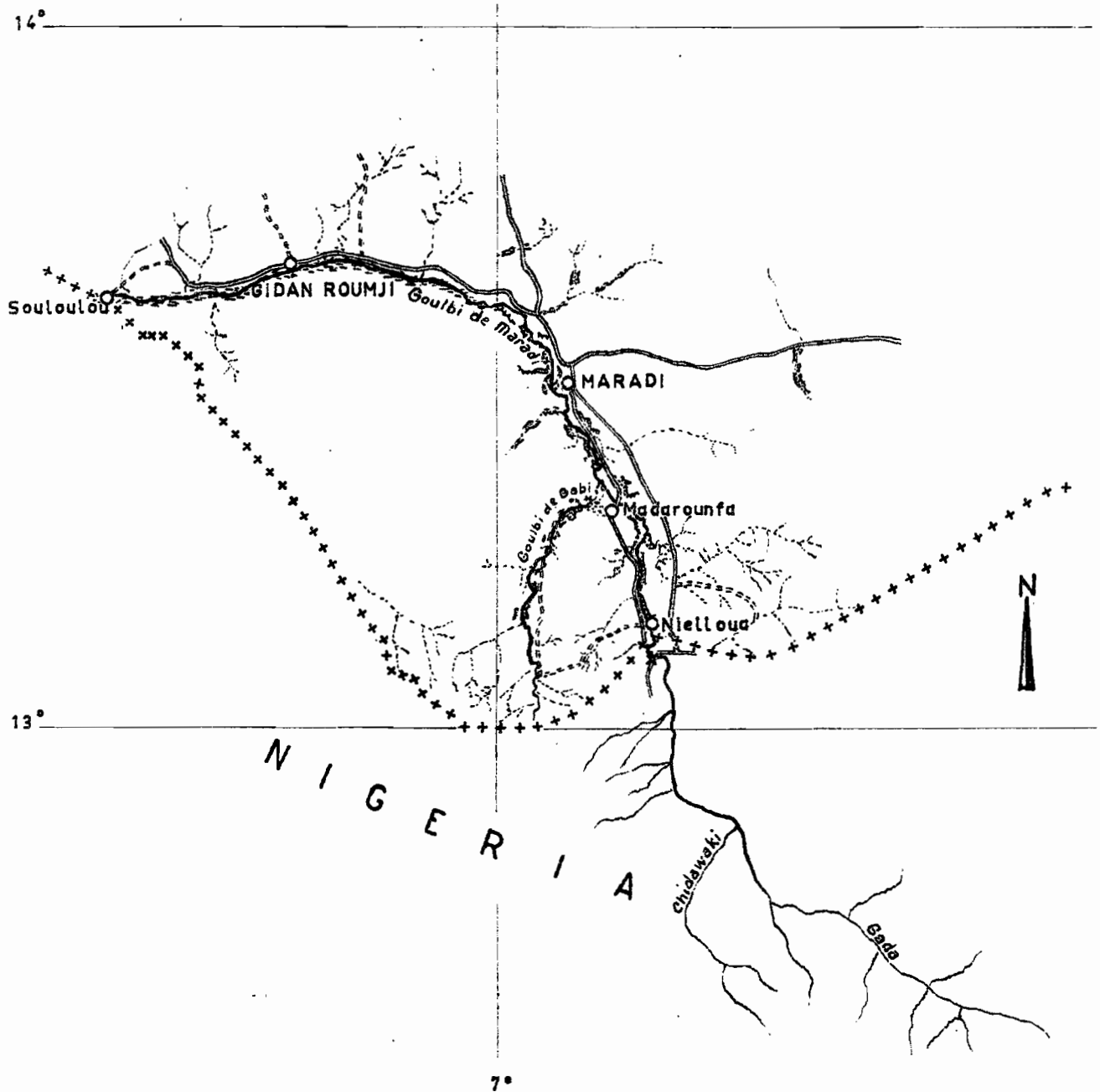
Le GOULBI de MARADI prend naissance au NIGERIA à une centaine de kilomètres au Nord-Ouest de KANO. Le réseau hydrographique de son bassin versant est encore assez dense au NIGERIA, mais vers le Nord il tend à devenir rapidement très lâche et mal défini, comme il est de règle en zone sahélienne.

Immédiatement après avoir pénétré sur le territoire de la République du NIGER, le GOULBI de MARADI passe à NIELLOUA puis se dirige vers MADAROUNFA, à une vingtaine de kilomètres au Nord, où son bassin versant est d'environ 5 400 km². Il est alors relié par un canal naturel au lac de MADAROUNFA qui sert lui-même d'exutoire au GOULBI de GABI dont le bassin versant propre est d'environ 600 km². Outre le canal, le lac de MADAROUNFA est relié en hautes eaux au GOULBI de MARADI par une plaine de débordement. En effet, depuis NIELLOUA, le lit majeur du GOULBI s'élargit progressivement, en même temps que le lit apparent devient plus sinueux.

A une vingtaine de kilomètres en aval de MADAROUNFA, le GOULBI passe à TARMA, station toute proche de MARADI. Le lit devient alors plus confus et se subdivise en plusieurs bras qui serpentent au milieu du lit majeur. Celui-ci prend l'aspect d'une bande boisée d'un kilomètre de large environ qui s'oriente bientôt à l'Est, passe près de GIDAN-ROUMJI, à 50 km de MARADI, puis à SOULOULOU où le GOULBI pénètre à nouveau sur le territoire du NIGERIA. Il va finalement rejoindre la RIMA, affluent de la rivière SOKOTO.

LE GOULBI DE MARADI

Esquisse hydrographique



ECHELLE : 1 000 000 e

Le régime du GOULBI de MARADI se rattache au type tropical, avec tendance sahélienne assez marquée.

Du point de vue cartographique, la partie du bassin du GOULBI située sur le territoire de la République du NIGER est couverte par les feuilles IGN au 1/200 000^o de MARADI et GIDAN-ROUMJI. Signalons également que les projets d'aménagements hydroagricoles de la vallée du GOULBI ont donné lieu à des levés topographiques et études diverses effectuées en particulier par la SOGETHA et la SOGETEC. D'après les renseignements communiqués par la SOGETHA, nous indiquerons que la pente du lit mineur est d'environ 90 cm/km dans la région de NIELLOUA et qu'elle décroît ensuite assez régulièrement jusqu'à MARADI où elle est de l'ordre de 50 cm/km.

On trouvera dans le tableau N° 17 un inventaire complet des relevés de hauteurs d'eau et des relevés de débits existant à ce jour. On remarquera que l'on ne possède de relevés de débits que pour les stations de MADAROUNFA sur le GOULBI de MARADI lui-même et de BARGAYA sur son affluent le GOULBI de GABI. Les relevés portent d'ailleurs sur les périodes encore très courtes.

2.4.1 - Le GOULBI de MARADI à MADAROUNFA :

Les débits mensuels de 1956 à 1963 ont été portés dans le tableau N° 18. On remarquera que la tendance sahélienne du régime est moins accentuée que sur la MAGGIA à TSERNAOUA. L'écoulement commence un peu plus tôt en Juin et se termine plus tard en Octobre ; le mois de Septembre est plus abondant et, d'une façon générale, les modules spécifiques sont sensiblement plus élevés. Il est vrai que la pluviométrie moyenne du bassin versant en année normale est d'environ 700 mm, au lieu de 515 mm sur la MAGGIA. Il n'y a pas de corrélation entre les modules annuels de la MAGGIA et du GOULBI de MARADI, ce qui ne permet pas de combler les lacunes des deux tableaux correspondants.

L'irrégularité interannuelle des modules est encore assez élevée. En première approximation on pourra adopter les valeurs suivantes :

- module en année médiane : 6 m³/s,
- module en année sèche (premier décile) : 2 m³/s,
- module en année humide (dernier décile) : 15 m³/s.

TABLEAU N° 17

BASSIN du GOULBI de MARADIInventaire des relevés de hauteurs d'eau et de débits

Cours d'eau	Station	Relevés Hauteurs d'eau	Etalonnage	Relevés de débits
GOULBI de MARADI	NIELLOUA (ou NIELWA)	1957-1958 Août 1959 1961-1963	Très incomplet	-
	MADAROUNFA	1956-1958 1960-1963	Satisfaisant	1956-1958 1960-1963
	TARNA	1961 1962-1963	Très incomplet	-
	GIDAN-ROUMJI	1956-1958 1960 (Incomp) 1961-1963	Inexistant	-
	SOULOULOU	1962-1963	Inexistant	
GOULBI de GABI	Route MARAKA (abandonnée)	1961	Influencé par remous du Lac	-
	BARGAYA	1962-1963	Provisoire	1962-1963
Canal de MADAROUNFA	Route NIELWA- MARADI	1961 (Incomp) 1962 1963	Non univoque (inversion de courant)	-
Lac de MADAROUNFA	SAOUALAOUA	1956-1958 1960-1963	-	-

TABLEAU N° 18

LE GOULBI de MARADI à MADAROUNFA

Débits moyens mensuels (en m³/s)

(Superficie B.V. : 5 400 km²)

Année	M	J	J	A	S	O	N	Module (m ³ /s)	Pluviométrie moyenne (mm)	Coefficient écoulement (%)	Module spécifique (l/s.km ²)
1956	-	-	17,4	45	24,4	0,126	0	(7,3)	815	5,2	1,35
1957	0,61	0	3,47	21,8	12,1	1,80	0	3,34	830	2,3	0,6
1958	0	0	6,60	57,5	8,44	0,19	0	6,16	705	5	1,15
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	605		
1960	-	-	-	-	-	16,7	-	-	695		
1961	0	2,5	10,8	86,5	61	1,2	0,03	13,6	785	10	2,5
1962	0	0,8	11,1	11,6	15,1	0,34	0	3,3	725	2,7	0,6
1963	0	2,0	11,1	38,3	3,7	0,47	0	4,7	-	-	0,85
Moyenne approximative								6	700	5	1,1

Pluviométrie moyenne grossièrement déterminée en majorant de 13 % les relevés de MARADI.

LE GOULBI de MARADI à MADAROUNFA

1961

ANNÉE
EXCÉDENTAIRE

285 287

1958

ANNÉE
MOYENNE

200 m³/s

150

100

50

0

J

J

A

S

O

N

J

A

S

O

M

J

J

A

S

O

1957

ANNÉE DÉFICITAIRE

ORSTOM

A6

DATE 30.9.64

DESSINE Gallienne J.

NIG. 71.293

Les débits de crue maximaux relevés chaque année ont été les suivants :

1956	:	110 m ³ /s	1960	:	80 m ³ /s
1957	:	95 "	1961	:	385 "
1958	:	220 "	1962	:	195 "
			1963	:	350 "

Ces données sont encore très insuffisantes pour permettre une étude statistique des crues. On peut cependant en déduire une valeur grossièrement approximative du débit de crue décennale : 500 m³/s, soit environ 90 l/s/km².

2.4.2 - Autres stations du GOULBI de MARADI :

Les autres stations n'étant pas étalonnées, on ne peut donner actuellement que des indications qualitatives sur leur régime hydrologique.

A la station de NIELLOUA située à une vingtaine de kilomètres en amont de MADAROUNFA, le régime est très analogue, mais les crues sont sensiblement plus brusques. En effet, alors qu'à MADAROUNFA l'amplitude maximale observée n'a pas dépassé 2,50 m, à NIELLOUA on a relevé en 1961 une crue de 6,35 m.

La propagation des crues subit, entre les deux stations, un amortissement d'autant plus sensible que les crues sont fortes. De ce fait, il n'y a pas de corrélation étroite entre les hauteurs maximales observées le même jour aux deux stations, car l'amortissement dépend du remplissage initial du lit et de la forme de l'hydrogramme de la crue.

En aval de MADAROUNFA, l'amortissement se poursuit et devient surtout très net à GIDAN-ROUMJI ; les multiples petites pointes de crue successives qui forment l'hydrogramme de MADAROUNFA et qui apparaissent encore à TARNA, sont très émoussées à GIDAN-ROUMJI et tendent à fusionner entre elles. La diminution de la pente et le ralentissement du courant peuvent cependant, en année de forte hydraulité augmenter légèrement vers l'aval le marnage de l'hydrogramme annuel malgré l'atténuation du débit maximal.

A SOULOULOU, les hauteurs d'eau ne subissent plus que des oscillations lentes et généralement de faible amplitude. On note cependant que la première montée des eaux, tout au début de la crue annuelle, est souvent brusque. Cette phase transitoire correspond au remplissage initial du lit mineur puis du lit majeur, ce dernier absorbant des volumes d'eau beaucoup plus considérables que le premier.

2.4.3 - Le GOULBI de GABI, le canal et le lac de MADAROUNFA :

Le GOULBI de GABI est tributaire du petit lac de MADAROUNFA, qui est lui-même relié au GOULBI de MARADI par un canal naturel.

Une première station de jaugeage a été installée en 1961 sur le GOULBI de GABI, au point de franchissement de la route de MARAKA. Elle a été abandonnée rapidement, car son étalonnage était fortement influencé par le niveau du lac. Une nouvelle station a été installée en 1962 à BARGAYA (ou BARGADIA) à environ 3 km en amont. L'étalonnage du lit mineur est satisfaisant ; il reste à étalonner les débordements qui prennent une grande ampleur pour des niveaux supérieurs à 2,20 m à l'échelle.

Les débits mensuels des années 1962 et 1963 ont pu être évalués comme suit (en m³/s) :

Année	J	J	A	S	O	Module absolu	Module spécifique (l/s.km ²)
1962	0,014	1,33	0,78	1,39	0	0,30	0,5
1963	0,31	1,46	4,02	0,77	0,23	0,58	0,95

On notera que pour ces deux années, qui semblent inférieures à la normale, les apports spécifiques sont très voisins de ceux du GOULBI de MARADI, bien que la pluviométrie soit un peu plus faible. Il ne faut pas oublier cependant que la délimitation des bassins versants dans ces régions sahéliennes est peu précise et perd de sa signification lorsqu'on aborde des régions aréiques.

La plus forte crue observée en 1962 et 1963 s'élève à 23,5 m³/s, mais il ne s'agit pas là d'une crue exceptionnelle. Nous manquons par trop de données pour chercher à évaluer le débit de crue décennale.

Le canal de MADAROUNFA n'a pas un sens d'écoulement fixe. En Juin, lorsque le lac est à sa cote la plus basse et que le GOULBI de MARADI commence à couler, le sens du courant va évidemment du GOULBI vers le lac. Ce sens se conserve en Juillet et souvent pendant une partie du mois d'Août. Lorsque le niveau du lac, rempli par les apports des deux GOULBIS, devient supérieur au niveau du GOULBI de MARADI le sens d'écoulement s'inverse, ce qui se produit généralement dans le courant du mois d'Août. Il peut arriver certaines années que le courant soit indécis et change plusieurs fois de sens en Août ou au début de Septembre. A partir de la mi-Septembre, le sens d'écoulement va toujours du lac vers le GOULBI de MARADI. Le lac se vide rapidement d'abord jusque vers la cote 2 m qui est atteinte dans le courant de Novembre, puis lentement et régulièrement (7,5 mm par jour en moyenne) jusqu'à l'étiage absolu (entre 0,25 et 0,60 m) qui est atteint en Juin ou même au début de Juillet de l'année suivante.

Les niveaux maximaux du lac observés à ce jour ont été les suivants :

- 1956 : 3,56 le 8 Août	- 1960 : 3,65 le 28 Août
- 1957 : 2,77 le 5 Septembre	- 1961 : 4,30 le 13 Août
- 1958 : 4,12 le 20 Août	- 1962 : 2,66 le 23 Septembre
	- 1963 : 3,94 le 24 Août

Ces niveaux de pointe ne subsistent généralement que pendant quelques heures et sont suivis d'une décrue rapide.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de faire le bilan exact de l'alimentation du lac. Il semble bien qu'en Juin et Juillet la plus grande partie de ses apports provienne du GOULBI de GABI. Mais il n'en est certainement plus du tout ainsi, lorsque les crues du GOULBI de MARADI sont fortes (supérieures à 2 mètres à l'échelle) et inondent la zone du canal. Quant à la baisse progressive du lac en saison sèche, il est bien certain qu'après une période transitoire où le débit évacué par le canal est encore appréciable, c'est dans l'évaporation qu'il faut en chercher la cause essentielle. Les infiltrations paraissent, par contre, négligeables, sinon on observerait une baisse supérieure à 7,5 mm par jour.

2.5 - La VALLEE de KORAMA -

La vallée de KORAMA est une dépression qui draine les eaux de ruissellement et surtout les eaux d'infiltration des formations sablonneuses que l'on rencontre entre ZINDER et la frontière du NIGERIA. Ces formations reposent sur un substratum imperméable peu profond qui oblige la nappe phréatique à affleurer dans les bas-fonds. D'où la présence dans la région de ZINDER de multiples mares et dépressions plus ou moins marécageuses qui, lorsqu'elles communiquent les unes avec les autres, peuvent donner lieu à un véritable écoulement.

La dépression de KORAMA se distingue dans la région par son importance. Elle prend naissance près de MATAMEYE, coule approximativement d'Ouest en Est, reçoit une branche affluente venant de KOYA (ou "KWAYA"), traverse la route ZINDER-MAGARIA à KOUTCHIKA, puis s'infléchit vers le Sud-Est. La dépression s'élargit, est alors envahie de végétation, puis s'estompe et disparaît enfin complètement, le débit transité étant peu à peu absorbé par les sables. La longueur totale de la dépression est d'environ 150 km. Sa largeur maximale atteint près de deux kilomètres.

La pluviométrie moyenne de la région approche 600 mm, mais on ignore la superficie du bassin drainé, faute de données piézométriques précises sur la ou les nappes qui alimentent la vallée.

On possède des relevés hydrométriques assez incomplets portant sur les années suivantes :

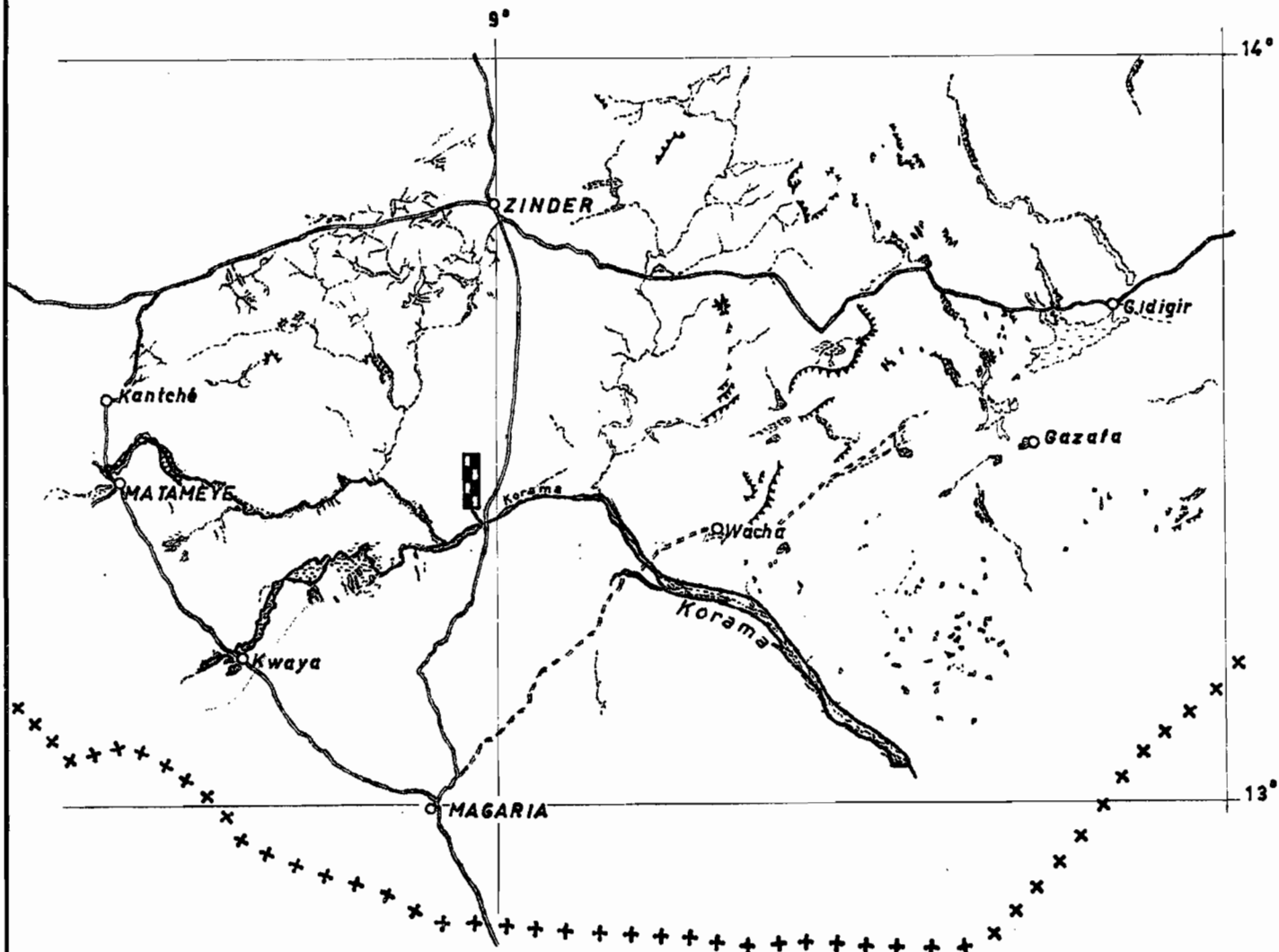
MATAMEYE -- Années 1956 à 1958 et 1960,
KOYA -- Années 1956 à 1958,
KOUTCHIKA -- Années 1956 à 1958 et 1961 à 1963.

Actuellement, seule la station de KOUTCHIKA est maintenue en exploitation. Quelques jaugeages de basses eaux y ont été effectués ; pour des hauteurs à l'échelle comprises entre 50 et 100 cm, ils permettent d'assimiler la courbe d'étalonnage à une droite d'équation :

$$Q_{(m^3/s)} = 0,034 H_{(cm)}^{-1,5}$$

VALLÉE DE KORAMA

Esquisse hydrographique



N I G E R I A

ECHELLE : 1 000 000 e



Le régime hydrologique de la KORAMA est remarquable par la permanence de son débit qui se maintient à une valeur appréciable tout au long de l'année. Ce fait est exceptionnel en région sahélienne et s'explique par le lent cheminement des eaux d'infiltration à travers les formations sableuses et l'encombrement de la dépression par la végétation aquatique.

A KOUTCHIKA, les débits les plus forts s'observent en Août ou début Septembre. Ils résultent soit du ruissellement superficiel des grosses averses, soit plus généralement de l'infiltration profonde des eaux de pluie aux abords immédiats de la vallée. Les débits maximaux annuels sont assez variables d'une année à l'autre. Ainsi, les hauteurs maximales relevées ont été les suivantes :

1956	: 140 cm	1961	: 330 cm
1957	: 170 "	1962	: 150 "
1958	: 255 "	1963	: 97 "

En Septembre et Octobre, la décroissance des débits est très régulière mais rapide. En Novembre, cette décroissance se ralentit beaucoup et fait même parfois place à un palier ou à une légère remontée en Février par suite de l'arrivée d'eaux souterraines d'origine lointaine. En Mars, les débits décroissent à nouveau pour atteindre leur plus faible valeur en Mai ou Juin.

Les débits d'étiage absolus n'ont pas été observés très régulièrement ; on a cependant relevé :

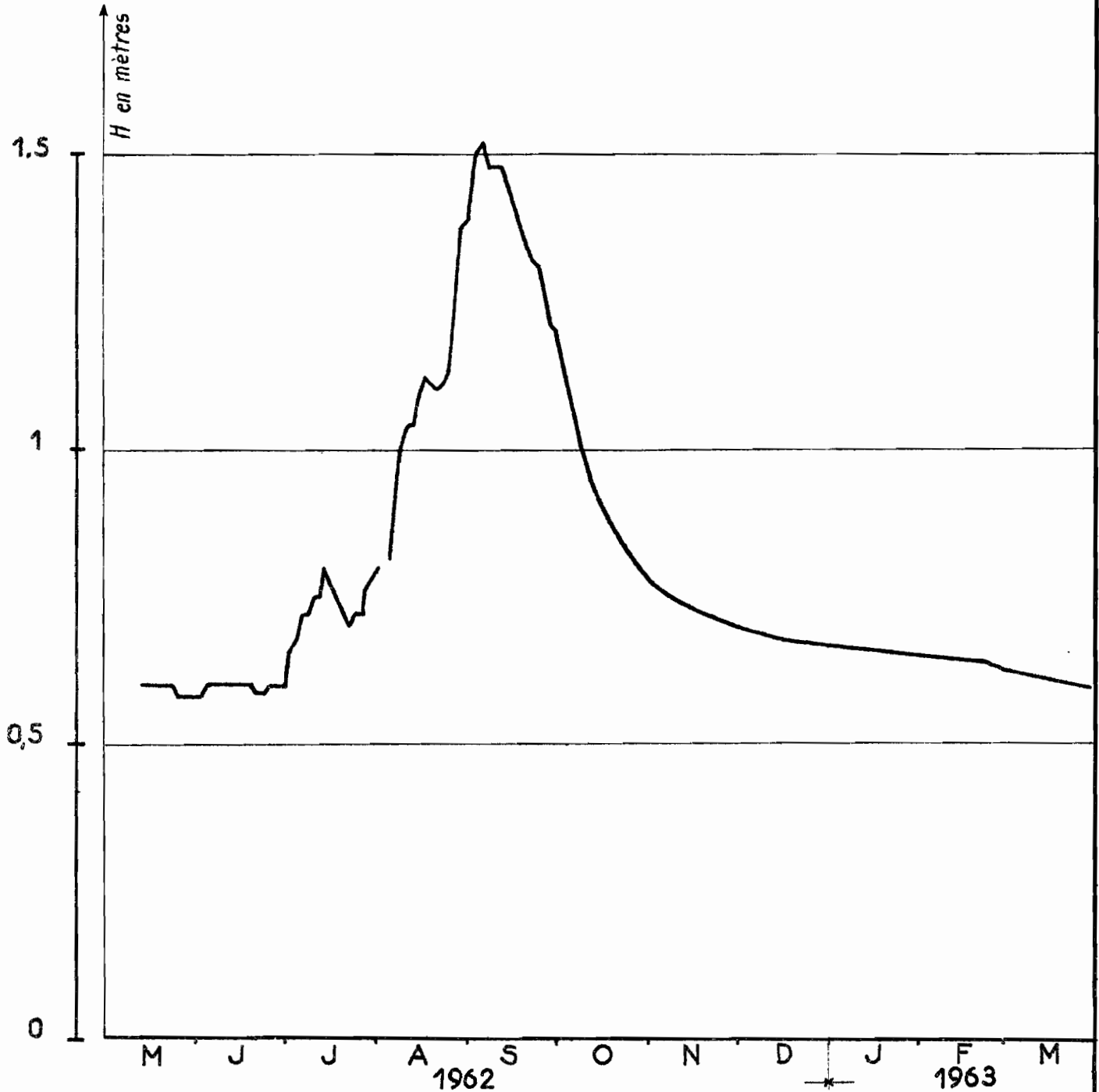
- le 3 Juin 1962 : $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$
- le 6 Juin 1963 : $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$.

L'année 1963 a été très peu abondante et l'on a pu utiliser l'étalement incomplet indiqué plus haut pour traduire en débits la totalité des relevés limnimétriques. On aboutit à un module de $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$, qui correspond à une année sèche de fréquence au moins quinquennale.

Les relevés des stations de MATAMEYE et KOYA montrent une évolution lente des débits, qui sont en quasi-totalité d'origine souterraine. L'amplitude des variations de niveau annuelles semble inférieure à un mètre. Les hauteurs d'eau maximales s'observent dans la deuxième quinzaine d'Août et les hauteurs minimales en Mai ou Juin. Mais on relève souvent, comme à KOUTCHIKA, un creux relatif en Novembre suivi d'une remontée passagère en Décembre et Janvier, due vraisemblablement à l'arrivée d'eaux souterraines d'origine lointaine.

LA KORAMA A KOUTCHIKA

HAUTEURS D'EAU EN 1962-1963



2.6 - La KOMADOUYOU -

La KOMADOUYOU est une rivière tributaire du Lac TCHAD, dont la quasi-totalité du bassin versant est située au NIGERIA, mais dont le cours inférieur sur une distance d'environ 150 km constitue la frontière entre les territoires du NIGER et du NIGERIA.

La KOMADOUYOU comporte une branche principale, la KOMADOUYOU-YOBE, qui est l'émissaire d'une zone deltaïque, située entre HADEJIA et GASHUA, où se perdent plusieurs rivières issues du plateau de JOS et de la région de KANO.

La KOMADOUYOU-YOBE, qui coule dans une direction Nord-Est à travers un pays très plat et de plus en plus aride, a un lit apparent extrêmement sinueux qui serpente au milieu d'un vaste lit majeur, dont la topographie est très complexe dans le détail (mares, bras secondaires, méandres sabbés, etc ...).

Près de MAÏNE-SOROA, la KOMADOUYOU-YOBE commence à jouer son rôle de ligne frontalière. Elle est bientôt rejointe par une branche secondaire la KOMADOUYOU-GANA, qui descend de la région de BAUCHI. Ensuite elle ne reçoit pratiquement plus aucun apport avant de déboucher dans le lac TCHAD.

Du point de vue cartographique, la KOMADOUYOU est couverte, sur tout son cours inférieur qui intéresse la République du NIGER, par les feuilles IGN au 1/200 000^e de MAÏNE-SOROA et de BOSO.

On trouvera dans le tableau N° 19 la liste des relevés limnimétriques effectués à ce jour sur la KOMADOUYOU. Les stations hydrométriques sont assez nombreuses, mais aucune n'est encore convenablement étalonnée et, dans l'ensemble, les relevés de hauteurs d'eau sont sporadiques et ne portent encore que sur un petit nombre d'années. Les trois stations principales, pour lesquelles il faudrait dans l'avenir s'efforcer d'obtenir des observations continues, sont de l'amont vers l'aval : NGOURTOUWA, BAGARA et GESKEROU.

La station de BOSO ne présente pas un réel intérêt, car elle est trop influencée par le niveau propre du Lac TCHAD.

LA KOMADOUGOU

Esquisse hydrographique

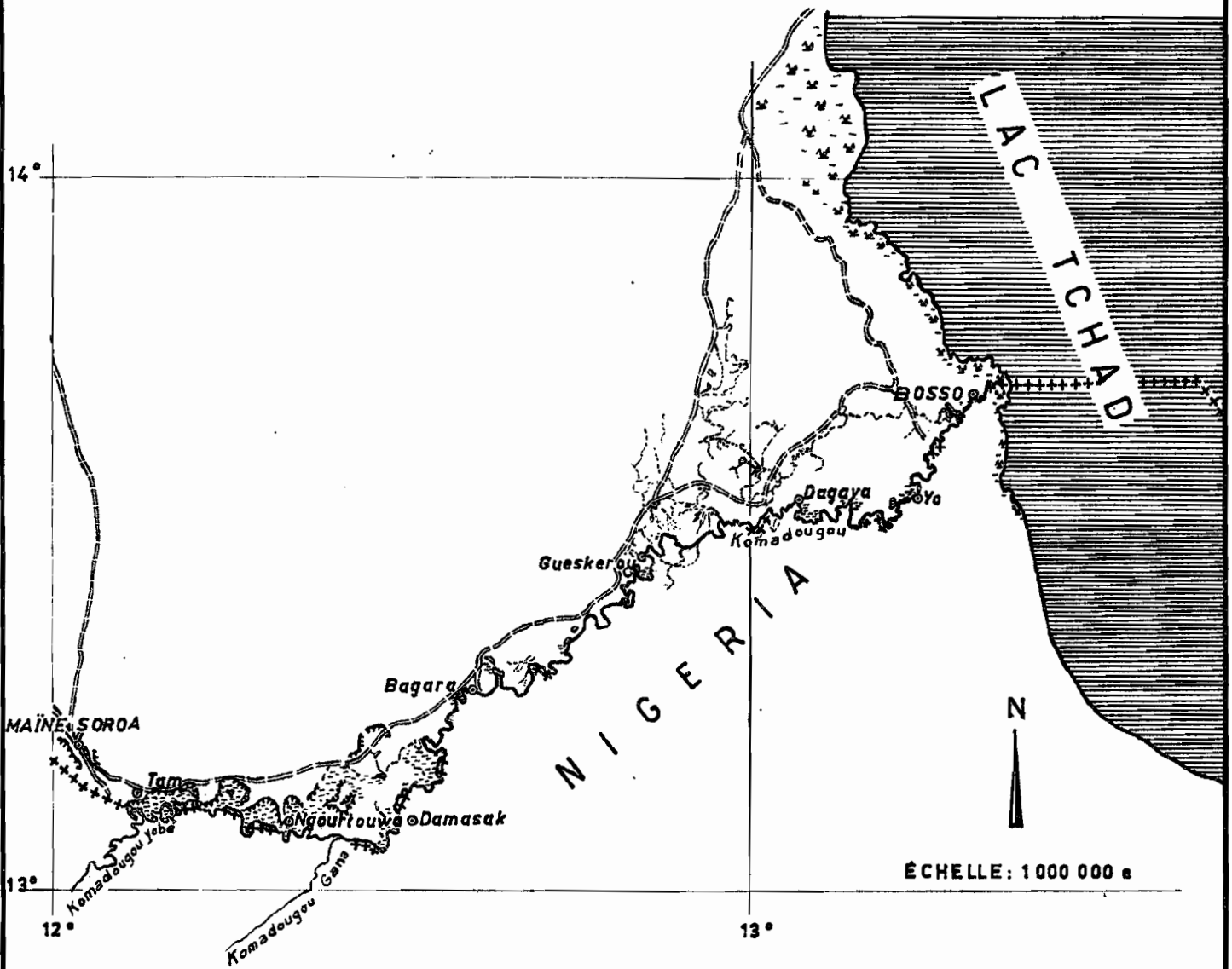


TABLEAU N° 19

BASSIN de la KOMADOUYOUInventaire des relevés de hauteurs d'eau

Station	Relevés de hauteurs d'eau	Etalonnage
<u>N I G E R</u>		
TAM	Juin à Novembre 1962	Inexistant
<u>NGOURTOUWA</u>	Décembre 1962-Février 1963	Très incomplet
DABOGO	Juin-Novembre 1957 Juillet-Décembre 1959 (rapport SOGETHA)	Inexistant
<u>BAGARA</u>	Juillet-Octobre 1957 Janvier-Décembre 1958 Septembre 1959 Juillet 1962-Mars 1964	Provisoire
<u>DIFFA-LADA</u>	Janvier-Novembre 1957 Juillet-Décembre 1959 (rapport SOGETHA)	Inexistant
<u>GESKEROU</u>	Juin 1957-Décembre 1958 Décembre 1959 Juillet-Décembre 1960 Juillet 1962-Mars 1964	Incomplet
BOSO	Août-Octobre 1955 Janvier-Décembre 1956 Octobre-Décembre 1957	Soumis au remous du lac
<u>N I G E R I A</u>		
DAMASAK	Juillet 1959-Avril 1961 (rapport SOGETHA)	Inexistant
YO	Juillet 1959-Avril 1961 (Rapport SOGETHA)	Inexistant

La KOMADOUYOU a un régime très particulier du fait qu'elle sort d'une zone deltaïque qui provoque un amortissement considérable de l'écoulement des rivières tropicales qui l'alimentent. Cet amortissement est encore accentué par la morphologie de la KOMADOUYOU elle-même, qui est bordée de plaines d'inondation tout au long de son cours.

A la fin de Mai ou au début de Juin, le débit d'étiage est nul. La montée des eaux commence à se faire sentir à la fin de Juin ou au début de Juillet. Cette première montée est très progressive et se manifeste avec un décalage de deux à trois semaines entre TAM et BOSO. Le flot se propage lentement, à une vitesse de l'ordre de 10 km/jour, en remplissant de proche en proche la successions de marés qui constituent le lit mineur en période d'étiage.

Une fois amorcée, la crue se poursuit avec lenteur et régularité pendant au moins six mois. Ce n'est pas avant Décembre, et souvent même Janvier, que les eaux atteignent leur niveau maximal. Il y a d'ailleurs un décalage de quinze jours à un mois entre le maximum de TAM et celui de BOSO, qui ne sont distants que de 150 km à vol d'oiseau. Il faut voir là l'effet du remplissage progressif du lit majeur, qui se traduit également par une diminution vers l'aval du débit maximal de la crue. Nous manquons encore de données précises à ce sujet mais les jaugeages faits en 1962, année relativement abondante, permettent d'évaluer respectivement à 80 m³/s et 40 m³/s les débits maximaux de crue à BAGARA et GESKEROU. Il est vrai que ces mesures se rapportent au lit mineur seulement et que les débordements qui paraissent négligeables à BAGARA, ne le sont pas à GESKEROU ; mais cette raison n'explique que très partiellement l'écart entre les valeurs qui viennent d'être citées.

De toute façon, on notera que les débits de crue de la KOMADOUYOU sont infimes eu égard à la superficie de son bassin versant qui est de l'ordre de 100 000 km². À GESKEROU, le débit spécifique de crue médiane est voisin de 0,5 l/s/km² seulement. Le débit de crue décennale n'atteint probablement pas 1 l/s/km².

La baisse des eaux, qui fait suite au maximum de la crue, est d'abord assez rapide pendant un mois ou deux, puis vers Mars elle se ralentit beaucoup jusqu'en Mai où le débit tombe généralement à une valeur nulle.

La station de BAGARA est actuellement la seule qui puisse fournir des données quantitatives sur le régime de la KOMADOUYOU. Son étalonnage est plus avancé que celui des autres stations et, par ailleurs, les débordements y sont apparemment négligeables (ceci toutefois demanderait à être vérifié soigneusement sur la rive droite). On trouvera dans le tableau N°20 les débits mensuels de quelques années d'observations, assez incomplètes malheureusement. On y a joint les évaluations approximatives des débits caractéristiques de l'année médiane.

2.7 - Le LAC TCHAD à NGUIGMI -

Une échelle limnimétrique a été installée en Juillet 1955 par l'ORSTOM à proximité de NGUIGMI, qui se trouve à l'extrémité Nord-Ouest du Lac TCHAD. L'altitude du zéro est de 280,60 m.

Cette échelle a été lue de façon continue jusqu'à la fin de 1956. Les lectures ont ensuite été abandonnées et n'ont été reprises qu'en 1962.

Pour l'étude des variations du niveau du Lac, NGUIGMI doit être considéré comme une station de contrôle, l'échelle principale étant celle de BOL, au TCHAD, qui a été observée de façon plus suivie.

Nous ne nous étendrons pas sur le régime du Lac TCHAD, puisqu'il a déjà été l'objet d'une Monographie préparée en 1957 par MM. BOUCHARDEAU et R. LEFEVRE, hydrologues de l'ORSTOM.

Nous rappellerons seulement que les variations annuelles du niveau du Lac sont de l'ordre de 1 mètre, le minimum étant observé en Juillet avant l'arrivée de la crue du CHARI et le maximum en Janvier lorsque l'évaporation commence à prélever plus d'eau que n'en apporte le CHARI en décrue. Précisons que le CHARI fournit environ 95 % des apports du Lac, tandis que les 5 % restant proviennent de l'EL-BEID, de la KOMADOUYOU et du YESERDAM.

Les variations interannuelles du niveau du Lac sont de l'ordre de 3 mètres, d'après l'essai de reconstitution des niveaux maximaux depuis 1870, que l'on trouvera dans la Monographie. Ces variations dépendent essentiellement des successions d'années excédentaires ou déficitaires et ont pu être reconstituées approximativement par comparaison avec les crues du NIL.

TABLEAU N° 20

La KOMADOUGOU à BAGARA

Débits moyens mensuels (m³/s)

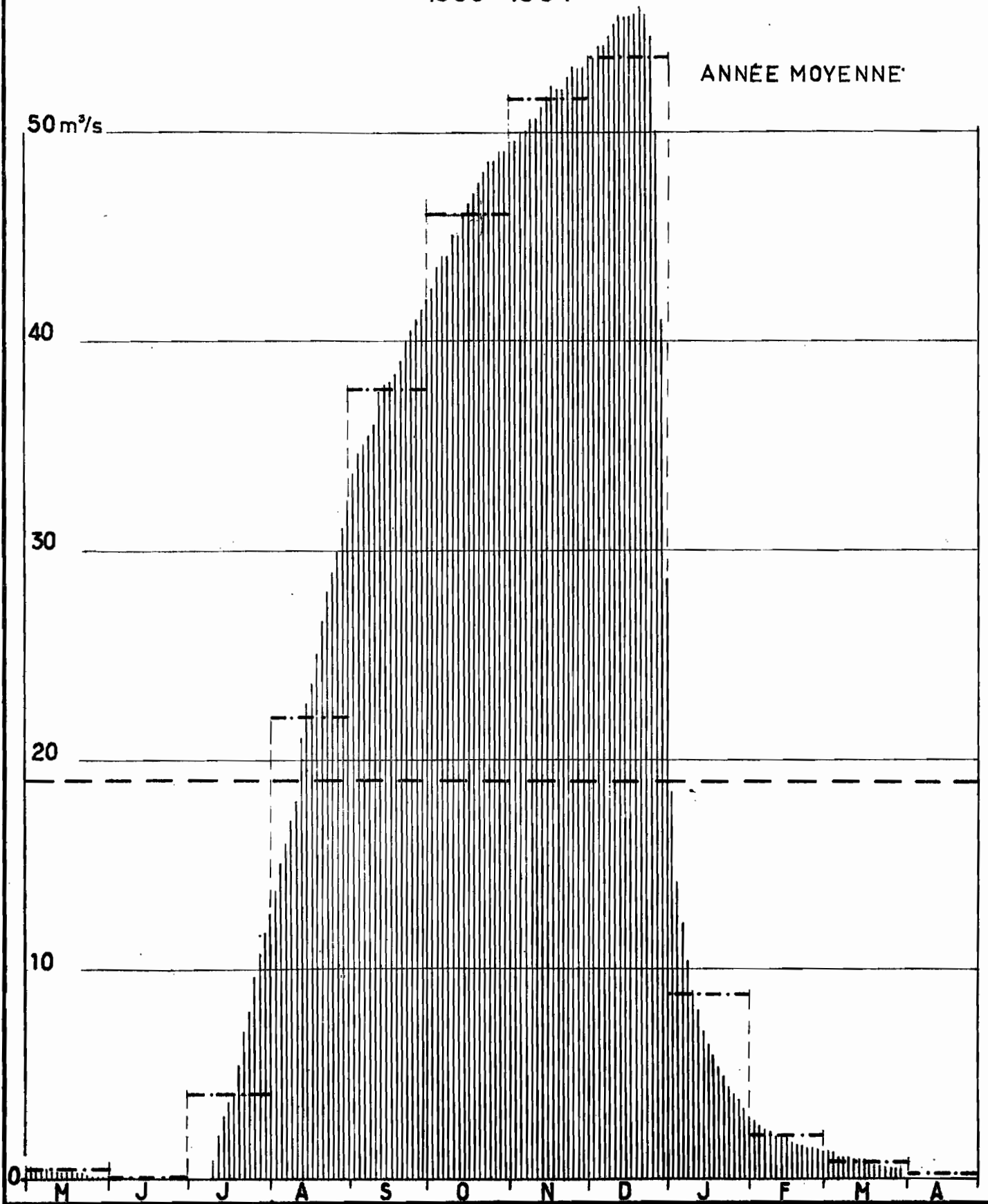
Année	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	Moyenne annuelle
1957-1958	-	0,3	4,55	8,60	13,8	16,3	(25)	(40)	(45)	23,4	4,2	0,90	(15)
1958-1959	0,27	0,69	12,2	41	47,5	51,5	59	-	-	-	-	-	-
1962-1963	0,3	0,1	9,9	33,2	43,5	49,5	(60)	75	68,5	10,5	2,32	1,06	(29,5)
1963-1964	0,35	0,01	4,1	22	37,5	46	51,5	53,5	8,8	2,1	0,85	0,3	(19)

Débits caractéristiques approximatifs de l'année médiane

- Crue maximale	:	60 m ³ /s
- Crue (10 jours)	:	57,5 m ³ /s
- 3 mois	:	40 m ³ /s
- 6 mois	:	10 m ³ /s
- 9 mois	:	1 m ³ /s
- Etiage (355 jours)	:	0 m ³ /s
- Etiage absolu	:	0 m ³ /s
- Module	:	20 m ³ /s

LA KOMADOUGOU à BAGARA

1963-1964



ORSTOM

Ag

DATE: 1.10.64

DESSINE: Gallienne J.

NIG. 71.291

Depuis 1942, le niveau du Lac tend à monter progressivement et cette tendance s'est accélérée entre 1954 et 1957. De 1958 à 1961, il y a eu une baisse momentanée, mais en Janvier 1963 on a relevé un niveau qui n'a probablement jamais été atteint depuis le début du siècle (il a toutefois été largement dépassé, semble-t-il, au siècle dernier).

Pour terminer, signalons que le Lac TCHAD est sujet à des phénomènes d'oscillations ou "seiches" dus à l'action du vent. Il en résulte, à une station donnée, des variations de niveau qui peuvent atteindre une dizaine de centimètres en quelques heures.

CHAPITRE III



Le MASSIF de L'ÄIR

C H A P I T R E III

Le MASSIF de l'AÏR

Des études hydrologiques dans le massif de l'AÏR ont été confiées à l'ORSTOM, en 1959 et 1960 par le Ministère des Travaux Publics de la République du NIGER et l'Organisation Commune des Régions Sahariennes.

Le but de ces études était de préciser l'importance de l'écoulement des rivières (ou "koris") qui s'écoulent vers la bordure Ouest du massif et qui, par infiltration progressive, alimentent la nappe aquifère des grès d'AGADES. Ces grès reposent sur les granites précambriens qui forment la majeure partie du massif ; ils sont eux-mêmes surmontés par les argilites de l'IRHAZER.

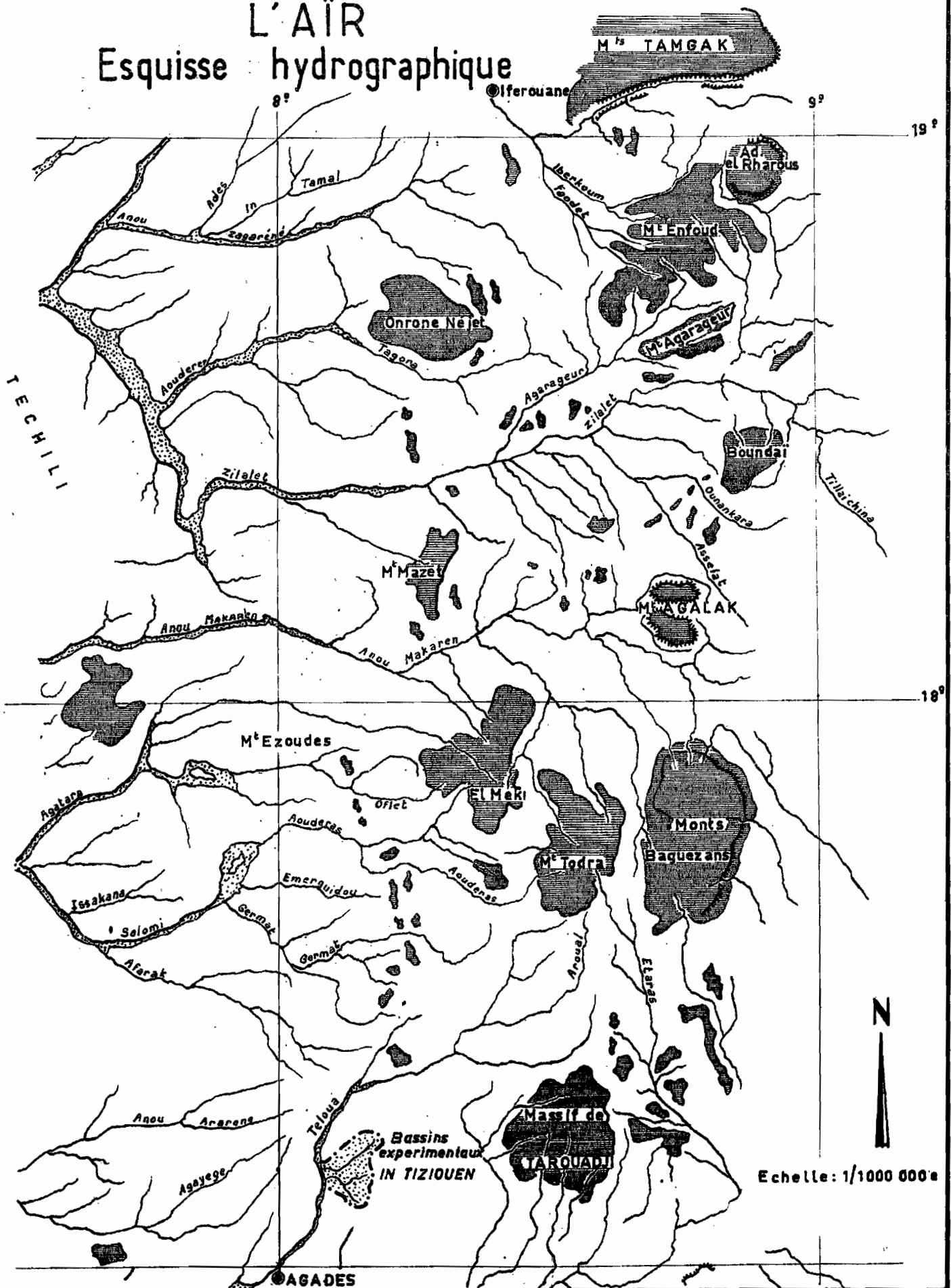
Les études ont porté sur les points suivants :

- Reconnaissance et cartographie du réseau hydrographique de l'AÏR,
- Etude des précipitations sur le versant Ouest du massif,
- Etude du ruissellement sur deux bassins versants expérimentaux de faible superficie : les bassins d'IN-TIZIOUEN 1 (1,81 km²) et IN-TIZIOUEN 2 (0,55 km²) situés près de RAZEIMAMOULMI, à 30 km au Nord d'AGADES,
- Etude quantitative du ruissellement du KORI TELOUA,
- Etude extensive des "koris" de l'AÏR,
- Etude sommaire de l'évaporation et des inféro-flux.

La réalisation de ce programme a donné lieu à deux rapports annuels intitulés "Etudes d'écoulement dans le Massif de l'AÏR" par M. Robert LEFEVRE, Ingénieur hydrologue de l'ORSTOM (campagne 1959 et campagne 1960). Nous allons rappeler très brièvement les principaux résultats de ces études.

L'AÏR

Esquisse hydrographique



Une carte au 1/200 000^o du réseau hydrographique de l'AÏR a été établie à partir des photographies aériennes de l'Institut Géographique National. Ce réseau est complexe et comporte trois branches principales :

- l'ANOU ZAGAREN,
- le SEKKIRETT,
- et l'IRAZER OUN AGADES,

qui rejoignent la vallée de l'AZAOUAK sur sa eive gauche, laquelle vallée se prolonge vers le NIGER par la dépression sèche du DALLOL DOSSO.

L'étude du ruissellement sur les deux bassins versants expérimentaux d'IN-TIZIOUEN a permis de déterminer les caractéristiques principales des crues que l'on trouvera dans le tableau N° 21. On notera la valeur élevée des coefficients de ruissellement qui atteignent et même dépassent 50 % pour des pluies comprises entre 10 et 30 mm seulement. L'imperméabilité du terrain granitique, l'absence presque complète de couverture végétale et même de sol de décomposition (si ce n'est quelques accumulations d'arènes granitiques), la forte pente et la forte intensité des averses en sont les raisons principales.

Les débits de crue décennale sont également très élevés et ont été estimés comme suit :

- IN-TIZIOUEN 1 : 36 m³/s, soit 20 000 l/s/km²,
- IN-TIZIOUEN 2 : 25 " " 45 000 "

Le bilan hydrologique des bassins a pu être établi approximativement :

	Pluie moyenne (mm)	Volume écoulé (m ³)	Coefficient d'écoulement (%)
<u>IN-TIZIOUEN 1:</u>			
1959	130	63 000	27
1960	130	41 000	17,5
<u>IN-TIZIOUEN 2:</u>			
1959	130	25 000	35
1960	130	11 350	16

TABLEAU N° 21

CARACTERISTIQUES des CRUES

Bassin versant d'IN-TIZIOUEN 1 (1,81 km²)

Date	Pluie moyenne (mm)	Temps de montée (minutes)	Lame ruisselée H _R (mm)	Coefficient de ruissel ² (%)	Débit de pointe Q max. (m ³ /s)	Débit spécifique de pointe (m ³ /s.km ²)	Rapport Q max/H _R (m ³ /s/mm)
<u>1959</u>							
3 Août	8	9	2,2	28	2,05	1,13	0,93
6 "	26	20	17,9	69	21	11,6	1,17
11 "	8,4	6	2,6	31	2,25	1,24	0,87
13 "	14,4	20	4,4	31	2,45	1,35	0,56
14 "	10,5	20	2,6	25	2,65	1,46	1,02
14 "	10	25	4,8	48	3,15	1,74	0,66
<u>1960</u>							
18 Août	20,7	4	6,6	32	12,7	7,0	1,06
21 "	14,6	11	5,3	36	9,9	5,5	1,04
23 "	16,2	14	9,4	58	10,7	5,9	0,63
19 Septembre	9,4	15	1,3	14	0,8	0,44	0,34

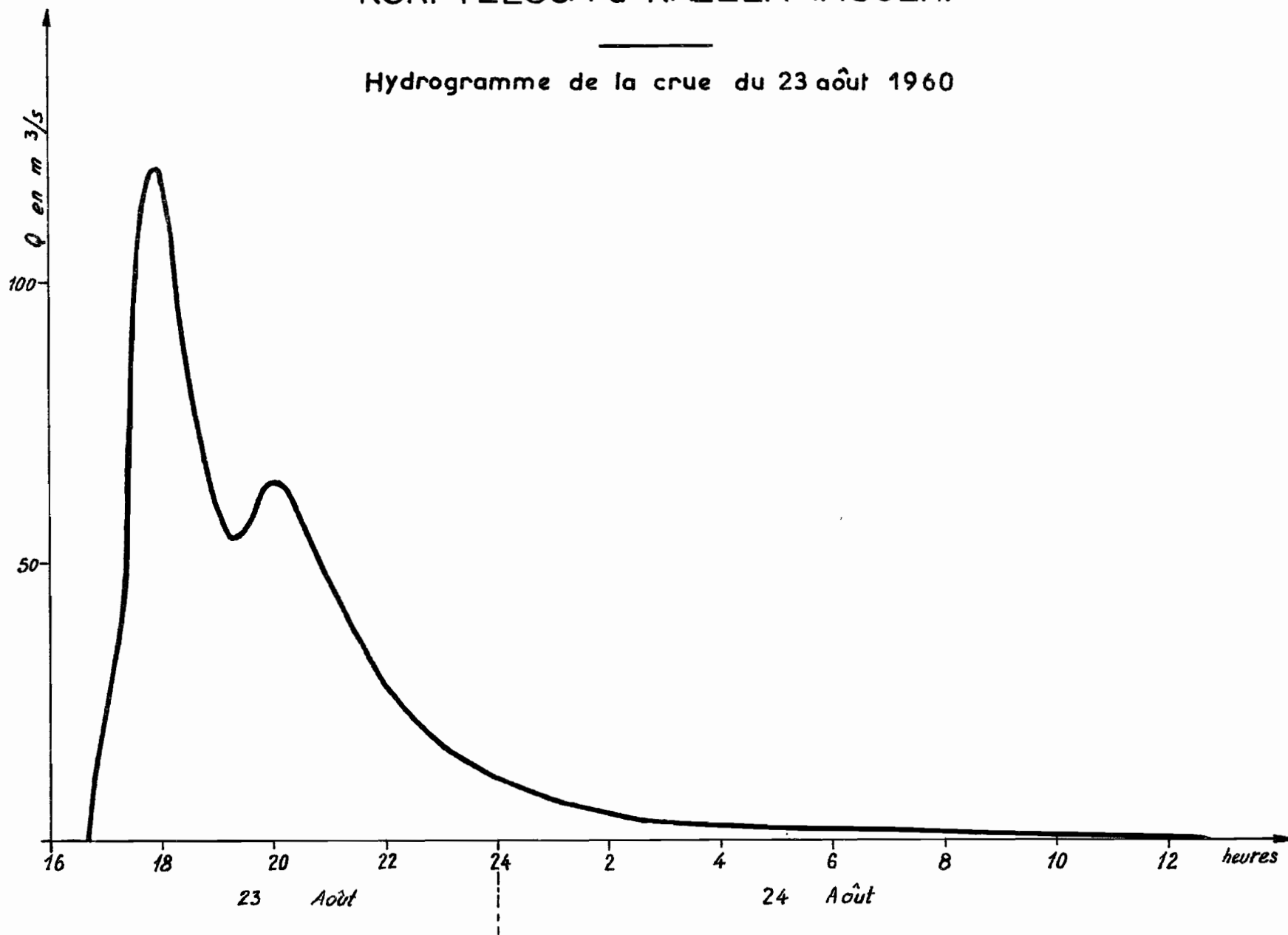
Bassin versant d'IN-TIZIOUEN 2 (0,55 km²)

<u>1959</u>							
3 Août	9,4	5	2,9	31	2,65	4,82	1,65
6 "	27,8	14	21,8	78	7,6	13,8	0,64
11 "	8,4	6	3,9	46	2,05	3,73	0,95
14 "	10	16	6,5	65	2,05	3,74	0,57
<u>1960</u>							
18 Août	20	10	10,9	55	5,2	9,46	0,87
21 "	14,4	9	5,1	35	2,85	5,20	1,02
23 "	14	12	2,8	20	1,25	2,30	0,82
19 Septembre	11,9	-	-	-	-	-	-

NIG. 10.433

KORI TELOUA à RAZELMAMOULMI

Hydrogramme de la crue du 23 août 1960



Ces études ont confirmé les indications déjà obtenues au Nord du TCHAD sur le ruissellement des petits bassins en tête des systèmes hydrographiques des massifs désertiques. Avec des averses orageuses ne dépassant pas 30 mm et une hauteur annuelle inférieure à 150 mm, il est possible d'obtenir des écoulements beaucoup plus élevés que dans les régions tropicales plus méridionales ; ils peuvent atteindre 25 à 30 % des précipitations. Si ces apports parviennent dans des zones très perméables en liaison avec des nappes souterraines, ils peuvent alimenter ces nappes de façon satisfaisante.

Le Kori TELOUA a été suivi à plusieurs stations échelonnées le long de son cours. Les deux stations principales étaient celle de RAZELMAMOULMI (km 86) et celle d'AZEL (km 101) située sensiblement à la sortie du massif. L'observation des crues a donné en 1960 les résultats suivants :

		: RAZELMAMOULMI (1 170 km ²):		: AZEL (1 260 km ²):	
Date		Débit max.	Volume	Débit max.	Volume
des crues		(m ³ /s)	écoulé	(m ³ /s)	écoulé
			(10 ³ m ³)		(10 ³ m ³)
: 1960 :					
12	Juillet	37	(1 000)	-	-
14	"	144	(5 500)	(130)	(4 000)
23	"	14	420	0	0
16	Août	8	80	0	0
18	"	7,2	30	0	0
21	"	11	90	0	0
23	"	120	1 410	22	680
25	"	200	5 550	130	4 400
: TOTAL		:	14 080	: TOTAL	9 000
:		:	:	:	environ :

On voit que les débits de crue et les volumes écoulés subissent une atténuation sensible entre les deux stations. Il y a là un effet d'amortissement dû en partie à la porosité des alluvions du lit qui, à chaque crue, sont susceptibles d'absorber des volumes d'eau appréciables.

Le bilan hydrologique du Kori TELOUA s'établit approximativement comme suit :

	Pluie moyenne (mm)	Volume écoulé (m ³)	Coefficient d'écoulement (%)
Kori TELOUA à			
<u>RAZELMAMOULMI</u>			
1959	170	46 000 000	23
1960	116	14 100 000	10,4
<u>AZEL</u>			
1959	-	-	-
1960	120	9 000 000	6

En aval d'AZEL, le Kori de TELOUA poursuit son cours jusqu'à AGADES (km 112) en subissant encore un amortissement sensible de ses crues. Mais après AGADES, le lit se partage en plusieurs bras qui se perdent dans des cuvettes boisées. A une trentaine de kilomètres au Sud-Ouest d'AGADES, on perd complètement la trace du Kori de TELOUA qui a subi une dégradation hydrographique totale.

Les observations effectuées sur les principaux Koris de l'AIR ont montré que seuls, ceux qui sont situés dans le quadrilatère AGADES-Massif de GUISSAT-Monts TODRA-Massif de TAROUADJI, ont pu contribuer en 1960 à l'alimentation des nappes aquifères.

En effet, en dehors de ce quadrilatère, le réseau hydrographique est trop dégradé et la pluviométrie trop faible pour qu'il y ait un écoulement appréciable à la sortie du massif, sauf en année particulièrement pluvieuse.

En année assez abondante, comme en 1959, l'écoulement global du massif de l'AIR, à la limite des grès et du cristallin, peut être évalué en grossière approximation à 100 millions de mètres cubes.

En 1960, année relativement sèche, l'écoulement global a été de l'ordre de 35 millions de mètres cubes. Il a été limité à un ensemble de bassins dont la superficie totale est de 4 500 km² et qui ont reçu une pluviométrie moyenne voisine de 120 mm. Le coefficient d'écoulement a été de l'ordre de 6 %.

Les apports de 1960 ont été environ trois fois moindres que ceux de 1959, et pourtant 1960 n'a pas été d'une sécheresse exceptionnelle. Les volumes écoulés décroissent ainsi très vite avec la pluviométrie de l'année. Il est vraisemblable que lorsque la pluviométrie annuelle tombe au-dessous de 100 mm, l'écoulement global devient pratiquement nul.

Il reste à savoir quelle proportion de l'écoulement global de l'AIR participe effectivement à l'alimentation de la nappe des grès d'AGADES. Il est actuellement impossible de répondre à cette question avec quelque précision. Il est toutefois certain qu'une partie importante de cet écoulement se perd par évaporation dans les cuvettes d'épandage.

Signalons pour terminer qu'une nouvelle mission hydrologique de l'ORSTOM poursuit actuellement, pendant l'hivernage de 1964, les études amorcées en 1959-1960.

BILAN SOMMAIRE des ETUDES HYDROLOGIQUES du NIGER

C O N C L U S I O N

Au terme de ce bilan des études hydrologiques qui ont été effectuées à ce jour sur le territoire de la République du NIGER, il paraît important de donner quelques recommandations essentielles pour la poursuite des études dans les années à venir.

On sait qu'actuellement s'organise sous l'égide de l'UNESCO une "Décennie Hydrologique Internationale" qui, de 1965 à 1975, va donner une impulsion nouvelle aux recherches hydrologiques dans les pays du monde entier. Il est hautement souhaitable que la République du NIGER participe pleinement à cet effort international et qu'elle en retire tout le bénéfice possible en vue d'une utilisation d'autant plus rationnelle de ses ressources hydrauliques, que celles-ci sont des plus rares sur la plus grande partie de son territoire.

L'acquisition des données de base, telle qu'elle est définie dans les documents UNESCO NS/NR/100 et NS/188, doit constituer pour un pays en voie de développement la préoccupation majeure. Il est donc essentiel de conserver en exploitation la totalité des stations d'observations actuellement installées sur le NIGER et ses affluents de rive droite, ainsi que sur les vallées sèches. Il serait même recommandé de mettre en exploitation continue les stations hydrométriques de l'AIR qui n'ont été relevées que pendant les hivernages de 1959 et de 1960. Nous pensons tout particulièrement aux stations de RAZELMAMOULMI, AZEL et AGADES sur le Kori TELLOUA, sans exclure d'autres stations sur quelques "Koris" bien typiques.

Parmi les stations d'observation, certaines seraient désignées comme "stations de la Décennie", c'est-à-dire que la continuité des relevés devrait y être absolument garantie et que leur qualité devrait se conformer à certaines normes internationales. On peut proposer comme "stations de la Décennie" :

- le NIGER à NIAMEY,
- le GOROUOL à DOLBEL,
- la MAGGIA à TSERNAOUA,
- le GOULBI de MARADI à MADAROUNFA,
- la vallée de KORAMA à KOUTCHIKA,
- la KOMADOUYOU à BAGARA,
- le Kori TELLOUA à AGADES.

Sauf à NIAMEY, des limnigraphes à longue durée d'enregistrement (3 mois) devraient être installés à toutes ces stations. Des lectures d'échelles assureraient également des observations quotidiennes. Un contrôle étroit des relevés limnimétriques pourrait ainsi être assuré dans les meilleures conditions.

On ne doit pas sous-estimer les difficultés que représente l'exécution d'un tel programme. La principale condition de succès réside dans le contrôle des stations en période d'hivernage. Pour obtenir des enregistrements valables, l'expérience a montré que même un limnigraphe à longue durée d'enregistrement doit être contrôlé tous les quinze jours ou les trois semaines. Il en est de même des observateurs. La synthèse effectuée sur les vallées sèches est très significative à cet égard : seule une vigilance de tous les instants peut éviter les lacunes d'observations ou les défaillances des enregistreurs. Il faut, du 1er Juillet au 15 Octobre, trois hydrométristes sous la direction d'un hydrologue pour assurer ce contrôle.

Les experts internationaux, qui ont préparé le programme de la Décennie, ont également prévu comme opération de base l'exploitation de "bassins représentatifs" - Sous un nom différent, ceux-ci correspondent sensiblement aux "bassins expérimentaux" déjà exploités par l'ORSTOM (KOULOU, MAGGIA, RAZELMAMOULMI) ; le dispositif d'observation peut cependant être plus complet et comprendre, par exemple, des puits pour l'étude des eaux souterraines, et des fosses à sédiments.

Il serait bon que, dans le cadre de la Décennie, plusieurs bassins représentatifs soient exploités simultanément ou successivement, à raison d'au moins un nouveau bassin par an ; chaque bassin serait suivi au moins pendant une période triennale. Le bassin versant de KOUNKOUZOUT près de TAHOUA, qui est entré en exploitation en 1964, pourrait être le premier de la série. D'autres bassins pourraient lui faire suite dans la région de KEITA et celle de la MAGGIA qui offrent des possibilités d'aménagements hydro-agricoles. Outre le ruissellement des crues et l'analyse du bilan hydrologique, il serait intéressant d'étudier les problèmes d'érosion et de transports solides qui se posent avec une certaine acuité dans ces régions.

La mise au point de procédés anti-érosifs pourraient même être poursuivie avantageusement sur des "bassins expérimentaux" au sens admis par les experts internationaux de la Décennie. Il s'agit de petits bassins versants sur lesquels on procède réellement à des expérimentations, en étudiant l'effet de certaines modifications de l'état naturel sur telle caractéristique hydrologique ou autre phénomène complexe. L'influence de diverses méthodes culturales ou les avantages à attendre de tel ou tel type de banquettes anti-érosives pourraient ainsi être examinés de façon précise et détaillée.

Il apparaît, par contre, superflu de créer sur le territoire du NIGER des "stations-repères" qui soient spécialement prévues pour étudier des régimes hydrologiques non influencés par l'homme.

Nous signalerons enfin deux autres points du programme de la Décennie qui mériteraient une attention toute particulière. Ce sont :

a) l'Evaporation, qui intervient dans tous les problèmes d'irrigation et de mise en valeur agricole ;

b) les Eaux Souterraines, qui constituent dans beaucoup de cas les seules ressources hydrauliques utilisables aussi bien pour les besoins de l'agriculture que pour ceux de l'élevage.

On voit donc que de vastes et multiples tâches s'offrent aux hydrologues dans les années à venir. Il faut souhaiter qu'ils puissent les mener à bien, car c'est là une des clefs du développement futur du pays.

Annexes

A N N E X E S

A N N E X E S

SOMMAIRE

KEITA -

Relevés lacunaires H 1956, 1960 - Barrage et Mare.

GOULBI de MARADI -

NIELLOUA : Relevés H incomplets 1959.

MADAROUNFA : Relevés H 1956.

GUIDAM-ROUNDJI : relevés H 1956.

Lac de MADAROUNFA : Relevés H 1956.

KORAMA -

KOUTCHIKA : relevés H 1956, 1957, 1958, incomplets, 1961

MATAMEYE : relevés H 1956, 1957, 1958 et 1960.

KOYA (ou KWAYA) : relevés H 1956, 1957, 1958.

KOMADOUGOU -

BAGARA : relevés H Juillet-Octobre 1957, Janvier-Avril 1958.

GESKEROU : relevés H Juin 1957 - Décembre 1958,
Juillet-Décembre 1960.

BOSO : relevés H Août-Octobre 1955,
Janvier-Décembre 1956,
Octobre-Décembre 1957.

Seuls, figurent dans ces annexes les relevés de hauteurs n'ayant pas été publiés dans les rapports précédents.

KEITA BARRAGE

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1										185	150	121
2												
3												
4										183	148	119
5												
6												
7												
8										179	144	115
9												
10												
11												
12										174	141	111
13												
14												
15												
16										170	136	106
17												
18												
19												
20										165	132	102
21												
22												
23												
24										160	128	97
25												
26												
27												
28										155	124	90
29												
30											122	
31										152		85

KEITA MARE

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1										233		170
2												
3										231	198	169
4												
5											196	
6										230		
7											194	
8												164
9												
10										227		161
11												
12											188	
13												
14											186	
15										224		156
16												
17										221	184	154
18												
19												
20										219		
21											180	
22												149
23												
24										212	178	147
25												
26												146
27										210		
28											172	
29												
30												
31										206		142

GOULBI de MARADI à NIELLOUA

Année 1959

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								64				
2								174				
3								117				
4								84				
5								54				
6								64				
7								54				
8								29				
9								28				
10								84				
11								53				
12								44				
13								31				
14								151				
15								94				
16								74				
17								249				
18								150				
19								84				
20								154				
21								144				
22								116				
23								84				
24								99				
25								144				
26								139				
27								84				
28								64				
29								56				
30								147				
31								144				

GOULBI de MARADI à MADAROUNFA

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								128	190	40		
2								127	135	35		
3								162	125	30		
4								118	100	30		
5								128	85	29		
6								160	70	26		
7								199	133	26		
8								199	101	21		
9								149	86	21		
10								128	90	20		
11								160	120	18		
12							12	150	98	16		
13								125	138	14		
14								132	135	11		
15								160	112	10		
16								125	95	10		
17							25	100	79	9		
18							9	165	71	8		
19							62	135	199	3		
20							28	98	192	1		
21							102	81	165			
22							88	68	130			
23							93	160	108			
24							198	112	85			
25							198	199	65			
26							110	199	71			
27							199	149	95			
28							170	155	71			
29							111	170	50			
30							140	124	40			
31							100	110				

GOULBI de MARADI à GUIDAM-ROUNDJI

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								180	185	123		
2								170	180	118		
3								164	168	103		
4								152	190	84		
5								155	190	72		
6								168	177	65		
7								170	160	59		
8								170	155	54		
9								169	138	50		
10								189	133	49		
11								190	137	45		
12								190	138	43		
13								190	136	40		
14								180	132	39		
15								184	135	37		
16								180	140	36		
17								164	150	34		
18								176	154	32		
19								183	147	30		
20								169	138	29		
21							65	167	133	28		
22							48	177	144	26		
23							85	169	188	24		
24							90	158	190	22		
25							99	151	178	18		
26							115	153	160	14		
27							123	170	148	8		
28							129	165	139	3		
29							135	190	131			
30							170	190	125			
31							185	179				

GOULBI de MARADI - MADAROUNFA (mare)

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							29	295	303	257	200	177
2							28	291	310	254	200	177
3							28	287	300	250	199	177
4							28	287	299	245	198	176
5							28	284	288	245	197	175
6							27	291	281	242	197	175
7							27	318	277	238	196	175
8							26	353	272	236	195	174
9							25	356	269	233	195	173
10							25	333	265	230	194	173
11							24	326	261	227	193	170
12							24	323	259	225	192	170
13							26	313	262	224	191	169
14							26	309	259	221	190	169
15							27	303	258	220	190	168
16							27	304	255	219	189	167
17							29	301	253	216	187	166
18							28	296	251	215	187	165
19							29	295	258	212	186	165
20							30	288	308	210	186	164
21							32	283	314	208	186	163
22							34	278	306	207	185	163
23							47	277	297	207	184	162
24							74	280	286	206	183	162
25							278	280	279	205	181	160
26							292	303	280	205	181	160
27							310	313	271	204	180	159
28							312	305	267	203	180	159
29							313	301	266	202	179	158
30							304	298	262	201	178	158
31							298	296		200		157

KORAMA à KOUTCHIKA

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1												60
2												
3									130	100	68	
4												60
5									134			
6								62		100	60	
7												60
8									140			
9										100	60	
10								79				60
11									139			
12										90	60	
13												60
14									136			
15								96		80	60	
16												60
17									130			
18										80	60	
19												60
20								102	129			
21										70	60	
22												60
23									131	70	60	
24												
25								98			60	60
26									128	70		
27												
28											60	60
29									120	69		
30												
31								126				60

KORAMA à KOUTCHIKA

Année 1957

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									150			
2		54	40						159			
3									160			
4								93	162			
5	59							94	169			
6			34					95	170			
7		58						96	169			
8								97	167			
9	59						70	98	170			
10		60	30				71	99	170			
11							72	100	162			
12							73	102	166			
13							74	103	169			
14	59	55					75	106	150			
15							76	107	148			
16							77	108	145			
17		54					78	109	170			
18	54						79	138	140			
19							80	137	140			
20		51					81	138	140			
21							82	129	140			
22	52						83	130				
23							84	134				
24		48					85	135				
25							86	137				
26	50						87	139	140			
27							88	140	139			
28		45					89	142	139			
29							90	144				
30	52						91	146				
31							92					

KORAMA & KOUTCHIKA

Année 1958

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	82	86	76					133	200	141	87	81
2				66	55	53	60	141	200	140		
3		86						156	198	139		81
4	82		75				61	162	195	138	85	
5				64	54			180	192	138	84	80
6		86	75			53		193	190	136		80
7	83						62	200	188	136	84	
8		86	74	62				210	185	135		79
9	84				52	55	63	215	182	134	84	
10		86	73					221	180	133		78
11	84			61				220	177	132	84	
12		87	73			56	64	216	175	130		78
13								212	170	128	84	
14		88	72	59	51			205	165	127		
15						56	66	200	163	126	84	77
16	84	89						198	161	125		
17			72	59	50		68	196	160	123	84	76
18						57		193	158	121		
19	84		72				69	190	155	119	84	76
20		82		56	49			200	154	116		
21			72				70	210	153	115	84	75
22	85					58	72	222	152	114		
23		79	71	56	49		74	235	151	113	83	74
24			69				80	255*	150	110		
25	85	78				59	84	251	149	108	83	76
26				56			90	246	148	106		
27		76			50		109	233	145	102	82	78
28	85		68			59	112	222	144	98		
29				55			121	210	143	94	82	
30	85		67		53		125	206	142	90		79
31							128	200		89		

* Le 24-8 rupture de la digue route.

KORAMA à KOUTCHIKA

Année 1961

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							50	76				
2							52	76				
3							52	79				
4							52	79				
5						50	52	83				
6						50	55	83				
7						50	55	83				
8						50	55	83				
9						50	55	83				
10						50	55	83				
11						50	60	88				
12						52	60	88				
13						52	60	88				
14						52	60	93				
15						52	60	93				
16						52	60	93				
17						51	64	93				
18						51	64	98				
19						51	64	98				
20						51	66	98				
21						51	66	140				
22						-	66	190				
23						50	70					
24						50	70					
25						50	70					
26						50	70					
27						50	73					
28						50	73					
29						50	76					
30						50	76					
31							76					

LA KORAMA à MATAMEYE

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							20	40	43	40		
2							20	40	43	40		
3							20	40	43	40	22	20
4							20	40	44	40		
5							20	40	45	39		
6							20	40	45	37		
7							20	38	45	36	22	18
8							20	38	44	35		
9							20	38	43	34		
10							20	38	41	32		
11							20	40	41	27	20	
12							20	40	41	25		18
13							20	40	41	23		
14							20	40	41	23		
15							20	40	41	23		
16							20	42	41	23	20	
17							20	42	41	23		19
18							20	42	41	23		
19							22	44	41	23		
20							24	47	40	23		
21							28	53	40	23	20	
22							32	53	40	23		22
23							34	53	40	22		
24							34	53	40	22		
25							34	52	40	22		
26							34	52	40	22	20	23
27							36	47	40	22		
28							40	44	40	22		
29							40	43	40	22		
30							40	43	40	22	20	25
31							40	43		22		

KORAMA à MATAMEYE

Année 1957

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						40	40	60	60	55	45	50
2		33						60				
3	28		33					60				
4					20			60				
5								60				
6				20				60				
7	34							60				
8						40	45	64	65			50
9		33	33					64		53		
10								64				
11	38				20			70	60			
12								70			43	
13				20				70				
14								70				
15						30	45	70		52		
16	38	33	31					70				
17								70				50
18					20			70	55			
19								70				
20				20				70				
21	39						50	70				
22		33				40		60	50			
23			20					60				
24							60	60		50	40	
25					20			70				
26	37							70				51
27				20				70	55			
28		33						70				
29						40		70				
30			20					70				
31	35						60					

KORAMA à MATAMEYE

Année 1958

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								72				
2					36							
3	51									64	56	
4			43	36			50					
5									72			57
6						37						
7		46	42									
8	50							73		60		
9					36				70			
10	50										55	
11				36			34					57
12						40						
13												
14	50	45	40					72				
15					35							
16								75				
17	49									57	55	
18		45		36			58					
19			39						68			57
20	48					44						
21		45	38									
22								75				
23					34							
24	47	45								56	55	
25			37	36		46	65					
26												57
27						48						
28	46	44	36									
29								73				
30					34				65		56	
31	45						73			56		57

KORAMA à KOYA

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							29	46	60	44	30	
2							29	44	53			
3							29	43	52			31
4							29	43	51	39		
5							29	42	51		30	
6							29	50	56			31
7							29	51	58			
8							29	51	55	36	30	
9							29	46	48			
10							46	45	50			30
11							42	61	50	30		
12							38	55	51		30	
13						33	36	52	52			30
14							36	58	48			
15							39	58	60	30	30	
16							40	59	56			
17							41	65	56			35
18							41	63	57	30		
19							41	62	56		30	
20							46	55	55			36
21							43	50	55			
22							39	65	53	30	30	
23							53	63	41			
24							47	62	40			36
25							47	59	40	30		
26							45	57	39		30	
27							50	58	39			36
28							46	59	39			
29							55	56	39	30	30	
30							50	60	39			
31							49	61				

KORAMA à KOYA

Année 1957

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1				36		53	51	60	60		37	37
2					35	46	52	62	65			
3		40				43	60	61	50	50		
4	36		40	33	36	46	58	58	49		36	
5						44	57	58	48			36
6						45	56	59	50			
7	36	36	40			45	55	55	50	50	36	
8				33	36	44	58	53	49			36
9						49	56	51	47			
10	40	36				44	56	50	54	48		
11			40	34		40	57	50	53		37	42
12					36	40	60	50	53			
13						39	59	60	55			
14		36	40			38	56	63	55	44	35	
15	41			34		45	54	64	50			
16					36	44	54	68	49			40
17		36				44	63	69	49	45		
18	40		28	34		46	60	68	50		36	
19						46	70	67	45			40
20					36	38	65	65	47			
21	40	36	36			37	70	64	50	43	37	
22				34		38	66	63	50			
23					36	38	62	60	49			40
24		36				37	55	57	49	36		
25	40		36	34		42	56	55	48		40	
26						50	67	56	47			40
27					36	42	67	52	50			
28	40	36	36			43	65	50	49	36	37	
29				34		39	63	48	48			
30					43	50	62	47	48			40
31							62	47		37		

KORAMA à KOYA

Année 1958

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1					40			63				56
2				41		34			60	61	56	
3	46	44	43					65				59
4					39	34	43		60			
5		44	43	41				65		61		
6											55	
7	46				38							58
8				41		33			60	60		
9		44	42				45				54	
10					37	31		64				
11									62			57
12	46	44		41						60	53	
13			42				43	63				
14					37							
15				41		32			65	59		
16		44					42				52	
17	45		42					88				56
18					36	33			64			
19		43		40						58	51	
20			42				41	83				
21					35							56
22	45			40		38			65	58		
23		43					49				52	
24								78				56
25			42		35	38			63			
26	45	43		40						57		
27							36	73			56	
28				40	34							56
29			41			39			62	56		
30												
31							60					

KOMADOUGOU à BAGARA

Année 1957-1958

(Hauteurs en cm)

Jours	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1			45	104	137	148				272	131	42
2			44	105	139	151				269	125	41
3			67	106	141	152				265	121	40
4			71	106	143	154				258	115	39
5			74	106	143	155				252	109	38
6			77	108	145	155				247	103	37
7			79	110	146	158				243	100	36
8			80	111	150	158				236	97	35
9			80	114	147	160				231	95	35
10			80	116	147	162				225	91	34
11			80	118	151	162				220	87	33
12			82	119	154	162				216	81	32
13			84	119	157	164				209	80	31
14			81	121	158	166				201	78	30
15			82	121	161	167				192	76	30
16			85	124	163	170				186	74	29
17			85	123	164	170				181	71	28
18			86	127	167	173			287	173	69	27
19			90	125	168	174			288	167	66	26
20			93	125	167	176			287	161	64	25
21		6	95	126	165	176			286	156	60	25
22		13	93	130	167	177			285	152	58	24
23		18	95	132	167	179			284	148	56	23
24		24	96	136	164	180			283	145	54	22
25		29	95	135	166	181			282	142	53	21
26		33	97	134	166	184			281	140	51	20
27		39	97	133	167	186			280	139	50	20
28		43	96	135	167	188			279	138	49	19
29		42	99	136	168	191			278		47	19
30		37	98	135	170	191			277		45	18
31			99	139		192			276		44	

KOMMADOUGOU à GUESKEROU

Année 1957-1958

(Hauteurs en cm)

Jours	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1			168	230	262	287	298	310	326	338	290	76
2			167	232	263	287	298	310	326	338	276	76
3			174	234	267	289	299	310	328	338	265	76
4			178	235	267	288	299	311	328	337	239	74
5			184	235	267	289	299	312	328	337	228	74
6			190	236	267	288	300	312	327	336	216	73
7			195	236	267	288	300	312	329	335	200	73
8			200	239	267	289	301	314	329	335	190	73
9			202	240	268	289	302	314	329	334	191	73
10			206	246	268	289	302	314	331	333	170	71
11			207	247	269	290	304	314	332	330	162	71
12			210	247	269	290	306	314	332	329	140	71
13			211	248	269	291	306	315	333	328	132	71
14			212	249	270	292	306	316	335	327	126	70
15			213	249	272	292	306	316	336	325	119	68
16			215	249	272	292	307	317	336	322	110	68
17			217	250	272	293	307	318	336	321	109	68
18		45	218	251	274	294	308	318	337	320	106	68
19		88	219	252	276	294	308	318	334	315	104	66
20		105	220	254	279	294	309	320	334	313	101	66
21		116	221	255	279	295	309	320	335	310	100	63
22		125	222	258	281	295	306	321	335	308	98	63
23		133	223	259	282	296	307	321	336	307	96	60
24		140	224	259	282	296	307	321	336	305	95	57
25		146	224	260	286	297	307	322	336	302	93	54
26		151	227	259	283	297	308	323	337	299	91	51
27		143	228	259	284	298	309	323	337	295	90	49
28		155	229	259	285	298	309	324	337	290	86	47
29		165	230	259	286	298	310	324	337		83	46
30		169	228	260	288	298	310	326	338		81	45
31			230	261		299		326	338		78	

KOMADOUGOU à GUESKEROU

Année 1958-1959

(Hauteurs en cm)

Jours	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1	46	15	40	234	304	311	314	321				
2	44	15	51	240	304	310	314	321				
3	42	13	64	243	304	311	314	321				
4	41	12	84	252	305	310	314	323				
5	41	10	94	250	305	310	314	323				
6	40	10	110	260	305	311	314	323				
7	39	7	109	266	305	312	315	323				
8	37	7	126	269	305	312	315	324				
9	36	6	137	269	304	313	315	324				
10	34	5	146	270	305	313	315	325				
11	33	5	140	270	305	313	315	325				
12	32	5	150	270	306	312	316	325				
13	31	4	158	274	306	312	316	325				
14	30	4	164	278	306	311	316	326				
15	34	4	168	279	306	311	316	326				
16	36	3	173	281	307	311	316	326				
17	37	16	178	281	307	311	316	327				
18	32	18	182	282	307	311	316	327				
19	27	16	187	283	307	311	317	328				
20	25	15	193	284	308	311	317	328				
21	23	13	197	284	308	311	318	328				
22	21	11	198	287	308	311	318	328				
23	21	10	200	289	309	311	318	328				
24	20	8	208	292	309	312	319	329				
25	19	8	215	295	309	313	319	329				
26	19	7	220	295	309	313	319	329				
27	17	7	224	296	309	313	320	330				
28	17	6	229	298	310	314	320	330				
29	16	6	236	299	311	314	320	330				
30	16	4	239	300	311	314	321	331				
31	15		242	302		314		331				

KOMADOUGOU à GUESKEROU

Année 1960-1961

(Hauteurs en cm)

Jours	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
1				156	274		300	304				
2				159	274		300	304				
3				162	274		300	304				
4				166	274		300	306				
5			78	170	275		301	306				
6			82	178	275		301	306				
7			83	182	275		301	306				
8			88	193	276		301	306				
9			93	207	276		301	306				
10			97	214	276		301	306				
11			104	219	277		301	306				
12			107	222	277		302	307				
13			110	224	277		302	308				
14			111	226	279		302	308				
15			113	226	280		302	308				
16			115	228	282		302	308				
17			116	230	282		302	308				
18			119	231	283		302	309				
19			121	234	283		303	309				
20			122	239	284		303	309				
21			125	243	284		303	311				
22			128	245	284		303	311				
23			129	246	286		303	311				
24			131	248	286		303	311				
25			132	251	286		303	311				
26			135	254	287		303	311				
27			137	256	287		304	312				
28			141	258	287		304	312				
29			144	263	288		304	304				
30			150	267	288		304	300				
31			154	271				284				

KOMADOUGOU à BOSO

Année 1955

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								116	173	184		
2								117				
3								119				
4								123				
5								126				
6								130				
7								130	174	185		
8								130				
9								135				
10								140	176			
11								143				
12								152				
13								155				
14								157	177			
15								158	177	190		
16								160	178	191		
17								161	179			
18								165	180			
19								166	180			
20								167	181			
21								167				
22								167		191		
23								167	182			
24								167				
25								167				
26								167				
27								167				
28								167	184			
29								167				
30								170				
31								172				

KOMADOUGOU à BOSO

Année 1956

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	210	210			92	74	50				210	
2												
3												
4					94							
5					91	69	50				212	
6					90							220
7	212				92							
8	212				88							
9	213											
10	210					67	47				213	
11					89							
12					88							
13					86							
14					85						214	
15		210			83	62	45			210		
16				109								
17				109								
18				108					188			
19				107				132				
20				106	80	59	45	135			214	
21				104					189			
22				103					189			
23				102					190			
24				101				163	190			
25				100	77	54	45		191		215	
26				100								
27				98								
28				95								
29				94								
30				92	74	59	50			210	215	
31					74					210		

KOMADOUGOU à BOSO

Année 1957

(Hauteurs en cm)

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1										240	236	239
2										240	236	239
3										240	236	240
4										240	236	240
5										240	236	240
6										238	237	241
7										238	237	240
8										238	237	240
9										238	237	240
10										238	237	241
11										238	237	241
12										237	237	243
13										237	237	243
14										236	238	243
15										236	238	243
16										236	238	243
17										236	238	244
18										234	238	244
19										234	239	245
20										235	239	245
21										235	239	245
22										235	239	245
23										235	239	246
24										235	239	246
25										236	240	246
26										236	240	246
27										236	240	247
28										236	240	247
29										236	240	247
30										236	240	248
31										236	240	248