

ORSTOM
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
MONTPELLIER

UNIVERSITE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC
MONTPELLIER

ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE

MEMOIRE DE DEUXIEME ANNEE DU DIPLOME
UNIVERSITAIRE D'HYDRLOLOGIE APPLIQUEE
AU DEVELOPPEMENT

MISE A JOUR DES ETALONNAGES DES PRINCIPALES
STATIONS HYDROMETRIQUES DE LA REPUBLIQUE DU
TCHAD

par **NELNGAR YOUNANE**

le 05-10-1989

Membres du jury

Pr. C. BOCQUILLON (Président)

G. JACCON

S. PIEYNS

Y. L'HOTE

Directeur Scientifique

G. JACCON

AVANT PROPOS

Ce document correspond au mémoire de deuxième année du Diplôme Universitaire en Hydrologie Appliquée au Développement délivré par l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTL) de Montpellier avec le concours du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM.

Cette étude a été effectuée au sein du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à partir du mois de Novembre 1988.

Je remercie Monsieur JACCON Gilbert responsable du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM, qui malgré ses multiples occupations a suivi et orienté mes travaux dans le sens souhaité.

Je remercie Monsieur le professeur BOCQUILLON Claude responsable du Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de l'USTL qui préside le jury de soutenance.

Je remercie tous les membres du jury qui en dépit de leurs préoccupations ont bien voulu m'honorer de leur présence pour juger la qualité de mon travail.

Je remercie Monsieur Yann L'HOTE du laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM pour m'avoir proposé un sujet de mémoire.

Je remercie M. RAOÛS Patrick et M. BOYER Jean-François pour leur soutien et leur aide à la manipulation du logiciel de traitement des données.

Je remercie également Monsieur GAUTIER Michel qui a pris en compte la saisie des données récentes.

Je dois beaucoup à Monsieur TRAVAGLIO Michel et à Mlle ROUCHÉ Nathalie pour l'organisation et la mise à jour des fichiers des données du Tchad qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Mes reconnaissances vont également à Messieurs PIEYNS Serge, GIODA Alain, CARRE Paul, THEBE Bernard, OLIVRY Jean-Claude et HOEPFFNER Michel qui se sont intéressés dès le début à mes travaux.

Je dois beaucoup de reconnaissance à tout le personnel du Laboratoire d'Hydrologie pour leur disponibilité à m'aider à résoudre certains problèmes en particulier à Monsieur DELCLAUX François, Madame SICARD Maryse et DIEULIN-PICART Claudine.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. PREMIERE PARTIE : Réseau hydrométrique et données.....	2
1.1 Description du réseau hydrologique	2
1.2 Présentation du réseau hydrométrique	3
1.3 Inventaire des données existantes	3
1.3.1 Données anciennes (origines des stations à 1979)	3
1.3.2 Données récentes (de 1982 à 1988)	3
2. DEUXIEME PARTIE : Mise à jour des étalonnages des 16 stations sélectionnées	5
2.1 Méthodologie.....	5
2.2 Description des stations et étalonnage	6
2.2.1 Le Chari à Sarh	6
2.2.2 Le Chari à Bousso.....	7
2.2.3 Le Chari à Mailao.....	8
2.2.4 Le Chari à Chagoua.....	9
2.2.5 Le Chari à N'djamena TP.....	10
2.2.6 Le Bahr-Sara à Moissala.....	11
2.2.7 Le Logone à Baibokoum	12
2.2.8 Le Logone à Moundou.....	13
2.2.9 Le Logone à Lai	14
2.2.10 Le Logone à Bongor.....	15
2.2.11 Le Logone à Katoa	16
2.2.12 Le Logone à Logone gana.....	17
2.2.13 La Lim à Ouli-bangala	18
2.2.14 La Péné à Goré.....	19
2.2.15 La Péné à Doba	20
2.2.16 La Tandjilé à Bologo.....	21
3 TROISIEME PARTIE : Validité des étalonnages retenus	22
3.1 Reconstitution des données	22
3.2 Méthodologie de la vérification de la validité des étalonnages.....	23
3.3 Résultats.....	23
Conclusion.....	25
Figure 3 à 23 : courbes de tarage et corrélations	
BIBLIOGRAPHIE	26

INTRODUCTION

Il est nécessaire de contrôler régulièrement les étalonnages des stations d'un réseau hydrologique national.

De plus, dans le cas de la République du Tchad, les observations ont été interrompues sur l'ensemble des stations du réseau au cours d'une ou plusieurs années réparties sur la période 1979 à 1981, avec parfois des lacunes continuant après 1981. Dans ces conditions, il convenait:

- d'une part de déterminer les courbes de tarage à employer à partir de 1982, tout en tentant d'utiliser au mieux les étalonnages déjà établis avant 1979.
- d'autre part de vérifier la validité de ces étalonnages pour les traductions hauteurs débit effectuées à partir de l'année hydrologique (Mai à Avril) 1982/83.

Ce sont ces deux points que nous abordons successivement dans les deuxième et troisième parties de cette étude.

Pour diverses raisons de consistance des données et compte tenu du temps qui nous était imparti, nous avons sélectionné les 16 stations les plus représentatives parmi les 51 que comporte le réseau Tchadien.

PREMIERE PARTIE

1. RESEAU HYDROMETRIQUE ET DONNEES

1.1 Description du réseau hydrologique (figure N° 1 et carte)

La République du TCHAD s'étend au Nord du Tropique du Cancer (23°27'30") à 7°30' au Sud. Ceci explique la diversité des zones climatiques d'où découle la variation des régimes hydrologiques. Les cours d'eau atteignent le maximum au mois de Septembre et Octobre. Du Sud au Nord on rencontre trois grandes zones climatiques : tropicales, sahéliennes et désertiques.

Le Chari, le plus grand fleuve, est issu de la réunion de trois cours d'eau : Bangoran, Gribingui, Bamingui qui prennent leurs sources dans les collines ou chaînes des Kagas en République Centrafricaine en zone équatoriale.

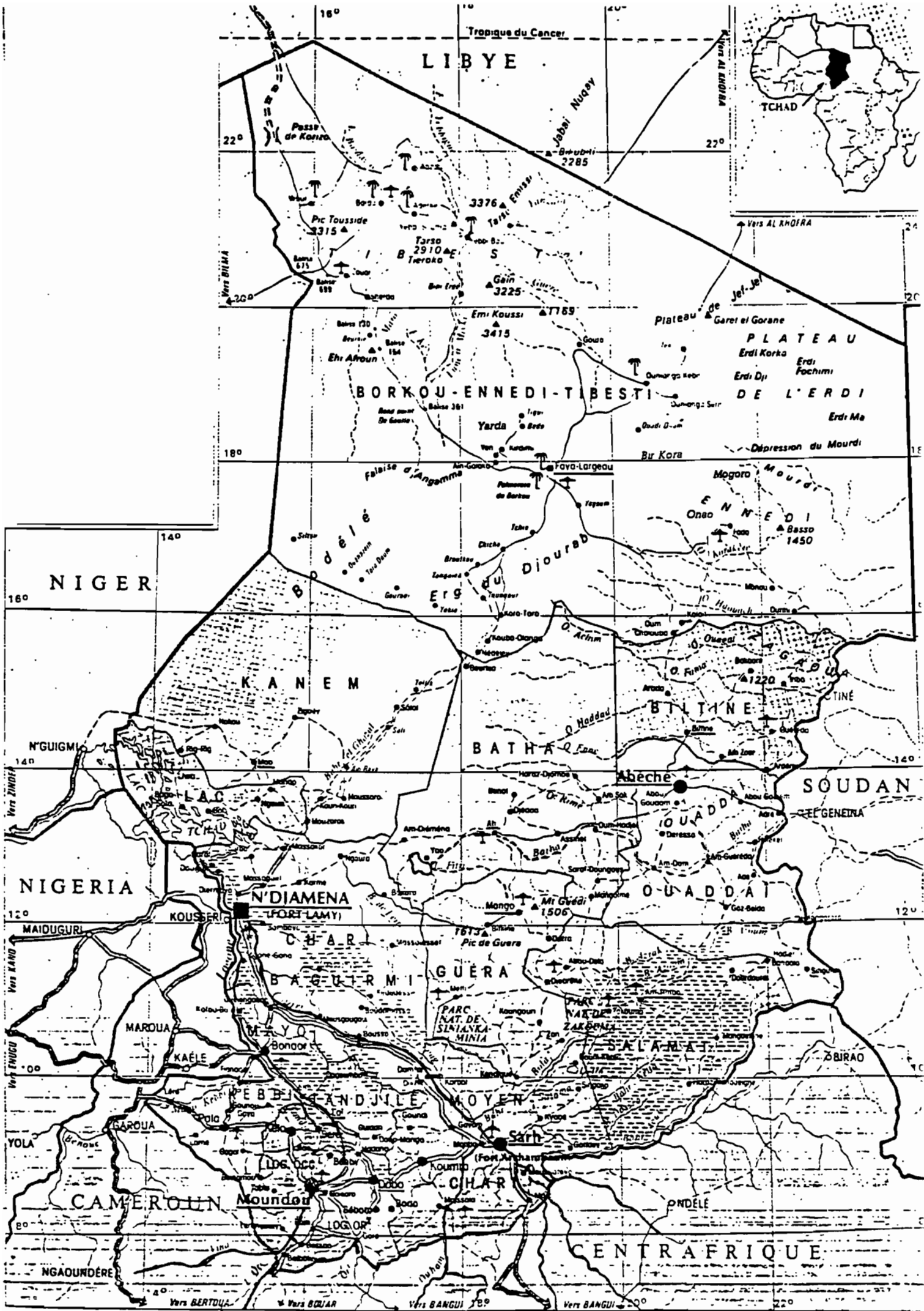
De la confluence entre ces cours d'eaux au Lac Tchad, le Chari reçoit au fur à mesure les affluents de gauche (le Bahr Sara, le Ba-illi, le Logone) et de droite (le Bahr-Aouk, le Bahr-Keita, le Bahr-Salamat).

D'autre part on note des pertes en eau dans les zones d'inondations et par les défluent tels que le Bahr-Erguig, la Loumia et le Bahr-Ligna.

L'affluent principal, le Logone, est formé de deux cours d'eau dont l'un, la Mbéré vient de la République Centrafricaine, l'autre la Vina de la République Unie du Cameroun.

De la confluence entre ces deux cours d'eau, au point de rencontre avec le Chari, le Logone parcourt une distance d'environ 1 000 km. Il reçoit comme affluent de droite la Lim, la Pendé, le Ba-illi (un défluent devenu affluent). Il reçoit comme affluent de gauche la Nya, la Tandjilé et une zone de perte d'eau vers le bassin de la Benoué en aval de la confluence avec la Tandjilé à Eré.

Le Chari coule en général pendant toute l'année ; un événement exceptionnel dû à la sécheresse de l'année 1984-85 a réduit considérablement ses eaux et a provoqué l'arrêt



RESEAU HYDROLOGIQUE

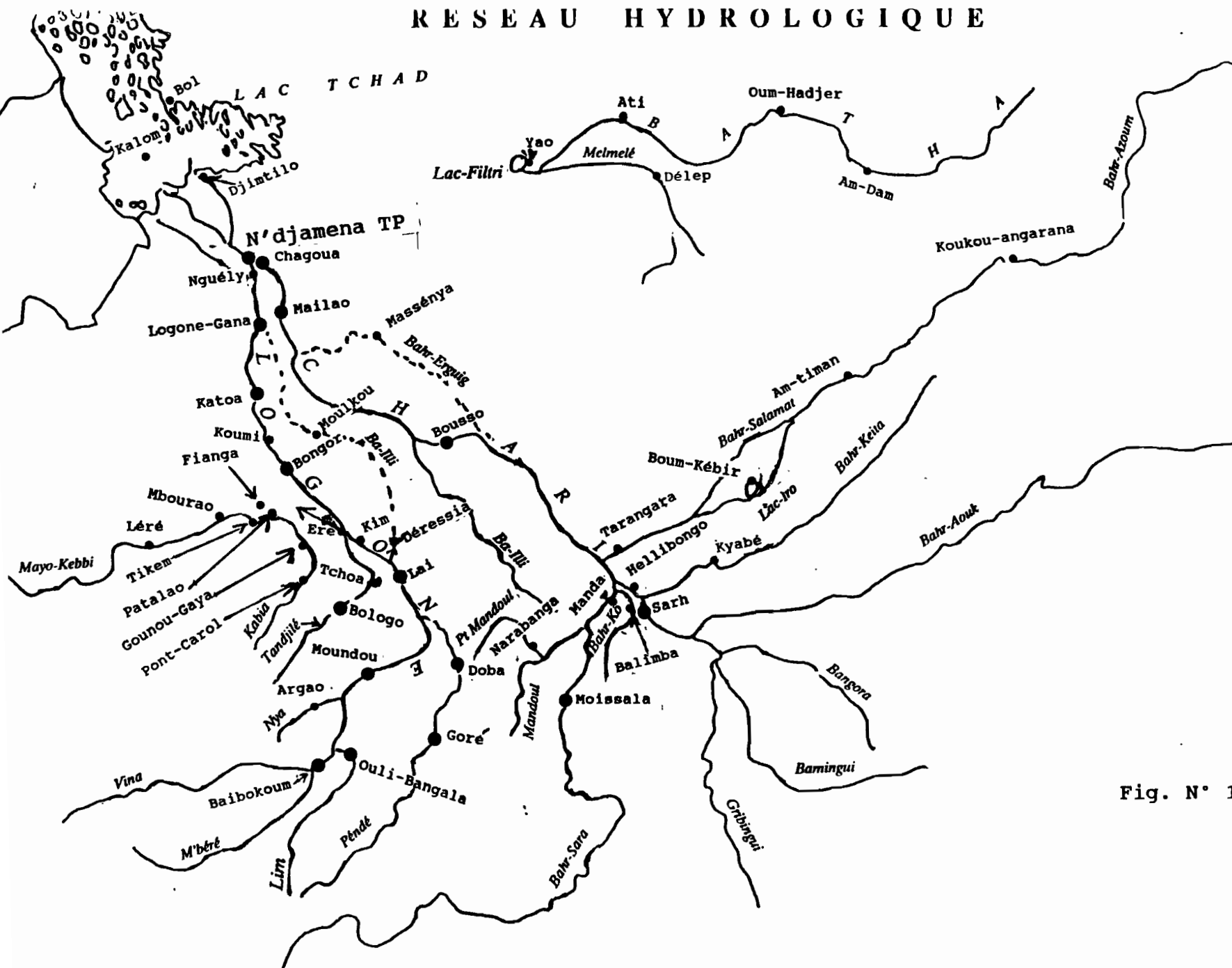
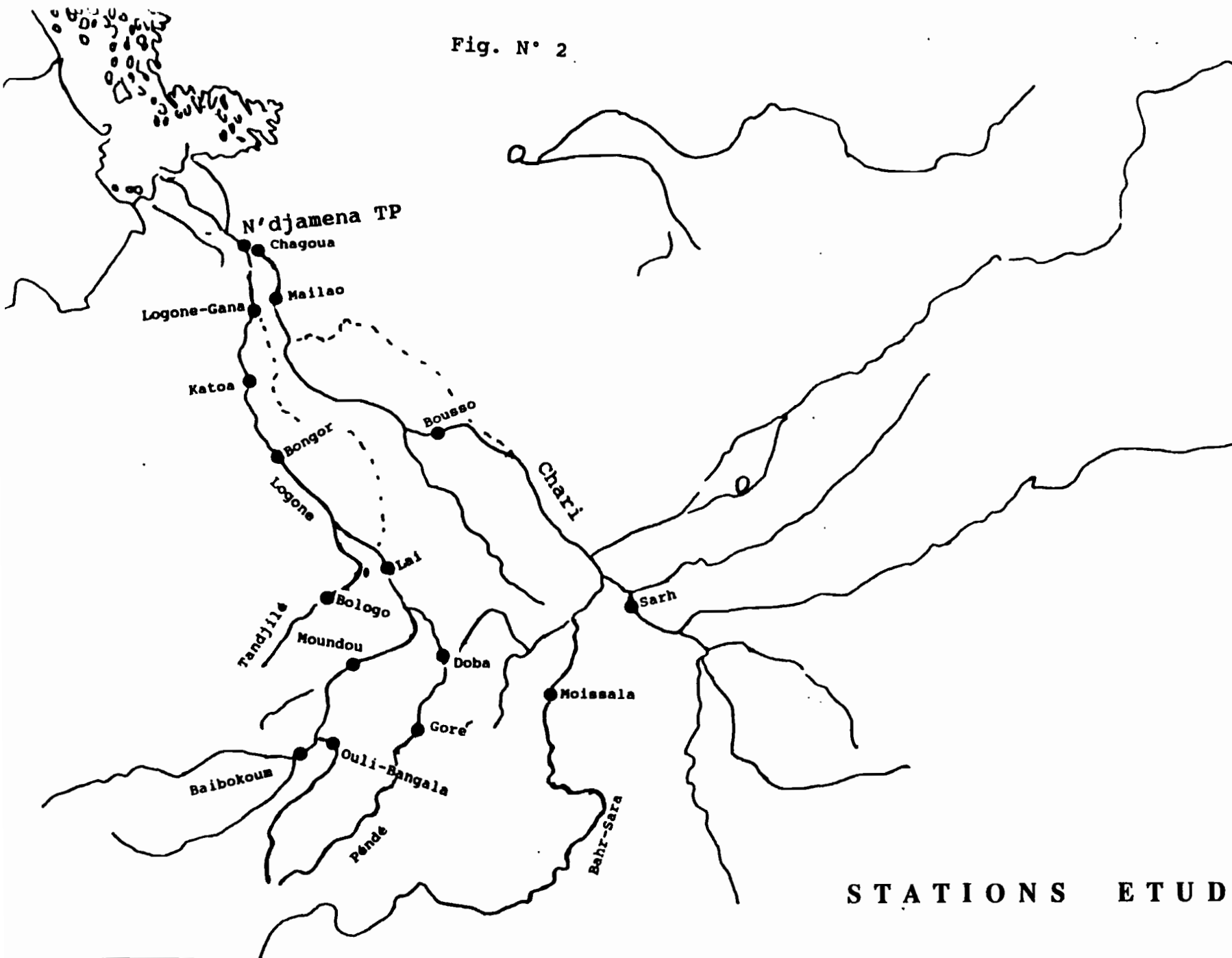


Fig. N° 1

Fig. N° 2



STATIONS ETUDIEES

TABLEAU N° 1 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DU TCHAD

Cours d'eau	Stations	Codes	Année Ouvert	Année Rémise service	Latitude	Longitude	Altitude	Bassin	Catégorie	Limni	Etat
Bassin Chari	Banda	460200103	1973	1982	09°06	18°26					3
Chari	Sahr	460200118	1938	1982	09°06	18°26	356,18	193000	D		1
Chari	Hellebongo	460200130	1962	1982	09°15	18°19	365,107	217000	D		1
Chari	Bouso	460200106	1936	1982	10°29	16°43	325.14	450000	D		1
Chari	Mailao	460200133	1953	1982	11°35	15°17	294.27		D		1
Chari	Chagoua	460200109	1954	1982	12°05	15°05	285.96	500000	D		1
Chari	N'djamenaTP	460200121	1933	1982	12°07	15°01	285.82	600000	D		1
Chari	Djimtilo	460200112	1953	1982	12°50	14°42	279		N		1
Bahr-Sara	Moissala	460201906	1951	1982	08°20	17°46	382	67600	D		1
Bahr-Sara	Manda	460201903	1951	1982	09°11	18°12	362.11	80000	D		1
PetitMandoul	Narabanga	460204506	1960	1982	08°46	17°28	364.71	4100	N		3
Bahr-Kô	Balimba	460201606	1951	1982	09°08	18°21	357.66	7850			3
Bahr-Keita	Kyabé	460201406	1952	1985	09°39	18°56	364.44	14000	N		1
Bahr-Salamat	Tarangara	460202603	1952		09°36	18°20	359.93	135000	D		2
Bahr-Azoum	Koukou-ang	460203503	1964		12°00	21°39			D		1
Lac-Iro	Boum-Kébir		1959	1986	10°10	19°23			N		2
Bahr-Azoum	Am-Timan	460203501	1948		11°04	20°18	429.78	80000	D		3
Bahr-Erguig	Massénya	460201203	1953	1984	11°24	16°10			N	x	3
Bahr-Ligna	Ligna	460209303	1955	1982	12°03	15°19			N		2
Logone	Baibokoum	460300103	1951	1982	07°45	15°40	419.73	21360	D	x	1
Logone	Moundou	460300172	1935	1982	08°32	16°04	392.70	33970	D	x	1
Logone	Lai	460300157	1948	1982	09°24	16°18	351.00	56700	D		1
Logone	Bongor	460300112	1950	1982	10°16	15°22	321.49	71400	D		1
Logone	Koumi	460300154	1933	1982	10°31	15°12	315.53		D		1
Logone	Katoa	460300145	1948	1982	10°50	15°05		72700	D		1
Logone	Kim	460300148		1985	09°43	15°55			N		1
Logone	Logone-Gan	460300163	1953	1982	11°33	15°09	295.21		D		1
Logone	Nguély	1460300164		1984					D		1
Lim	Ouli-Bangal	460301403	1951	1982	07°50	15°50	415.45	4360	D	x	1
Nya	Argao	460302003	1963	1982	08°16	15°37	418.15	2840	D		1
Péndé	Goré	460302509	1955	1982	07°57	16°37	404.50	12020	D	x	1

D Stations de mesure de débit
 N Stations de mesure de niveau uniquement

(1) Stations en service
 (2) Stations à remettre en service
 (3) Stations suspendues

TABLEAU N° 1 LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DU TCHAD

Cours d'eau	Stations	Codes	Année Ouvert	Année Rémise service	Lati-tude	Long-itude	Alti-tude	Bassin	Catégorie	Limni.	Etat
Péndé	Doba	460302507	1966	1982	08°39	16°50	375.19	14300	D		1
Tandjilé	Bologo	460302706	1950	1982	09°07	15°48	365.63	3850	D		1
Tandjilé	Tchoa	460302712	1954	1982	09°20	16°05	325.51	5870	D		1
Ba-Illi	Deressia			1982	09°49	15°52	340.94		D		3
Ba-Illi	Moukhou	460301215	1955	1982	10°44	15°52	314.70		N		3
Lac-Léré	Léré	461700208	1951	1982	09°39	14°12	228.86		N		1
Mayo-Kebbi	Mbourao	461700209	1964	1982	09°50	14°47	318.68		D	x	1
Lac-Tikem	Tikem	461703503	1945	1982	09°43	15°03	319.68		N		1
Lac-Fianga	Fianga	461709503	1948	1982	09°56	15°11	320.11		N		1
Kabbia	Pont-Karol	461704003	1968	1982	09°17	15°50			D		1
Kabbia	Gounou-G p	461704003		1985	09°39	15°31		3840	D		1
Kabbia	Gounou-G S/P		1948	1982	09°39	15°31			N		1
Kabbia	Patalao	461704006	1948	1982	09°51	15°16	323.64		D	x	1
Lac-Tchad	Bol-Dune	460209705		1984			277.87		N		1
Lac-Tchad	Kalom		1873	1985	13°11	14°35			N		1
Batha	Am-Dam	464000103		1987	12°46	20°28			D		1
Batha	Oum-Hadjer	464000115	1955	1984	13°18	19°41	386.69		D		1
Batha	Ati	464000109		1984	13°12	18°20	321.80		D		1
Lac-Filtri	Yao	464009505	1948	1986	12°51	17°33			N		1
Melmelé	Delep	464002205	1963		12°41	18°39			N		2

D Stations de mesure de débit
 N Stations de mesure de niveau uniquement

(1) Stations en service
 (2) Stations à remettre en service
 (3) Stations suspendues

momentané de son écoulement.

Il faut noter également la présence d'un autre bassin endoréique, Bassin du Batha, au centre du pays dont les cours d'eau coulent vers le Lac Filtri pendant 3 à 4 mois dans l'année.

1.2 Présentation du réseau hydrométrique

Le bassin du Chari compte actuellement 45 stations hydrométriques et limnimétriques ; le bassin du Batha en compte 6. Le réseau hydrométrique du Tchad se décompose en 32 stations de mesure de débit et 19 stations de mesure de hauteurs d'eau. Après les trois années d'arrêt d'observations la majorité a été remise en service en 1982.
(cf Tableau N° 2)

1.3 Inventaire des données existantes.

Le tableau N°1 donne la liste des stations hydrométriques du Tchad.
Le tableau N°2 et la figure N° 2 fournissent les 16 stations retenues pour cette étude.

1.3.1 Données anciennes (Tableau n° 2 et 3)

Les données anciennes sont celles qui ont été observées depuis l'origine des stations jusqu'en 1979. Elles existent dans la banque de données de l'ORSTOM sous forme de hauteurs d'eau, jaugeages et étalonnages gérés par HYDROM (logiciel de traitement des données hydrologiques mis au point par le Laboratoire d'Hydrologie).

1.3.2 Données récentes (Tableau. N° 2 et 3)

Ce sont des données observées après 1982. Elles existent sous forme de hauteurs d'eau et de jaugeages dans les annuaires et les fiches envoyées par le Service Hydrologique National du TCHAD.

Tableau N°2 Inventaire des données existantes : les hauteurs d'eau

	1950	1960	1970	1980	1990
Chari					
Sahr	..+++++.+.+	+..+.+.+++	+++++++..	...++++..	
Bouso	..+++++++	+..+.+.+	+++++++	...++++..	
Mailao	..+++++++	..+++++	+++++++	+++++++	
Chagoua	..+++..+.+	+.....+.+	+++++++	+++++++	
N'Djamena	..+++++.+	+..+++++++	+++++++	+++++++	
Bahr-Sara					
Moissala	..+++++.+.+	..+++++++	+++++++	..+++..+++	
Logone					
Baibokoum	..+.+.+.+.+	..+++++++	+++++++	+++++++	
Moundou	..+++++++	..+++++++	+++++++	+++++++	
Lai	+..+++++.++++	+..+.+.+.+	+++++++	..+++++++	
Bongor	+..+++++++	..+++++++	+++++++	..+++++++	
Katoa	+..++++++++.+	..+++++++	..+++++++	
Logone-Gana	..+++++.++.+	+++++++	+++++++	
Péndé.					
Goré+++++	+.....++++.	+++++++	..+++++++	
Doba	+..+++++++	+..+.+.+.+	+++++++	..+++++++	
Lim					
Ouli-Bangala	..+++++++..+	...+.+.+++	+..+++++++	..+++++++	
Tandjilé					
Bologo	+..+.+.+.+.++++++	+..+++++++	..+++++++	

+ : Année observée
 . : Année non observée.

Tableau n° 3 Inventaire des données existantes : les jaugeages

N°	Stations	Périodes de fonct.	jaugeage anciens	périodes de validité	Dernière péri.vali.	Jaugeages récents
1	Sarh	1938-1988	67	3	03/01/1974	20
2	Bouso	1936-1988	43	7	26/01/1978	6
3	mailao	1953-1988	37	4	17/01/1977	21
4	Chagoua	1954-1988	69	4	17/02/1978	31
5	N'djamena	1933-1988	105	2	01/01/1968	25
6	Moissala	1951-1988	47	4	01/01/1974	9
7	Baibokoum	1951-1988	62	11	08/12/1977	8
8	Moundou	1960-1968	114	10	16/09/1977	15
9	Lai	1948-1988	62	12	19/11/1977	11
10	Bongor	1948-1988	73	13	27/12/1977	16
11	Katoa	1948-1988	29	2	04/03/1976	11
12	Logone-Gana	1953-1988	23	1	01/01/1953	13
13	Oulibangala	1951-1988	33	9	10/12/1975	10
14	Goré	1956-1988	18	6	07/10/1977	8
15	Doba	1966-1988	50	4	13/11/1977	12
16	Bologo	1950-1988	23	2	23/10/1977	11

DEUXIEME PARTIE

2 . MISE A JOUR DES ETALONNAGES DES 16 STATIONS SELECTIONNEES.

2.1 Méthodologie

Pour la réalisation de ce travail de mise à jour des étalonnages, il a fallu faire l'inventaire de toutes les données existantes.

Premièrement : Inventaire des données existantes dans la banque de l'ORSTOM gérées par HYDROM.

Deuxièmement : Inventaire des données existantes sous forme de jaugeages et hauteurs d'eau dans les annuaires de 1982 à 1986 ; le complément de 1986 à 1988 a été obtenu auprès du Service Hydrologique National du Tchad.

Les cotes de 1982 à 1988 ont été saisies par le Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM. Le contrôle a été effectué à l'aide du logiciel HYDROM en visualisant les limnigrammes par année.

Après contrôle des données saisies nous avons tracé les anciennes courbes de tarage et nous y avons porté les jaugeages récents.

Certains étalonnages ne sont pas définis en hautes et moyennes eaux par manque de jaugeages. Dans certaines stations nous avons extrapolé vers les basses eaux pour inclure les plus faibles cotes observées pendant les périodes d'étiages.

2.2 Descriptions des stations et étalonnages

2.2.1 Le Chari à Sarh

1° Aspect géographique

La station de Sarh contrôle un bassin de 93 000 km², ses coordonnées sont les suivantes :
09° 09' latitude Nord.
18° 25' longitude est.

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 189 m³/s soit 1 l/s. km²

2° Description

La première échelle a été installée par le service des travaux publics vers 1938, une seconde échelle a été posée par le même service le 30/08/1950 pour suivre la crue de 1950. Son zéro était à une altitude de 359,37 m IGN 56. Une troisième échelle a été mise en place par l'ORSTOM le 18 Mai 1951.

Les éléments d'échelle de 2 m à 6 m sont installés sur un IPN solidement fixé contre le mur de la concession des travaux publics. Les éléments de 0 m à 2 m sont installés en escalier. Son zéro n'a pas changé jusqu'au 18 Avril 1966 date à laquelle, il a été abaissé de 1 m pour éviter de lire des cotes négatives.

Le dernier nivellement de 1966 a adopté les altitudes du zéro comme suit :

De 1951 au 18/04/1966 356,36 m IGN 56
A partir du 18/04/1966 355,36 m IGN 56

Les lectures ont été reprises avec le même zéro après les années d'arrêt d'observation.

3° Tarage (Figure N° 3 reportée en fin de volume)

Il a été établi avec 21 jaugeages effectués de 1951 à 1966. Le dernier étalonnage a été établi le 03/01/1974. Nous avons constaté que les jaugeages récents décrivent une nouvelle courbe décalée d'environ 42 cm de l'ancienne. Un étalonnage a été établi avec la nouvelle courbe.

4° - Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes		Débits	
1	29/11/83	189	cm	115	m3/s
2	07/02/84	50	"	18.5	"
3	08/05/84	30	"	6.2	"
4	21/07/84	41	"	10.6	"
5	04/02/85	11	"	0.23	"
6	27/04/85	3	"	0.021	"
7	01/08/85	127	"	44	"
8	03/08/85	141	"	52.5	"
9	05/08/85	158	"	61.2	"
10	29/04/86	1	"	0.6	"
11	03/10/86	317	"	250	"
12	25/08/87	126	"	47.2	"
13	17/09/87	219	"	92.4	"
14	27/09/87	225	"	118	"
15	01/10/87	240	"	117	"
16	22/10/87	250	"	132	"
17	05/11/87	233	"	118	"
18	22/04/88	-16	"	0.30	"
19	29/04/88	-18"	"	0.20	"

2.2.2 Le Chari à Bousso

1° Aspect géographique

La station contrôle un bassin de 450 000 km².

Elle a pour coordonnées :

10° 29' latitude Nord

16° 43' longitude Est.

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 601 m³/s soit 1.3 l/s. km²

2° Description

Installée en 1936 à proximité de la ville de Bousso en rive droite à environ 50 m en amont de l'arrêt du bac.

Son zéro est à 325,14 m IGN-56 dans le repère de nivellement général. Il y a apparition pendant ces dernières années à l'étiage, d'un important banc de sable en rive gauche où les berges sont très douces. Les berges de la rive droite par contre sont très abruptes et les eaux y sont plus profondes.

3° - Tarage (Figure N° 4 en fin de volume)

La courbe a été tracée avec 22 jaugeages effectués entre 1952 et 1966 dans différents endroits en aval de la station.

Le report des jaugeages récents a montré qu'il y a un changement de courbe qui est parallèle à l'ancienne avec un décalage d'environ 40 cm. Elle est bien définie jusqu'à la cote 300 cm. Au dessus la courbe n'est pas définie par manque de jaugeages. On peut adopter une solution provisoire en traçant la nouvelle courbe parallèlement à l'ancienne puis calculer les débits journaliers.

Il faut noter que c'est une station qui a été complètement détruite et réinstallée à partir du support d'une échelle trouvé sur place, la cote du zéro par rapport à la borne hydrologique étant inconnue.

4° - Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	débits
1	27/11/83	236 cm	417 m ³ /s
2	22/12/84	101 "	64.1 "
3	20/04/86	52 "	11.3 "
4	29/10/86	307 "	896 "
5	06/03/86	64 "	23.9 "
6	28/10/87	213 "	374 "

2.2.3 Le Chari à Mailao

1°- Aspect géographique

Ses coordonnées sont les suivantes :

11° 35' latitude Nord

15° 17' longitude Est.

Superficie du bassin : 500 000 km²

Module inter-annuel calculé sur 8 ans de 1970 à 1978 : 551 m³/s soit 1.1 l/s. km²

2°- Description

La station est située à proximité du village de Mailao à 100 m de la case du lecteur en rive gauche. Elle a été installée le 30 Mai 1953. Le zéro de l'échelle n'a pas été modifié.

Il a été abaissé de 1 m en 1966 puis en 1985 pour éviter de lire des cotes négatives. Après les trois années d'arrêt d'observation, les lectures ont repris en 1982 sans interruption sauf quelques lacunes en 1983.

On constate pendant ces dernières années un dépôt important de sable à 200 m en aval de la station, obligeant le cours d'eau à se diviser en deux bras en étiage.

3°- Tarage (Figure N° 5)

Après 1982, 21 jaugeages ont été effectués, le pointage de ces jaugeages sur l'ancienne courbe de tarage a montré qu'il y a un changement de courbe avant et Après 1985.

Nous avons constaté qu'il y a un décalage d'environ 10 cm jusqu'à la cote 5 m entre la courbe décrite par les jaugeages effectués de 1982 à 1985 et l'ancienne courbe ; puis un décalage de 1 m Après 1985 correspondant à l'abaissement du zéro de l'échelle.

Un nouvel étalonnage a été établi pour la période après 1985.

4°-Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits		
1	14/11/83	285	cm	743	m3/s
2	26/11/83	221	"	475	"
3	25/02/84	45	"	55.5	"
4	11/04/84	12	"	27.5	"
5	03/08/84	94	"	146	"
6	07/01/85	15	"	22.9	"
7	22/03/85	10	"	4.61	"
8	19/04/85	22	"	.82	"
9	12/07/85	190	"	155	"
10	05/08/85	206	"	458	"
11	04/10/85	505	"	1460	"
12	22/11/85	312	"	438	"
13	29/03/86	119	"	17	"
14	04/04/86	116	"	14.9	"
15	26/04/86	102	"	8.3	"
16	29/08/86	348	"	640	"
17	22/10/86	456	"	1110	"
18	05/01/87	198	"	134	"
19	04/03/87	133	"	27.6	"
20	29/11/87	214	"	165	"
21	03/05/88	57	"	.398	"

2.2.4 Le Chari à Chagoua

1°- Aspect géographique

Coordonnées de la station :

12° 06' Latitude Nord

15° 05' Longitude Est

Superficie du bassin : 500 000 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 :

585 m³/s soit 1.2 l/s.km

2° Description

La première échelle a été posée en 1954, son zéro serait à : 292,25 m IGN-55.

A la construction du pont en 1959, l'échelle a été déplacée et fixée sur la première pile en rive droite son zéro était à 288,00 m IGN-53.

Il a été abaissé de 1 m en 1985 pour éviter de lire des cotes négatives. Le zéro actuel est à 285,96 m IGN-53.

En 1984-85, une forte sécheresse jamais observée a causé l'arrêt de l'écoulement du Chari.

3°- Tarage (Figure N° 6)

Plusieurs courbes ont été tracées. La dernière date du 17/02/78. Le report des jaugeages récents a montré que la station est stable.

4°- Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	Cotes	Débits	N°	Dates	Cotes	Débits				
2	28/05/83	6	cm	6.9	M3/S	18	30/04/85	-30	cm	.08	M3/S
3	29/06/83	24	"	16.8	"	19	01/07/85	123	"	10.7	"
4	02/09/83	358	"	788	"	20	28/08/85	445	"	777	"
5	08/09/83	392	"	1000	"	21	14/09/85	498	"	910	"
6	15/09/83	375	"	904	"	22	15/10/85	376	"	904	"
7	06/10/83	428	"	1010	"	23	21/11/85	356	"	510	"
8	13/10/83	462	"	1140	"	24	07/12/85	306	"	338	"
9	12/01/84	124	"	128	"	25	22/04/86	113	"	8.5	"
10	16/02/84	73	"	62	"	26	09/08/86	320	"	336	"
11	02/03/84	56	"	56.6	"	27	19/08/86	389	"	523	"
12	07/04/84	25	"	11.9	"	28	28/10/86	540	"	1220	"
13	04/01/85	50	"	39.5	"	29	08/12/86	286	"	254	"
14	12/02/85	16	"	12.5	"	30	11/04/88	100	"	1.88	"
15	22/03/85	5	"	8.2	"	31	20/04/88	95	"	1.06	"
16	09/04/85	-10	"	3.07	"	32	28/04/88	87	"	0.41	"
17	21/04/85	-19	"	1.09	"	33	05/05/88	80	"	0.01	"

2.2.5 Le Chari à N'djamena TP

1°- Aspect géographique

La station de N'djamena TP est un intégrateur de la quasi-totalité des apports des bassins du Chari et du Logone. Elle couvre un bassin de 600 000 km², ses coordonnées sont :

12° 07' latitude Nord

15° 01' longitude Est

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 :

885 m³/s soit 1.5 l/s. km²

2°- Description

La station est située derrière les bureaux des Travaux Publics de N'djamena après la confluence du Chari et du Logone.

La première échelle a été posée en 1906, mais les véritables observations ont commencé en 1953 avec des lacunes et une période d'interruption de 1979 à 1982 (tableau n°2).

3°- Tarage (Figures N° 7 et 8)

Vingt cinq jaugeages ont été effectués après 1982. Le pointage de ces jaugeages sur l'ancienne courbe de tarage montre qu'il y a détarage en basses eaux probablement à cause du banc de sable et stabilité en moyennes et hautes eaux.

Une extrapolation a été faite vers les basses eaux jusqu'à la cote 9 cm pour inclure les cotes faibles et éviter d'avoir les cotes hors barème.

4° - Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	Cotes	Débits	N°	Dates	Cotes	Débits
1	10/05/83	57 cm	24.9 M3/S	14	23/02/85	46 cm	30.4 "
2	21/06/83	81 "	72.7 "	15	19/03/85	32 "	12.7 M3/S
3	30/06/83	104 "	128 "	16	09/04/85	21 "	7.5 "
4	09/08/83	261 "	591 "	17	30/05/85	57 "	25 "
5	31/08/83	389 "	1140 "	18	04/07/85	108 "	132 "
6	10/10/83	509 "	1840 "	19	31/08/85	394 "	129 "
7	23/11/83	306 "	757 "	20	17/09/85	450 "	1770 "
8	10/01/84	142 "	202 "	21	05/12/85	229 "	465 "
9	19/01/84	128 "	150 "	22	17/04/86	50 "	21.8 "
10	18/02/84	93 "	97.5 "	23	21/04/88	18 "	7.24 "
11	03/03/84	84 "	69 "	24	28/04/88	14 "	5.91 "
12	05/04/84	58 "	36 "	25	05/05/88	10 "	4. "
13	03/01/85	82 "	72.6 "				

2.2.6 Le Bahr Sara à Moissala.

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station :

08° 20' latitude Nord

17° 46' longitude Est

Superficie du bassin : 67 600 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 339 m³/s

Module annuel 1987-88 : 306 m³/s soit 4,5 l/s. km²

2° Description historique

La station a été implantée le 07-05-1951 à environ 100 m en amont de l'embarcadère non loin de la maison du sous-préfet.

Le zéro de l'échelle a été rattaché à un repère fixe se trouvant à 60 km de la station à une altitude de 382 m.

La dénivellée entre le repère et le zéro est de 11,65 m. La dénivellée entre le rivet pris comme borne hydrologique et le zéro est 9,79 m. Pour éviter de lire des cotes négatives le zéro a été abaissé de 1 m en 1987.

3° Tarage (Figure N° 9)

La courbe a été tracée avec des jaugeages effectués de 1951 à 1966 qui varient de 45 m³/s à 1835 m³/s. Le report des jaugeages récents sur la courbe a montré une stabilité en basses et moyennes eaux. Les hautes eaux ne sont pas définies par manque de jaugeages. Une extrapolation est faite vers les basses eaux jusqu'à la cote -40 cm.

4° Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits
1	02/12/83	92 cm	160 m ³ /s
2	05/02/84	3 "	34 "
3	11/05/84	-8 "	2.57 "
4	27/07/84	160 "	248 "
5	14/03/86	68 "	6.1 "
6	01/05/86	47 "	55 "
7	30/09/86	411 "	860 "
8	21/09/87	399 "	589 "

2.2.7 Le Logone à Baibokoum

1°- Aspect géographique

Coordonnées de la station :

07° 45' latitude Nord

15° 40' longitude Est

Superficie du bassin : 21 360 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 :

283 m³/s soit 13.2 l/s. km²

2° Description historique

La station a été installée en Avril 1951 près du bac de la route conduisant de Baibokoum au Cameroun vers Touboro et Garoua. Les échelles sont rattachées à un repère fixe de nivellement général situé à 250 m du bac et d'altitude 453,861 m IGN-59. Le zéro actuel est à 441,70 m

Les observations ne sont pas continues (Tableau n°1)

3°- Tarage (Figure N° 10)

L'étalonnage a été établi avec 23 jaugeages effectués entre 1951 et 1966. Le dernier étalonnage a été tracé le 08/12/1977. Le report des jaugeages récents sur cette courbe, n'apporte pas beaucoup d'indication sur son changement en hautes eaux car il manque de jaugeages pour ces cotes.

Par contre on constate qu'il y a un détarage pour les basses eaux, dû à l'instabilité du lit mineur avec de dépôt important de sable qui divise les écoulements en plusieurs bras qu'il faut jauger séparément.

Le jaugeage n° 3 est trop loin de la courbe, la moitié semble à peu près correcte. L'erreur se serait commise avec l'hélice ou bien sur l'échelle au cours des tracés des paraboles des vitesses et de la courbe des débits unitaires. La nouvelle courbe coupe l'ancienne en un point d'abscisse $h = 150$ cm. La cote maximale jaugée est à 239 cm.

4°- Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits		
1	02/02/84	76	cm	20.3	m ³ /s
2	14/05/84	107	"	30.8	"
3	22/05/86	95	"	67.7	"
4	02/08/86	240	"	284	"
5	12/02/87	101	"	31	"
6	04/08/87	194	"	183	"
7	05/09/87	239	"	307	"
8	10/10/87	239	"	312	"

2.2.8 Le Logone à Moundou

1° - Aspect géographique

Coordonnées de la station :

08° 32' latitude Nord

16° 04' longitude Est

Superficie du bassin : 33 970 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 :

323 m³/s soit 9,5 l/s. km²

2° - Description historique

Les premières échelles ont été implantées en 1935 en rive gauche derrière la maison de la préfecture. En 1960 elles ont été déplacées et posées sur les piles du pont à 4 km en amont de l'ancien emplacement.

3°-Tarage (Figure N° 11)

L'étalonnage a été établi avec 17 jaugeages effectués entre les cotes 66 cm et 472 cm. Le report des jaugeages récents sur l'ancienne courbe donne une bonne répartition des points pour les cotes supérieures à 200 cm ; il y a dispersion des points pour les cotes faibles. Selon la monographie du Logone, il faut au moins deux courbes pour les basses eaux.

Nous avons tracé et extrapolé une nouvelle courbe pour les basses eaux. Pour les hautes eaux l'ancienne courbe est conservée .

4°- Listes des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits
1	01/02/84	114 cm	28m ³ /s
2	19/04/84	113 "	31.8 "
3	15/05/84	126 "	45 "
4	30/07/84	262 "	372 "
5	26/07/85	304 "	528 "
6	07/08/85	330 "	590 "
7	26/03/86	124 "	12.9 "
8	24/05/86	142 "	35.6 "
9	31/07/86	252 "	301 "
10	08/08/86	386 "	1090 "
11	03/02/87	131 "	33 "
12	08/08/87	218 "	171 "
13	08/09/87	319 "	700 "
14	26/09/87	310 "	650 "
15	09/10/87	367 "	950 "

2.2.9 Le Logone à Lai

1°- Aspect géographique

Coordonnées logone à Lai

1°- Aspect géographique

Coordonnées de la station :

09° 24' latitude Nord

16° 18' longitude Est

Superficie du bassin : 56 700 km²

Module inter-annuel calculé sur 8 ans de 1970 à 1978 :
407 m³/s soit 7,2 l/s. km²

Module annuel 1987-88 : 174 m³/s soit 3,1 l/s. km

2° Description historique

L'échelle de Lai mission a été installée en 1953 en remplacement de Lai poste dont l'installation relève de 1903.

L'altitude du zéro était à 351,31 m IGN-53, il a été abaissé de 1 m en février 1966. Actuellement il est à 350,31 m IGN-53.

3°-Tarage (Figures N° 12 et 13)

Le premier étalonnage a été établi avec 35 jaugeages effectués de 1948 à 1966. Nous disposons en ce moment de 73 jaugeages dont 11 sont effectués Après 1982.

D'Après la monographie du Logone, la station a été très bien étalonnée pour les moyennes et les hautes eaux ; pour les basses eaux une instabilité du lit oblige à changer souvent la courbe de tarage (GR n° 20 monographie du Logone tome 2).Figure N° 12.

Le report des jaugeages récents sur l'ancienne courbe a montré qu'il y a détarage des basses et moyennes eaux à partir de la cote 320 cm. L'insuffisance des jaugeages n'a pas permis de bien définir la courbe des hautes eaux ; l'étalonnage ainsi établi est à titre provisoire.

4-Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits
1	09/11/83	213 cm	196 m3/s
2	21/04/84	134 "	38.2 "
3	16/05/84	146 "	63 "
4	05/02/85	122 "	26.4 "
5	23/04/85	125 "	36.6 "
6	24/07/85	315 "	680 "
7	24/03/86	115 "	22.1 "
8	19/05/86	124 "	32.3 "
9	28/07/86	242 "	296 "
10	02/02/87	139 "	45.5 "
11	24/10/87	260 "	366 "

2.2.10 Le Logone à Bongor

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station :

10° 16' latitude Nord

15° 25' longitude Est

Superficie du bassin : 73 700 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 :

454 m³/s

soit 6,2 l/s. km² .

Module annuel 1987-88 : 175

m³/s soit 2,4 l/s. km²

2° Description

Installée probablement avant 1935, les véritables observations de cette station ont commencé d'une façon continue en 1948 avec la commission scientifique du Logone et du Tchad.

Par comparaison avec Lai , cette station permet de vérifier les volumes de pertes dues à l'effluent de capture au niveau de Eré et au défluent Ba-Illi à Déressia.

Le zéro de l'échelle installée par la Mission Logone-Tchad était à l'altitude 322,59 m IGN-56.

3° Tarage (Figure N° 14 et 15)

La courbe a été tracée avec 41 jaugeages effectués de 1948 à 1966. Le report des jaugeages récents sur la dernière courbe de tarage montre qu'il y a stabilité pour les hautes eaux et détarage des basses eaux à partir de la cote 240 cm.

Le graphique n° 22 de la monographie du Logone présente les basses eaux comme un balai avec un point de rattachement à la cote 180 cm. Ceci est dû à l'instabilité du lit causée par un dépôt de sable

4° Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits
2	18/11/83	188 cm	230 m ³ /s
3	26/01/84	98 "	53 "
4	14/04/84	65 "	37.2 "
5	17/05/84	98 "	63 "
6	28/08/84	204 "	346 "
7	31/08/84	191 "	257 "
8	03/09/84	175 "	266 "
9	07/09/84	179 "	267 "
10	09/09/84	216 "	387 "
11	10/09/84	239 "	450 "
12	11/09/84	256 "	555 "
13	01/02/85	63 "	31.6 "
14	14/03/85	44 "	16.6 "
15	21/04/85	79 "	47.6 "
16	16/07/85	220 "	456 "
17	05/10/85	290 "	618 "

2.2.11 Le Logone à Katoa

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station

10° 50' latitude Nord

15° 04' 30" longitude Est

2° Description

La station a été installée sur la rive droite du Logone au droit du village de Katoa en 1948. Le zéro a été rattaché en nivellement à la borne hydrologique d'altitude 313,323 IGN-56 Cette borne implantée trop près du bord aurait été emportée par l'eau.

Une autre échelle a été implantée le 30 janvier 1965, nivelée par rapport à une nouvelle borne hydrologique dont l'altitude n'est pas connue. Le zéro de l'échelle actuel est à 4.290 m sous le sommet de cette borne.

3° Tarage (Figure N° 16)

La courbe d'étalonnage a été établie avec 13 jaugeages effectués pour des débits de 45 m³ à 1280 m³.

Le report des jaugeages récents sur l'ancienne courbe présente une bonne répartition en basses eaux et une dispersion en hautes eaux. La station est stable, l'ancienne courbe est à conserver.

4° Liste des jaugeages récents

N°	Dates	Cotes		Débits	
1	13/11/83	163	cm	169	m ³
2	13/04/84	70	"	19.3	"
3	05/01/85	68	"	15.8	"
4	13/03/85	57	"	8.32	"
5	20/04/85	72	"	25.8	"
6	10/10/85	296	"	688	"
7	05/05/86	70	"	28.4	"
8	24/08/86	285	"	478	"
9	19/10/86	324	"	774	"
10	30/12/86	106	"	66	"
11	18/10/86	312	"	663	"

2.2.12 Le Logone à Logone Gana

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station

11° 33' Latitude Nord

15° 09' Longitude Est

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 304 m³/s

2° Description

La station a été installée le 29 Mai 1953 en rive droite sur une berge assez stable. Après la remise en état du 3 Mai 1956, le zéro se trouve à l'heure actuelle à une altitude de 295,21 m IGN- 57.

3° Tarage (Figure N° 17)

La courbe a été tracée avec 11 jaugeages effectués de 1952 à 1966. Elle est restée stable jusqu'en 1979, année de l'arrêt des observations. Le report des jaugeages récents a montré que la station n'a pas changé. Sauf une légère modification de 10 cm qui serait due aux erreurs de calages des échelles au cours de la réinstallation de la station.

4° Liste des jaugeages récents

N°	Dates	cotes	Débits
2	24/02/84	38 cm	28 m3/s
3	12/04/84	33 "	20.8 "
4	27/01/85	28 "	16.4 "
5	21/03/85	14 "	10 "
6	26/03/85	32 "	13.3 "
7	29/03/85	33 "	15 "
8	19/04/85	43 "	25 "
9	13/07/85	150 "	176 "
10	21/11/85	189 "	180 "
11	26/04/86	32 "	13.3 "
12	28/08/86	387 "	526 "
13	04/04/87	89 "	65.2 "
14	16/10/87	385 "	497 "

2.2.13 La Lim à Ouli-Bangala

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station

07° 50' latitude Nord

15° 50' longitude Est

Superficie du bassin : 4 360 km².

Module inter-annuel calculé sur 8 ans : 46,3 m³/s soit 10,6 l/s. km².

2° Description

La station a été installée en aval du bassin à 18 km de Baibokoum en 1951. Le zéro a subi plusieurs modifications dues aux réinstallations d'échelles emportées par le courant.

Le 17 Avril 1954 l'échelle a été déplacée plus en aval avec le zéro à l'altitude 445,84 m (IGN 1959) ; pour plus de détails concernant les modifications du zéro se référer à la monographie du Logone 2^o partie.

Le 24 Mars 1957 la station a été déplacée pour être installée sur la pile du pont. Son zéro se trouve à une altitude de 445,45 m IGN-59.

3° Tarage (Figure N° 18)

De 1951 à 1979 plusieurs courbes ont été tracées ; la dernière valide du 13-11-77 jusqu'à nouvel ordre. Après le report des jaugeage récents, nous avons constaté le détarage en basses eaux. Nous avons été obligé de limiter la période de validité de la dernière courbe au 31/01/84 et tracer une nouvelle courbe valide du 01/02/84 jusqu'à nouvel ordre pour les basses eaux ; les hautes eaux étant non définies.

4° Liste des jaugeages récents

N°	Dates	cotes	Débits
2	14/02/84	150 cm	1.13 m3/s
3	13/05/84	158 "	1.05 "
4	01/08/86	223 "	123 "
5	03/08/86	141 "	43.2 "
6	11/02/87	43 "	2.44 "
7	05/08/87	125 "	28.1 "
8	04/09/87	180 "	72.8 "
9	06/09/87	237 "	125 "
10	14/10/87	164 "	52.5 "
11	16/10/87	165 "	58.5 "

2.2.14 La Pendé à Goré

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station

07° 43' latitude Nord

16° 27' longitude Est

Superficie du bassin : 5 640 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 95,8 m³/s soit 16,8 l/s. km².

2° Description

L'échelle a été installée en 1955 à l'amont du pont situé à 3 km au Nord-Ouest de Goré. Elle a été rattachée à une borne de nivellement général d'altitude 413,403 m. L'altitude du zéro est à 405,50 m soit 7,906 m sous la borne. Pour éviter les cotes négatives le zéro a été abaissé de 1 m le 20 janvier 1966. Depuis cette date il est à 404,50m.

3° Tarage (Figure N° 19)

D'Après la monographie du Logone, la station a été bien étalonnée grâce à 20 jaugeages effectués entre les cotes 0 et 409 cm. Le report des jaugeages récents sur l'ancienne courbe de tarage a montré que la station n'a pas changé pendant l'arrêt d'observation de 1979 à 1982 sauf un léger changement dû au calage des échelle au cours de la réfection de la station. Une nouvelle courbe est tracé avec un décalage d'environ 10 cm.

4° Liste des jaugeages récents.

N°	Dates	cotes	Débits
2	14/02/84	150 cm	1.13 m3/s
3	13/05/84	158 "	1.05 "
4	21/06/86	115 "	0.03 "
5	30/07/86	346 "	202 "
6	12/02/87	118 "	0.50 "
7	11/08/87	175 "	18 "
8	11/09/87	294 "	110 "
9	22/10/87	176 "	19 "

2.2.15 La Péné à Doba

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station

08° 39' latitude Nord

16° 51' longitude Est

Superficie du bassin : 14 300 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 100 m³/s soit 7 l/s. km²

2° Description

D'Après les informations recueillies dans la monographie du Logone, une échelle a été lue régulièrement à Doba vers 1917, dont une partie des archives aurait été détruite. L'altitude du zéro n'est pas précisée. Puis une nouvelle échelle a été posée en Juillet 1950. Elle a été rattachée au nivellement général d'altitude 382,702 m IGN-1953 situé sur la place du marché.

Le zéro est à 376,80 m, il n'a pas varié jusqu'au 19 Février 1966 date à laquelle la station s'est trouvée à sec. Une nouvelle échelle a été aménagée à 2 km en aval de la première, derrière l'usine Cotontchad. Son zéro est à une altitude de 374,248 m.

3° Tarage (Figure N° 20)

La courbe d'étalonnage a été tracé avec 33 jaugeages effectués de 1948 à 1966 répartis entre les cotes 2 cm et 453 cm. Le report des jaugeages récents sur l'ancienne courbe montre que la station est stable donc l'ancienne courbe est à conserver.

4° Liste des jaugeages récents

N°	Dates	cotes	Débits
2	04/02/84	104 cm	2.95 m ³ /s
3	20/04/84	87 "	0.77 "
4	29/07/84	160 "	24.5 "
5	29/07/85	331 "	159 "
6	06/08/85	318 "	150 "
7	20/05/86	73 "	0.39 "
8	29/07/86	239 "	78.5 "
9	07/10/86	355 "	200 "
10	16/02/87	91 "	1.5 "
11	12/08/87	165 "	26.2 "
12	12/09/87	315 "	145 "
13	23/10/87	169 "	29 "

2.2.16 La Tandjilé à Bologo

1° Aspect géographique

Coordonnées de la station.

09° 07' latitude Nord

15° 48' longitude Est

Superficie du bassin : 3 850 km²

Module inter-annuel sur 8 ans de 1970 à 1978 : 7,47 m³/s soit 1,9 l/s. km²

2° Description

Bologo est une station principale sur la Tandjilé, l'un des affluents du Logone ; l'échelle a été implantée en amont du pont sur la route Moundou-Kélo en 1950 , près du village de Bologo. Elle a été rattachée au nivellement général d'altitude 372,248 m IGN-62.

De 1950 au 30 Avril 1966, le zéro est resté le même à l'altitude 367,63 m (IGN-62). Pour éviter les cotes négatives, il a été abaissé de 1 m le 30 Avril 1966. Le zéro actuel à 366,65 m.

3° Tarage (figure 21)

L'étalonnage a été établi grâce à 21 jaugeages effectués de 1948 à 1966 entre les cotes -6 cm et 435 cm. Le report des 11 jaugeages récents sur l'ancienne courbe présente une dispersion mais une bonne répartition des points.

Il n'y a pas de détarage de la station; l'ancienne courbe est à conserver.

4° Liste des jaugeages récents

N°	Dates	Cotes	Débits
2	16/04/83	99 cm	0.05 m ³ /s
3	30/04/84	110 "	.25 "
4	16/08/85	355 "	17.2 "
5	04/02/86	85 "	0.002 "
6	09/10/86	255 "	6.1 "
7	28/07/87	138 "	.75 "
8	25/08/87	201 "	2.66 "
9	17/09/87	435 "	22.8 "
10	22/09/87	413 "	20.5 "
11	26/10/87	262 "	3.75

TROISIEME PARTIE

3. VALIDITE DES ETALONNAGES RETENUS

3.1 Reconstitution des données

Comme on le verra ci-dessous (Paragraphe 3.2), la méthodologie suivie nous imposait d'avoir des séries de débits moyens annuels les plus complètes possibles sur la période après 1982 et une période antérieure que nous avons choisie de 1970/71 à 1977/78 aux seize stations.

Pour faire les compléments, station par station, nous avons retenu les interpolations effectuées grâce au logiciel HYDROM pour les périodes inférieures à un mois, et après vérification de la cohérence de l'hydrogramme estimé.

Pour les périodes plus longues, nous avons établi différentes corrélations entre les hauteurs ou les débits à des stations voisines. Ces corrélations ont porté sur des années ayant des hydraulicités et des hydrogrammes semblables.

Voici le résultat de quelques corrélations retenues:

Sarh - Bouso (Figure N° 22 et 23)

Corrélations des débits journaliers de 1976/77 pour reconstituer les années 1982 à 1984.

Mois de Mai :

$$QS_{\text{Sarh}} = 0.185 * QB_{\text{Bouso}} + 10.65 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.76)$$

Mois de juillet

$$QS = 0.086 * QB + 25.6 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.91)$$

Mois d'Août

$$QS = 0.30 * QB - 62 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.98)$$

Mois de Septembre

$$QS = 0.36 * QB - 115 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.94)$$

Moissala - Manda

Moissala - Manda

Corrélation des hauteurs journalières de 1977/78 pour reconstituer les années de 1982 à 1984

Mois de Juin

$$H_{\text{Moissala}} = 0.86 * H_{\text{Manda}} - 37 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.63 \text{)}$$

Mois de Juillet

$$H_{\text{Moissala}} = 1.12 * H_{\text{Manda}} - 51 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.86 \text{)}$$

Mois de Décembre

$$H_{\text{Moissala}} = 0.95 * H_{\text{Manda}} - 53 \text{ (coef. de corrélation } r = 0.99 \text{)}$$

Les années où l'on a pu effectuer ces reconstitutions sont notées entre parenthèses sur les tableaux N° 4 et 5.

3.2 Méthodologie de vérification de la validité des étalonnages

Pour vérifier la validité des étalonnages retenus sur la période 1982/83 à 1987/88, nous avons calculé l'hydraulicité de chaque année à chaque station c'est à dire :

débit de l'année / moyenne inter-annuelle

Pour s'affranchir des éventuelles fautes de tarage (que l'on recherche) nous avons pris le débit moyen annuel de la période 1970/71 à 1977/78, considérée comme ayant été traduite correctement (cf dernière colonne du tableau N° 4).

Nous comptons par cette méthode mettre en évidence par exemple sur une station, une année ou groupe d'années à hydraulicités très différentes des stations voisines, en particulier en suivant le lit d'un même cours d'eau. Chaque valeur exagérée devra être étudiée cas par cas.

3.3 Résultats

Les valeurs des hydraulicités sont fournies dans le tableau N° 5

La comparaison inter - stations sur une même année, nous a permis de détecter un certain nombre d'anomalies importantes.

- A Moissala, les années 1986/87 et 1987/88 présentaient des hydraulicités respectives de 1.17 et 0.90 ,très exagérées par rapport aux stations voisines. Après retour aux données nous avons constaté que ces deux années avaient été traduites avec un étalonnage erroné ne tenant pas compte du décalage d'un mètre à l'échelle. Les hydraulicités calculées après nouvelle traduction hauteur-débit sont cohérentes avec les autres stations.

D'autre part à la même station, les hydraulicités de 1983/84 et 1984/85 sont faibles ; aucune explication ne peut être avancée pour l'instant, mais il y aurait lieu de ne pas prendre en compte ces années dans une étude de cette station.

- A Sarh l'année 1984/85 a une hydraulicité très faible, la reconstitution des données devrait être reprise ainsi sans doute que la reconstitution de l'année 1982/83

A Bouso, l'année 1985/86 est trop forte, ainsi qu'à un moindre degré l'année 1982/83. Il y aura lieu, là aussi, de reconsidérer les estimations effectuées sur ces années.

- A Oulibangala, les hydraulicités sont trop fortes de 1983/84 à 1986/87. On peut penser que ces constatations peuvent être mises en relation avec l'aspect instable de la courbe de tarage en basses et moyennes eaux et sa définition insuffisante en hautes eaux.

- A Goré, l'année 1987/88 est beaucoup trop faible, il y aura lieu de revoir sa traduction, et en particulier vérifier les relevés de l'observateur cette année là.

- A Bologo, on constate des hydraulicités faibles de 1982/83 à 1984/85 puis en 1986/87. Le tarage étant relativement stable (aux dispersions près qu'il faudra peut-être prendre en compte), nous ne disposons pas d'éléments suffisants sur la qualité des relevés de hauteurs d'eau qu'il faudra vérifier.

Tableau n° 4 Les modules annuels et interannuels

	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78	Modules Interannuels
Sarh	(213)	(216)	108	128	(249)	(246)	183	170	189
Bouso	748	655	(380)	370	(695)	823	(575)	540	601
Mailao	741	637	(304)	(329)	623	821	(548)	(406)	551
Chagoua	(827)	642	(312)	(354)	(659)	805	578	(499)	585
N'djamena	(1180)	(972)	539	573	968	1160	906	781	885
Moissala	(493)	(404)	193	193	388	429	339	276	339
Baobokoum	(410)	(252)	(193)	208	336	343	300	(226)	283
Moundou	(429)	(311)	(212)	(242)	(305)	386	419	284	323
Lai	479	408	240	268	388	(485)	521	370	407
Bongor	(621)	475	298	312	433	526	567	399	454
Katoa	(564)	(496)	328	360	445	470	414	340	427
Logone-Ga	(328)	(314)	226	220	311	379	372	285	304
Ouli-Bang	(63)	(48)	(29)	(31)	(42)	(52)	(60)	(46)	46.3
Goré	(145)	(102)	33.7	(55)	(86)	(88)	(160)	(98)	95.9
Doba	(156)	(107)	(38)	(52)	(94)	118	(145)	(92)	100
Bologo	(18)	(8.2)	(7.4)	3.44	5.81	9.11	5.09	(2.7)	7.47

() Modules complétés

Tableau n° 5 Modules - annuels et hydraulicités

	1982-83		1983-84		1984-85		1985-86		1986-87		1987-88	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Sarh	(108)	0.57	(90.6)	0.48	(17.2)	0.09	(116)	0.61	(81.3)	0.43	(58.9)	0.31
Bouso	(611)	1.02	(409)	0.68	(134)	0.22	(490)	0.81	(285)	0.47	(166)	0.27
Mailao	397	0.72	(315)	0.57	104	0.19	327	0.59	272	0.49	175	0.32
Chagoua			330	0.56	(105)	0.18			(288)	0.49	(177)	0.30
N'djamena			533	0.60	214	0.24	543	0.61	(485)	0.55	301	0.34
Moissala	(267)	0.78	(123)	0.36	(43.1)	0.127	(210)	0.62	(213)	0.62	(149)	0.43
Baibokoum	(325)	1.15	(182)	0.64	(102)	0.36	(182)	0.64	(180)	0.63	(111)	0.39
Moundou	(331)	1.02	(270)	0.83	(123)	0.38			(218)	0.67	(153)	0.47
Lai			(296)	0.73			275	0.67	(258)	0.63	(174)	0.43
Bongor			(342)	0.75	(135)	0.30	(267)	0.58	(243)	0.53	(187)	0.41
Katoa					(118)	0.27			(236)	0.55	(164)	0.38
Logone-Gana	(328)	1.07	(225)	0.74	106	0.35			(207)	0.68	(146)	0.48
OuliBangala	46.2	0.99	57.4	1.24	25.3	0.54	56.5	1.22	(33.6)	0.72	(18.6)	0.40
Goré	105	1.09	(78)	0.81	12.4	0.13	(51.1)	0.53	(52.6)	0.55	17.1	0.17
Doba	(106)	1.06	80.	0.80	14.8	0.15	(52.6)	0.52	(49.9)	0.49		
Bologo	(4.8)	0.65	3.7	0.50	(0.50)	0.06	3.70	0.50	(1.74)	0.23	5.19	0.69

M : module annuel () Modules complétés H : hydraulicité

CONCLUSION

L'étude réalisée a permis de tracer les étalonnages utilisables à partir des années 1982/83 à 16 stations.

Le tableau N° 6 donne un résumé, station par station, du comportement de chaque étalonnage après les lacunes d'observations et de jaugeages entre 1979 et 1982. Le tableau N° 7 donne une synthèse de ces comportements. On voit que moins de la moitié des stations (44% soit 7 stations sur 16) ont été détarées mais seulement en basses eaux ; les autres stations peuvent être considérées comme stables sur l'ensemble de la gamme des débits jaugés.

L'étude des hydraulicités des années récentes (1982/83 à 1987/88) a permis de détecter quelques fautes lors de la traduction des hauteurs en débits.

L'interprétation des hydraulicités données dans le tableau N° 8 permet de conclure que les traductions hauteurs - débits sont correctes sur toute la période récente pour 10 stations sur 16.

Pour les autres stations, il y aura lieu de revenir sur quelques points de détail, sans qu'il s'agisse nécessairement des tarages; les sites concernés sont les suivants:

- Sarh, Bouso, Moissala et Goré pour quelques années
- Oulibangala et Bologo sur la quasi - totalité de la période.

Ces conclusions devraient permettre d'orienter les travaux de terrain et d'interprétation à effectuer dans le cadre du Service Hydrologique National du Tchad.

**Tableau n° 6 Résumé de l'étude faite sur les tarages
des 16 stations sélectionnées.**

N°	Stations	Rivières	Basses eaux	Moyennes eaux	Hautes eaux
1	Sarh	Chari	Détarage	Détarage	Non définie
2	Bouso	Chari	Changement	Changement	Non définie
3	Mailao	Chari	Changement	Changement	Changement
4	Chagoua	Chari	Stable	Stable	Stable
5	N'djamena TP	Chari-Logon	Détarage	Stable	Stable
6	Moissala	Bahr-Sara	Stable	Stable	Stable
7	Baïbokoum	Logone	Détarage	Détarage	Non définie
8	Moundou	Logone	Détarage	Stable	Stable
9	Lai	Logone	Détarage	Détarage	Stable
10	Bongor	Logone	Détarage	Détarage	stable
11	Katoa	Logone	Stable	Stable	stable
12	Logone-Gana	Logone	Changement	changement	Non définie
13	Ouli-Bangala	Lim	Détarage	Détarage	Non définie
14	Goré	Péndé	Changement	Changement	Changement
15	Doba	Péndé	Stable	Stable	Stable
16	Bologo	Tandjilé	Stable	Stable	Stable

Tableau n° 7 Synthèse des tarages récents aux 16 stations sélectionnées

Etat des stations		Nombre	Pourcentage (%)	
1° Stable	a) Inchangée	3	19	32
	b) zéro abaissé	2	12	
2° Détarage en basses eaux		7	44	
3° Changement survenu à la réinstallation des stations ou au calage des échelles		4	25	

Tableau n° 8 Interprétation des hydraulicités

	1982-83		1983-84		1984-85		1985-86		1986-87		1987-88	
Sarh	0.57	correc	0.48	correc	0.09	faible	0.61	correc	0.43	correc	0.31	correc
Bouso	1.02	fort	0.68	correc	0.22	correc	0.81	fort	0.47	correc	0.27	correc
Mailao	0.72	correc	0.57	correc	0.18	correc	0.59	correc	0.49	correc	0.32	correc
Chagoua			0.56	correc	0.18	correc			0.49	correc	0.30	correc
N'djaména TP			0.60	correc	0.24	correc	0.61	correc	0.55	correc	0.34	correc
Moissala	0.78	correc	0.36	faible	0.12	faible	0.62	correc	0.62	correc	0.44	correc
Baibokoum	1.15	correc	0.64	correc	0.36	correc	0.64	correc	0.63	correc	0.39	correc
Moundou	1.02	correc	0.83	correc	0.38	correc			0.67	correc	0.47	correc
Lai			0.72	correc			0.67	correc	0.63	correc	0.42	correc
Bongor			0.75	correc	0.29	correc	0.58	correc	0.53	correc	0.41	correc
Katoa					0.27	correc			0.55	correc	0.38	correc
Logone-Gana	1.07	correc	0.74	correc	0.35	correc			0.68	correc	0.48	correc
Ouli-Bangala	0.99	correc	1.23	fort	0.54	fort	1.22	fort	0.72	fort	0.40	correc
Goré	1.09	correc	0.81	correc	0.12	correc	0.53	correc	0.55	correc	0.17	faible
Doba	1.06	correc	0.80	correc	0.14	correc	0.52	correc	0.49	correc		
Bologo	0.65	faible	0.50	faible	0.06	faible	0.50	correc	0.23	faible	0.69	correc

correc pour hydraulicité acceptable

BIBLIOGRAPHIE

G.JACCON 1986

-Tracé de la courbe de tarage et calcul des débits.

-Monographie du Chari 1965

-Monographie du Logone 1966

-Annuaire hydrologiques de la République du Tchad 1982/83 à 1985/86

J.C.OLIVRY 1986

-Fleuves et rivières du Cameroun

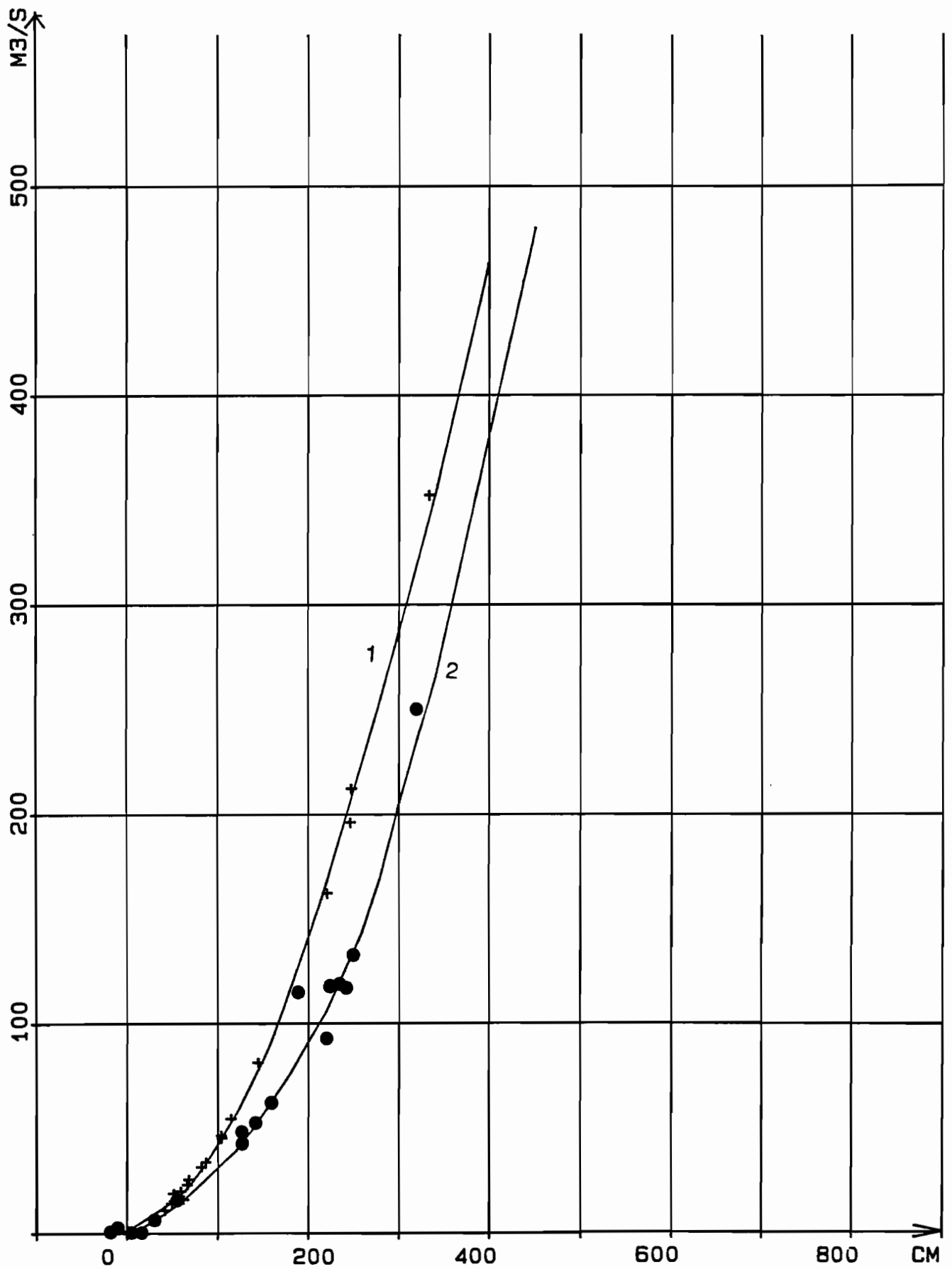
Traitement de textes

Wordstar 3.4

Word 4.0

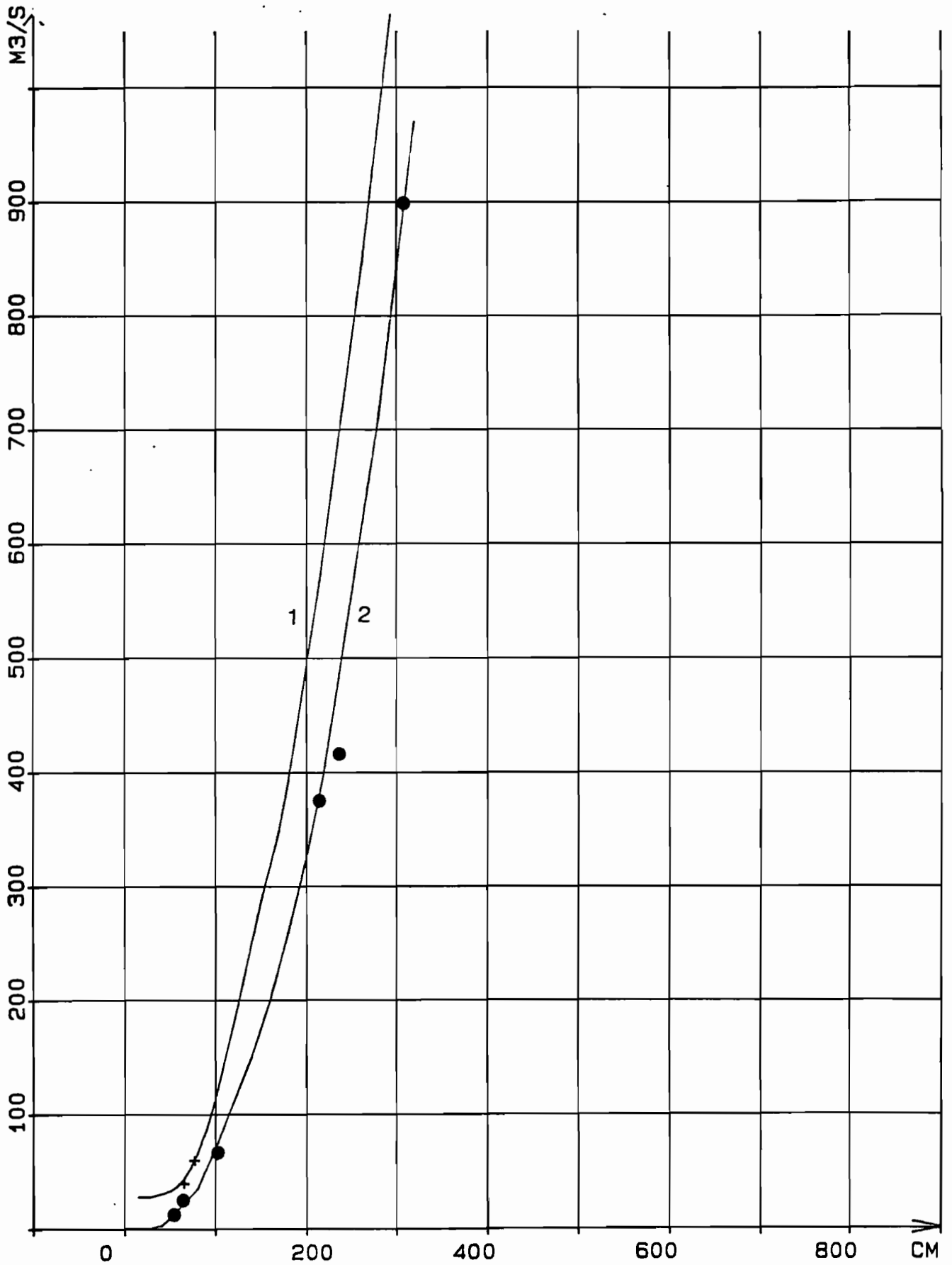
FIGURES DE 3 à 23

Fig. N° 3 Le Chari à SARH : Changement de tarage



(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe ● Jaugeages récents

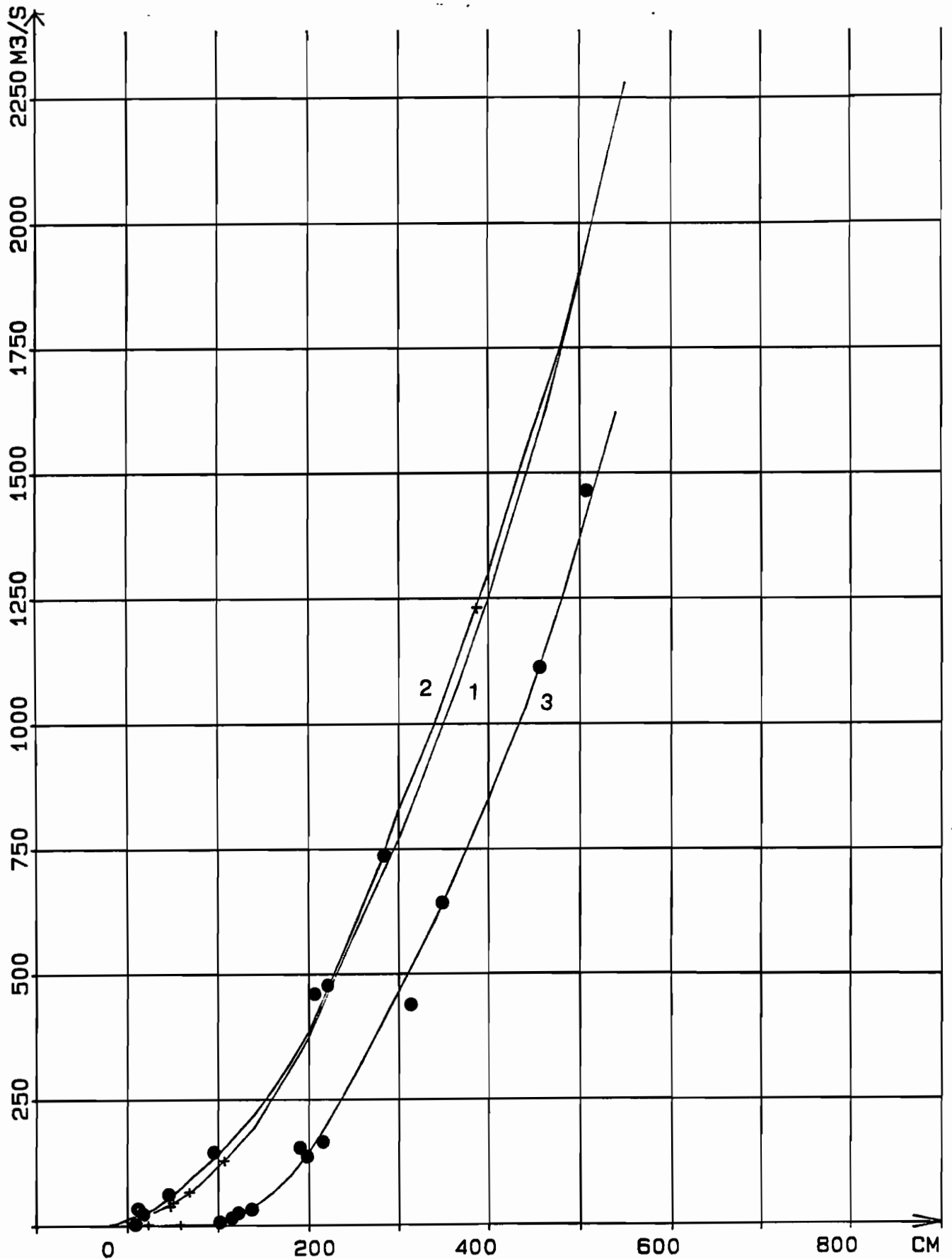
Fig. N° 4 Le Chari à Bousso



(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe

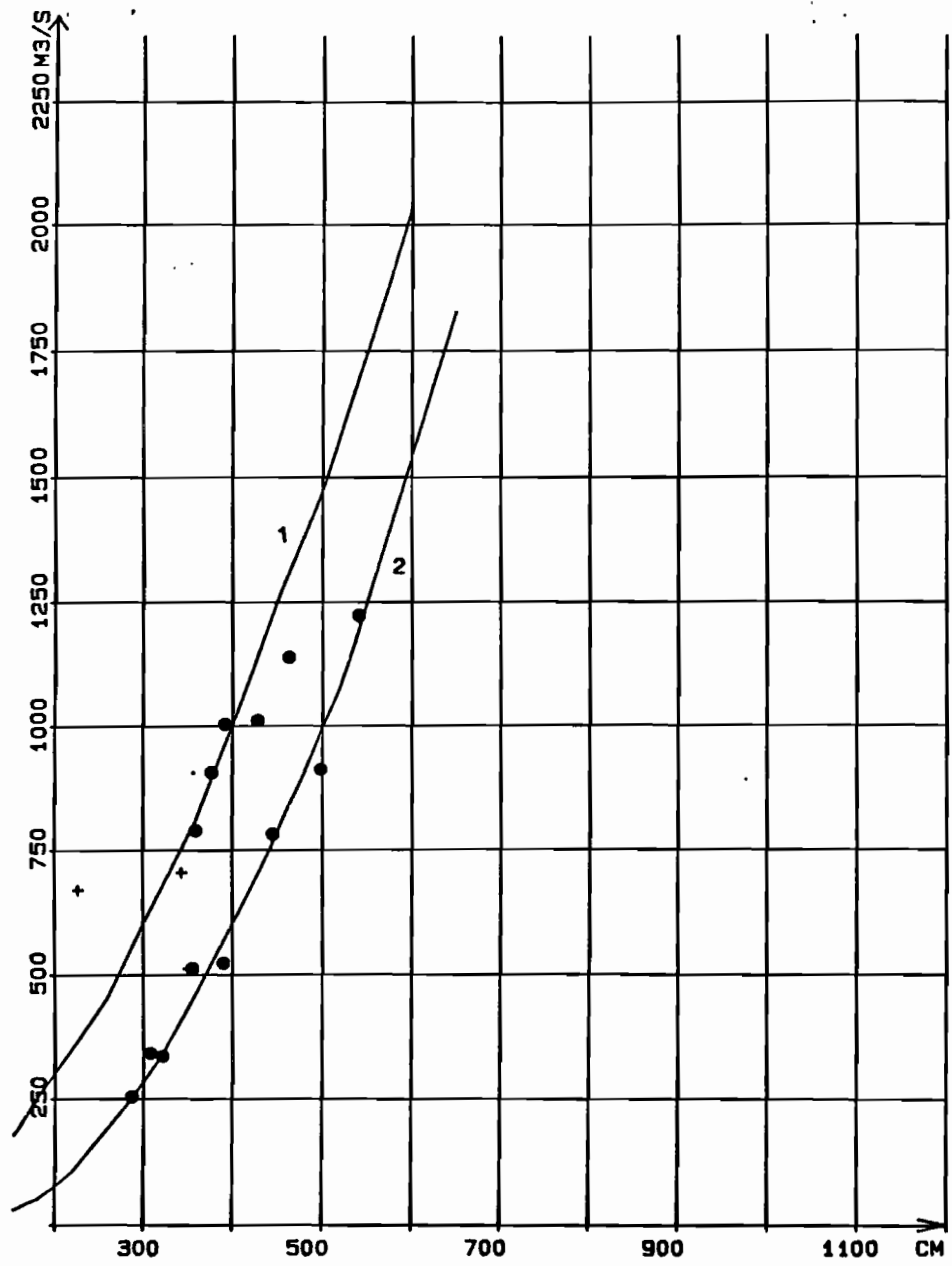
● Jaugeages récents

Fig. N° 5 Le Chari à Mailao



- (1) Ancienne courbe
- (2) Courbe des jaugeages effectués entre 1982 et 1985
- (3) Nouvelle courbe après abaissement du zéro de 1 m en 1985

Le Chari à CHAGOUA : Tarage hautes eaux



(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe

Fig. N° 6

Le Chari à CHAGOUA : Tarage basses eaux

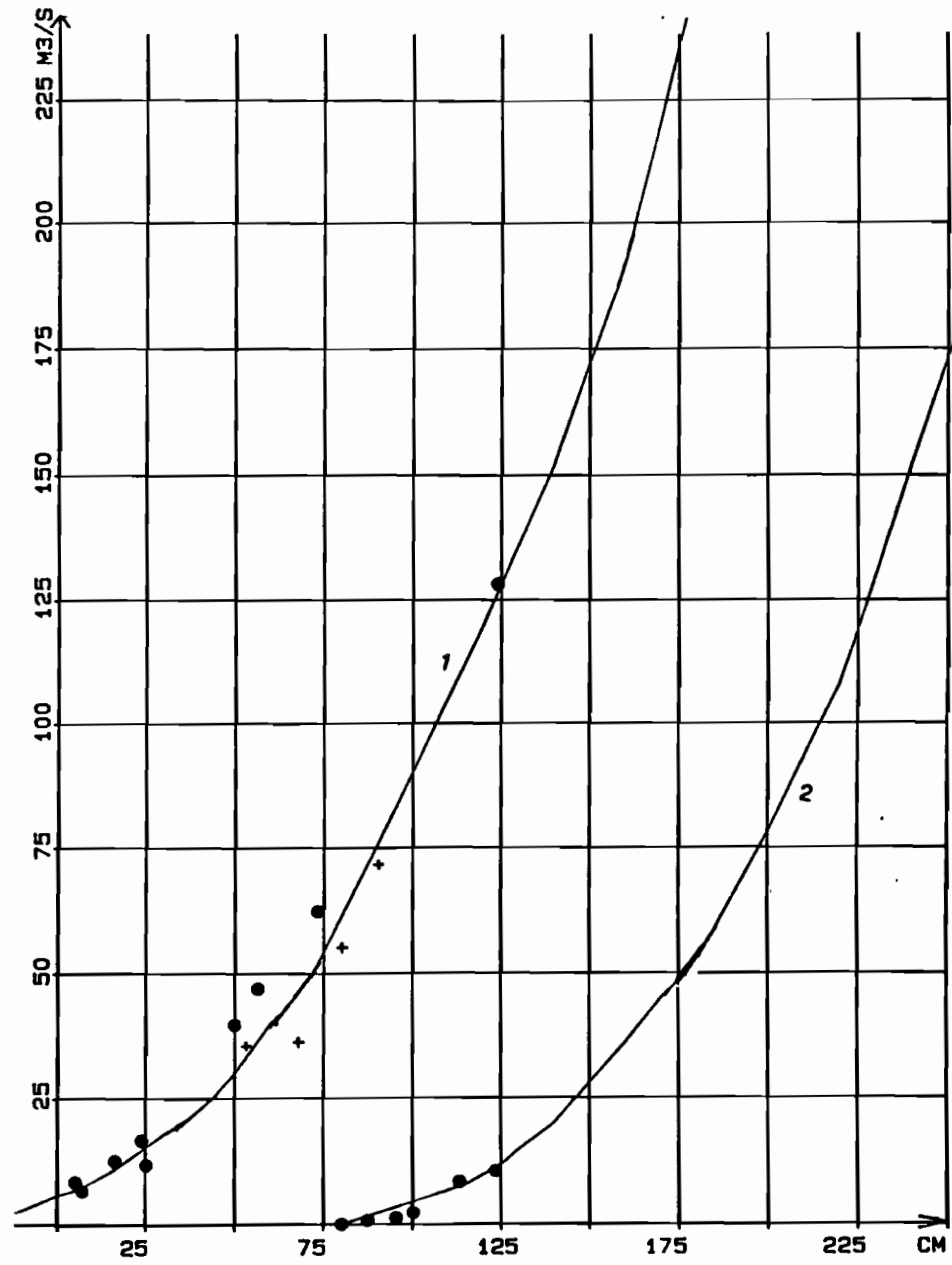
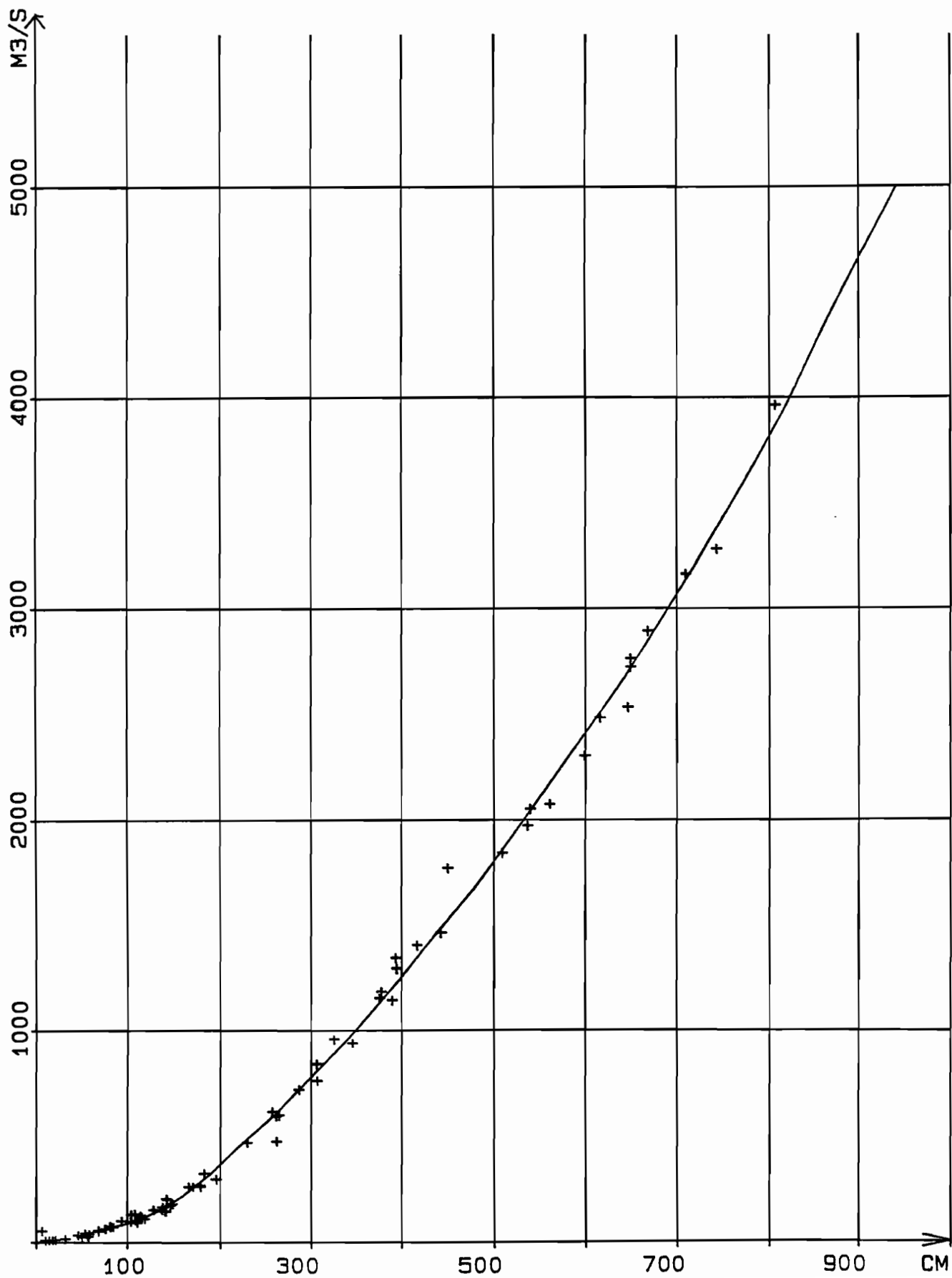


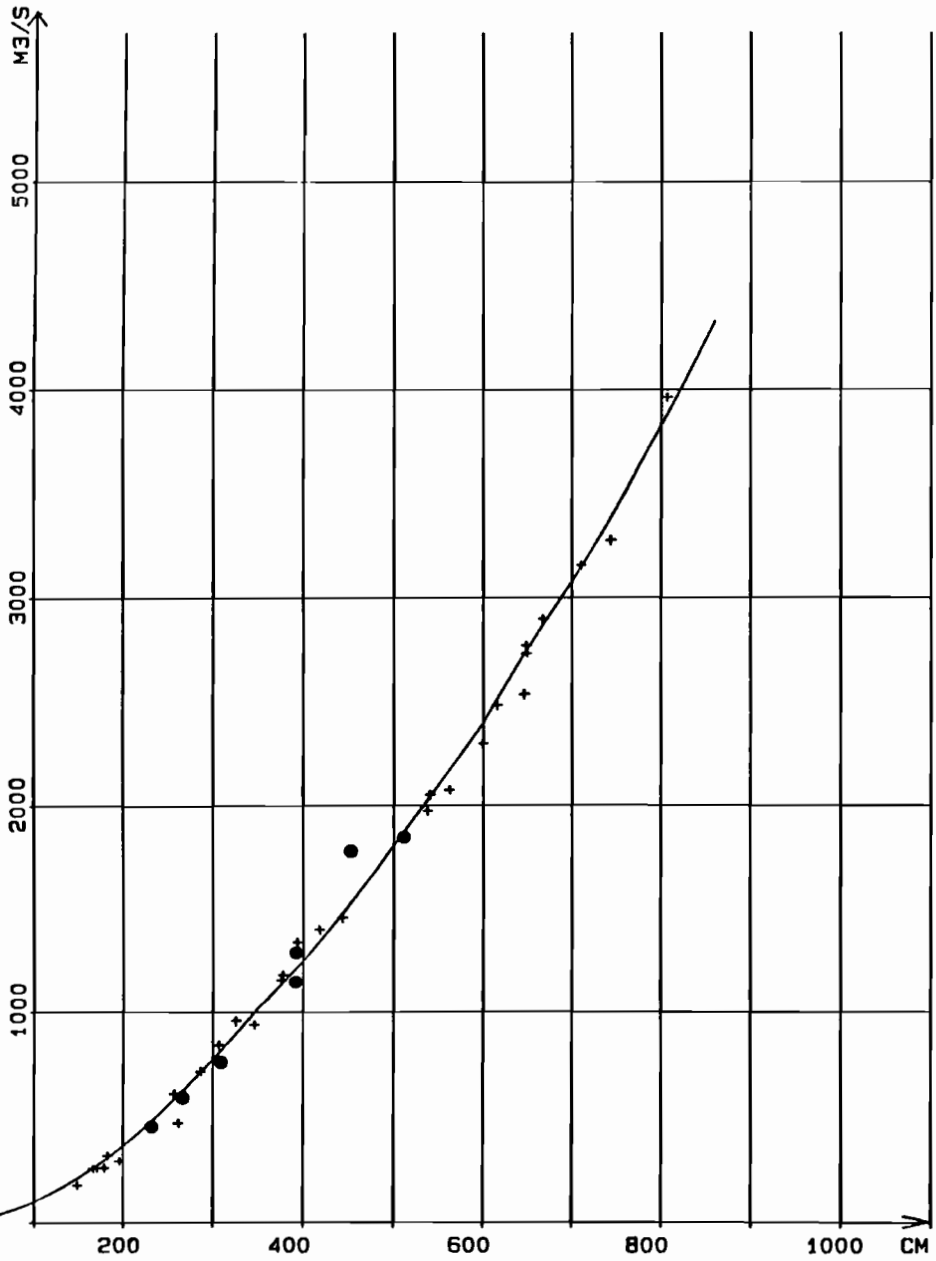
Fig. N° 7 Le Chari à N'DJAMENA TP



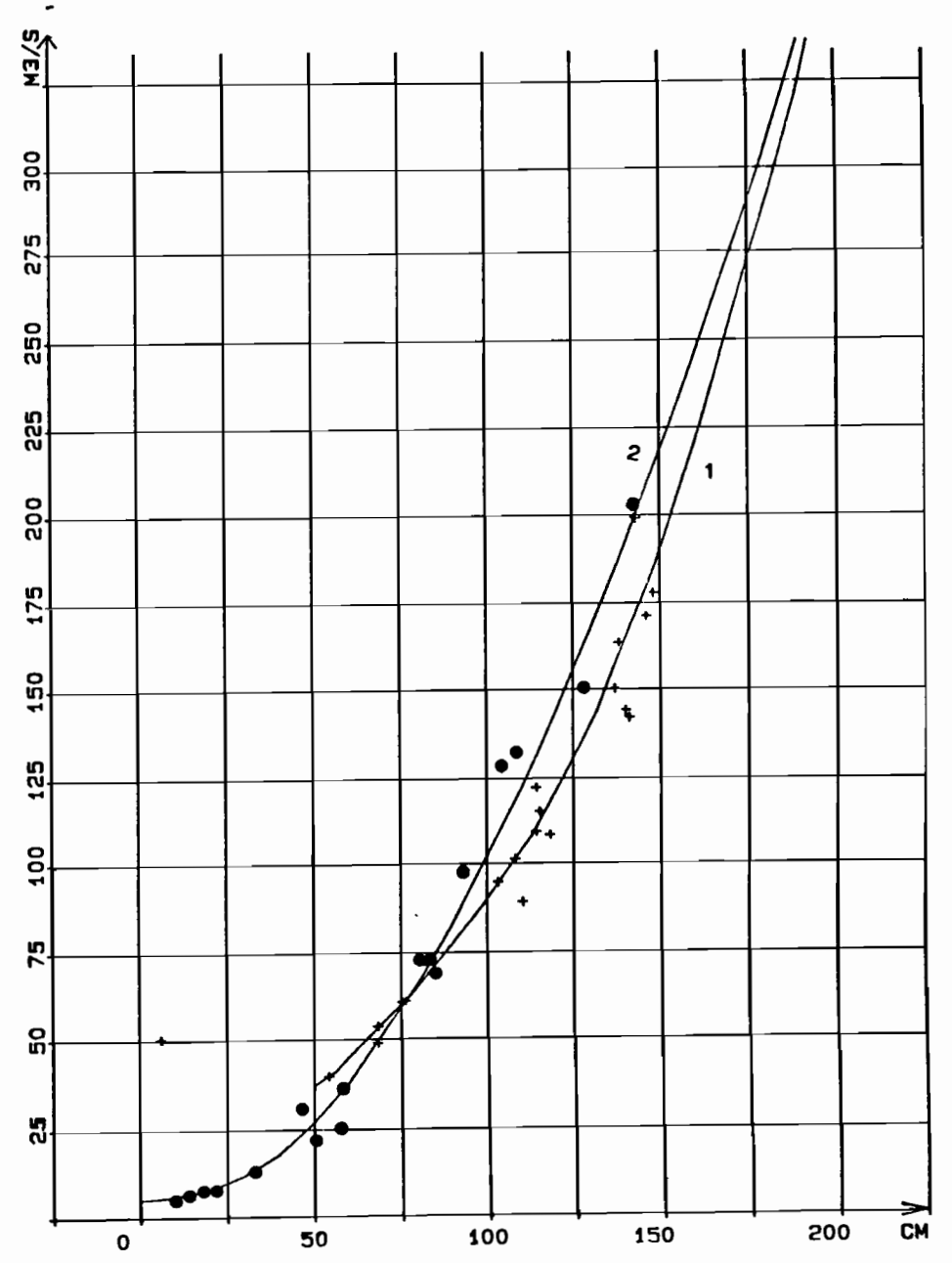
Le Chari à N'DJAMENA TP : courbe des hautes eaux

Fig. N° 8

Le Chari à N'DJAMENA TP : détarage des basses eaux

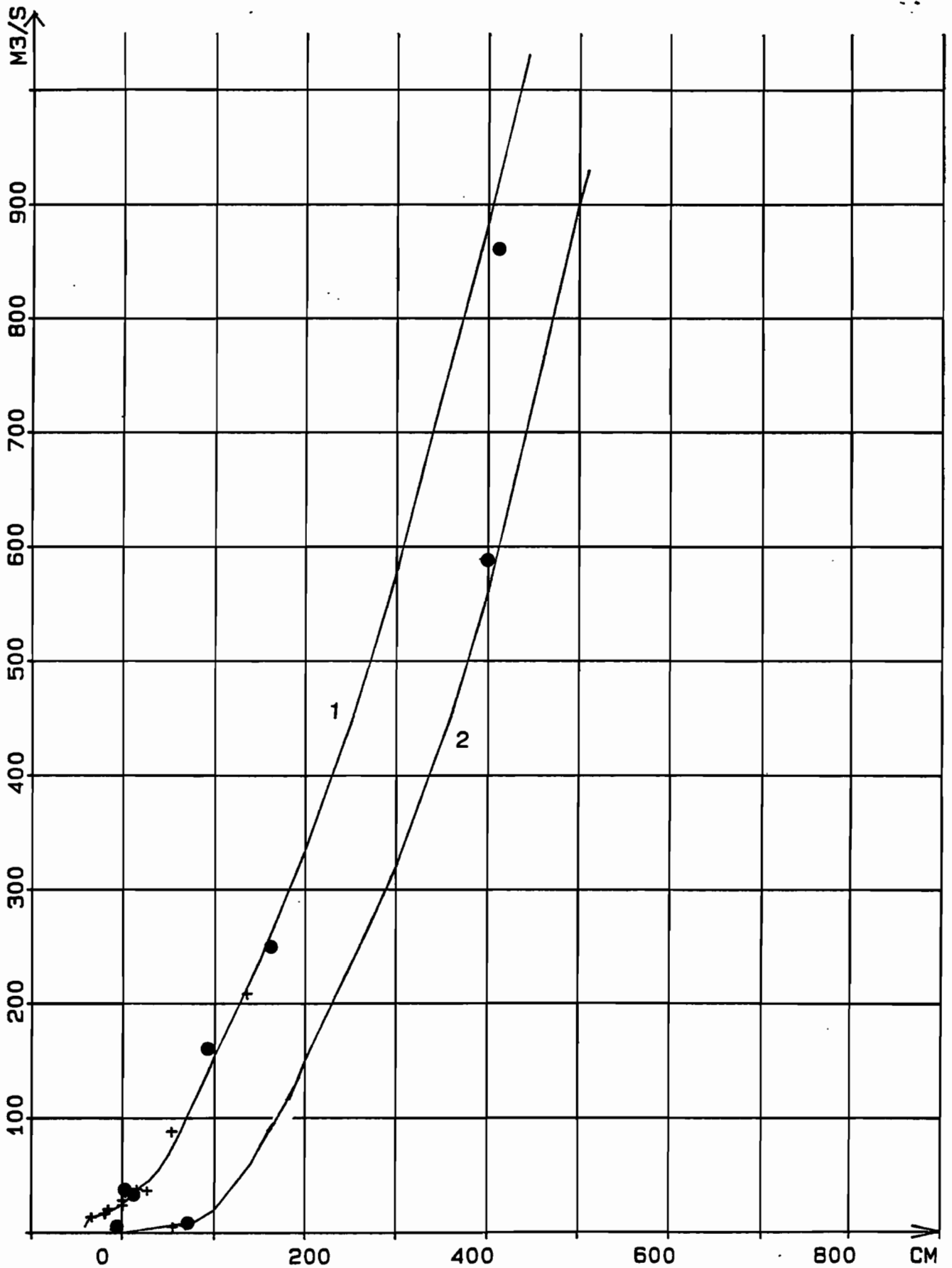


● Jaugeages récents



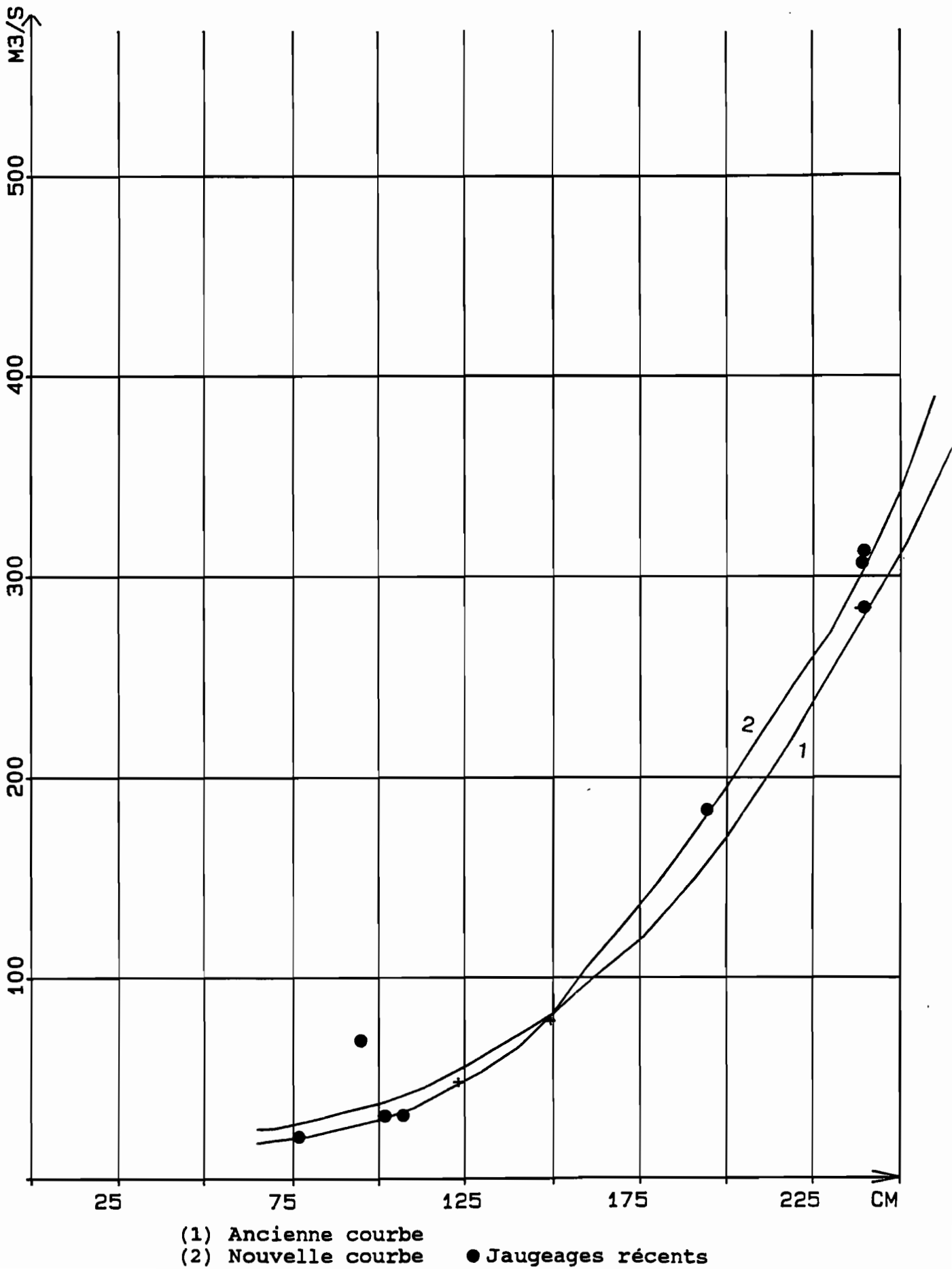
(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe

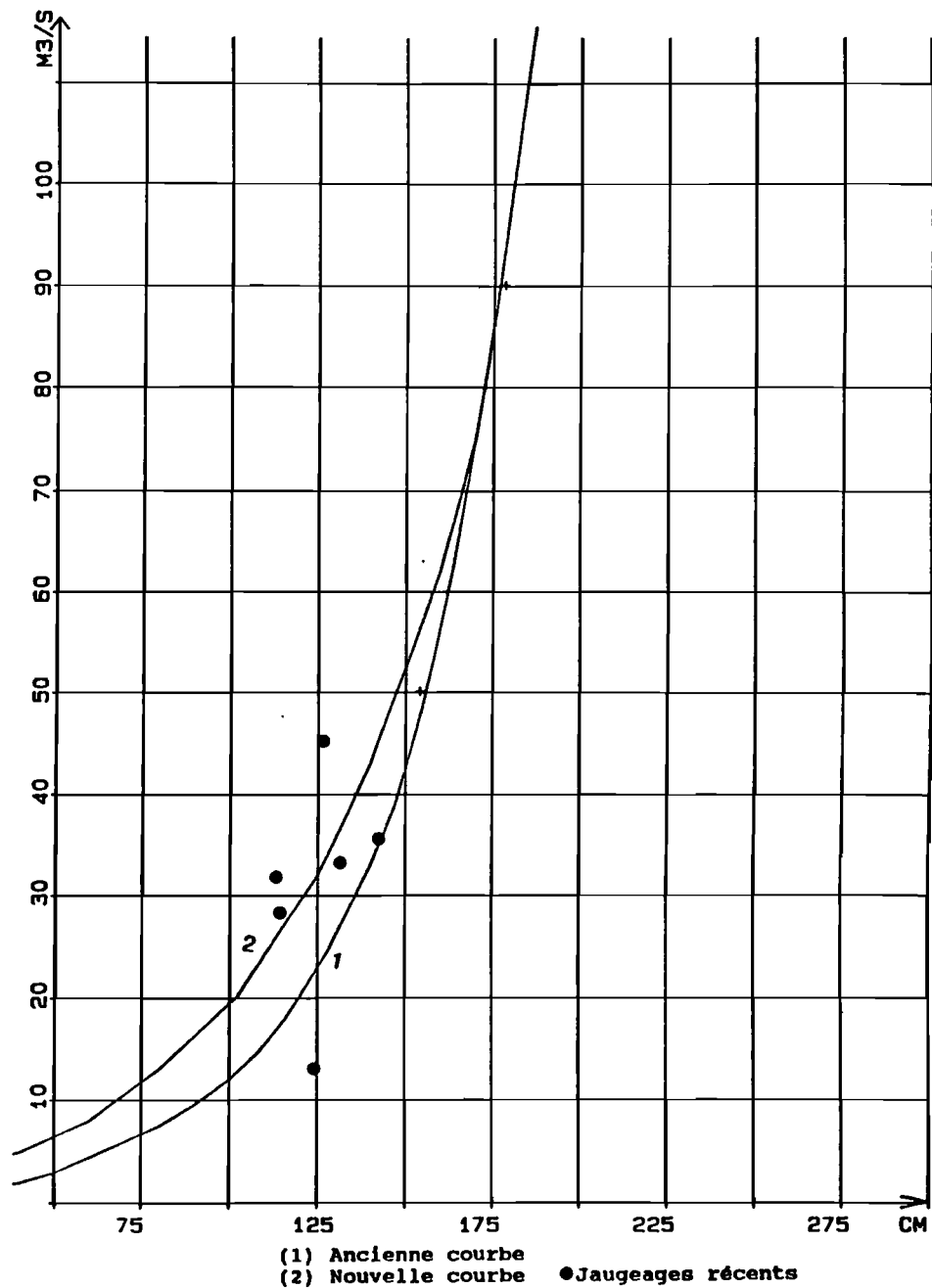
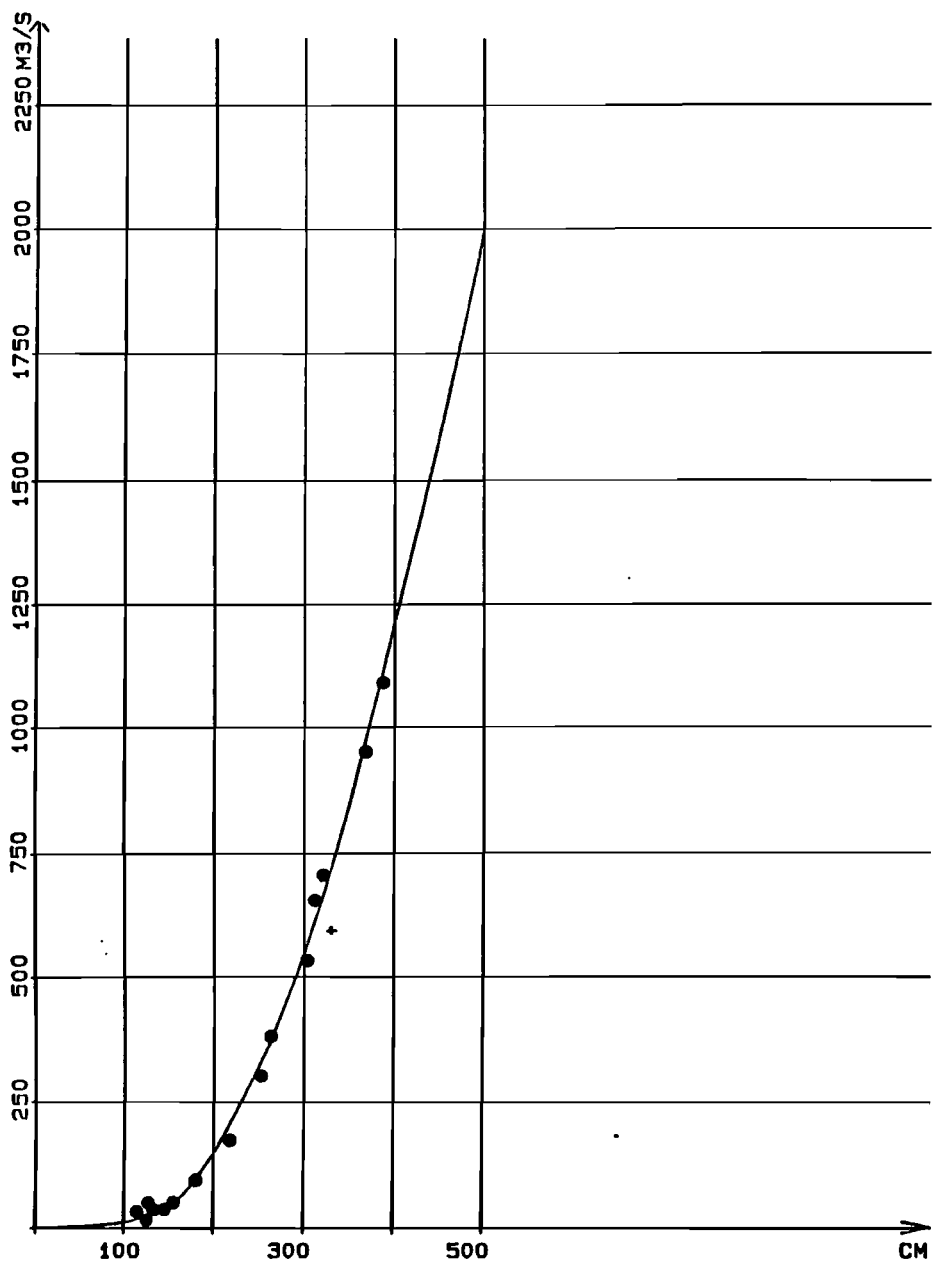
Fig. N° 9 Le bahr-Sara à Moissala



- (1) Ancienne courbe
- (2) Nouvelle courbe après abaissement du zéro de 1 m en 1987
- Jaugeages récents

Fig. N° 10 Le Logone à Baibokoum : Changement de tarage



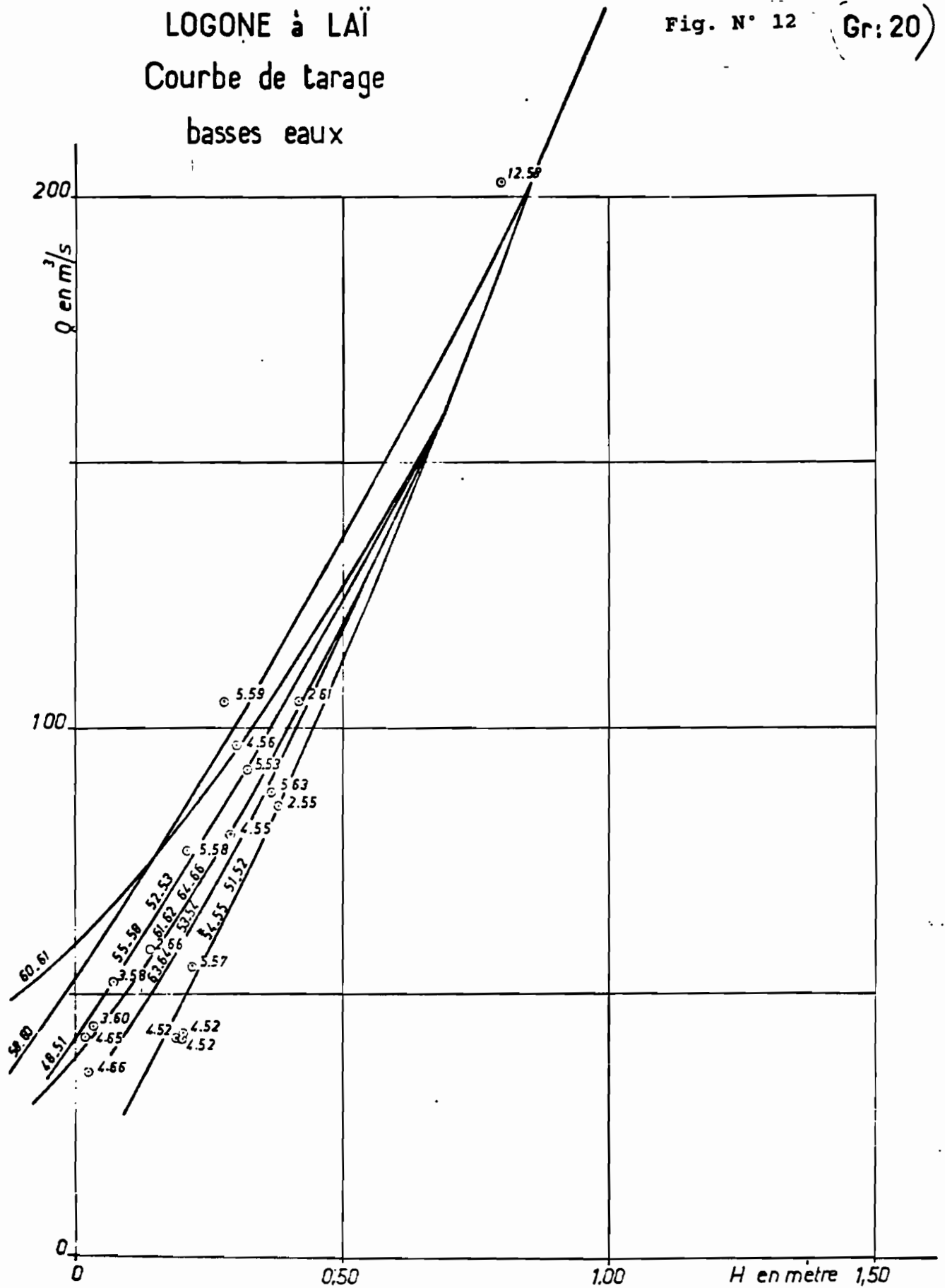


(1) Ancienne courbe
 (2) Nouvelle courbe ● Jaugeages récents

LOGONE à LAÏ
 Courbe de tarage
 basses eaux

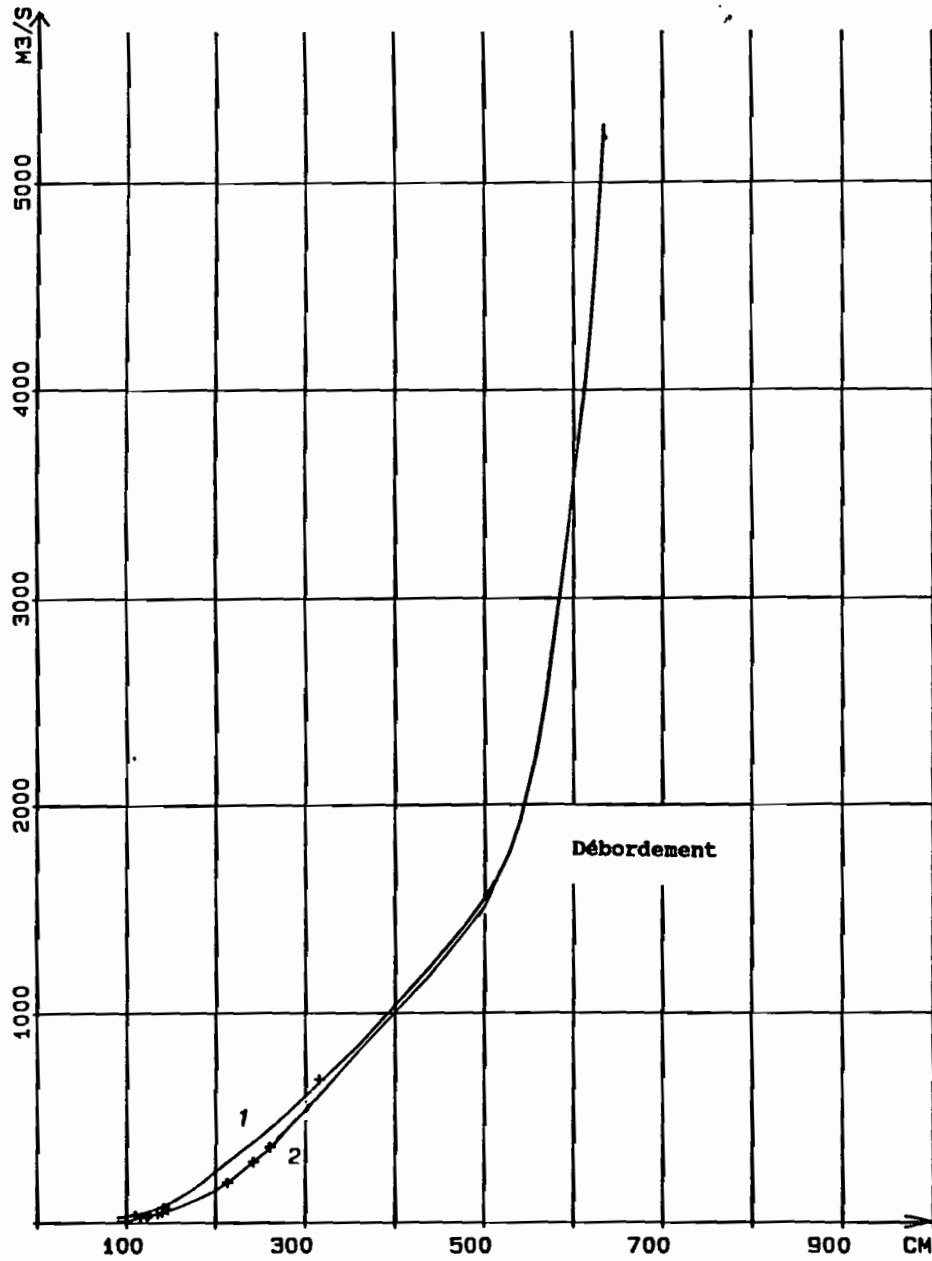
Fig. N° 12

(Gr: 20)

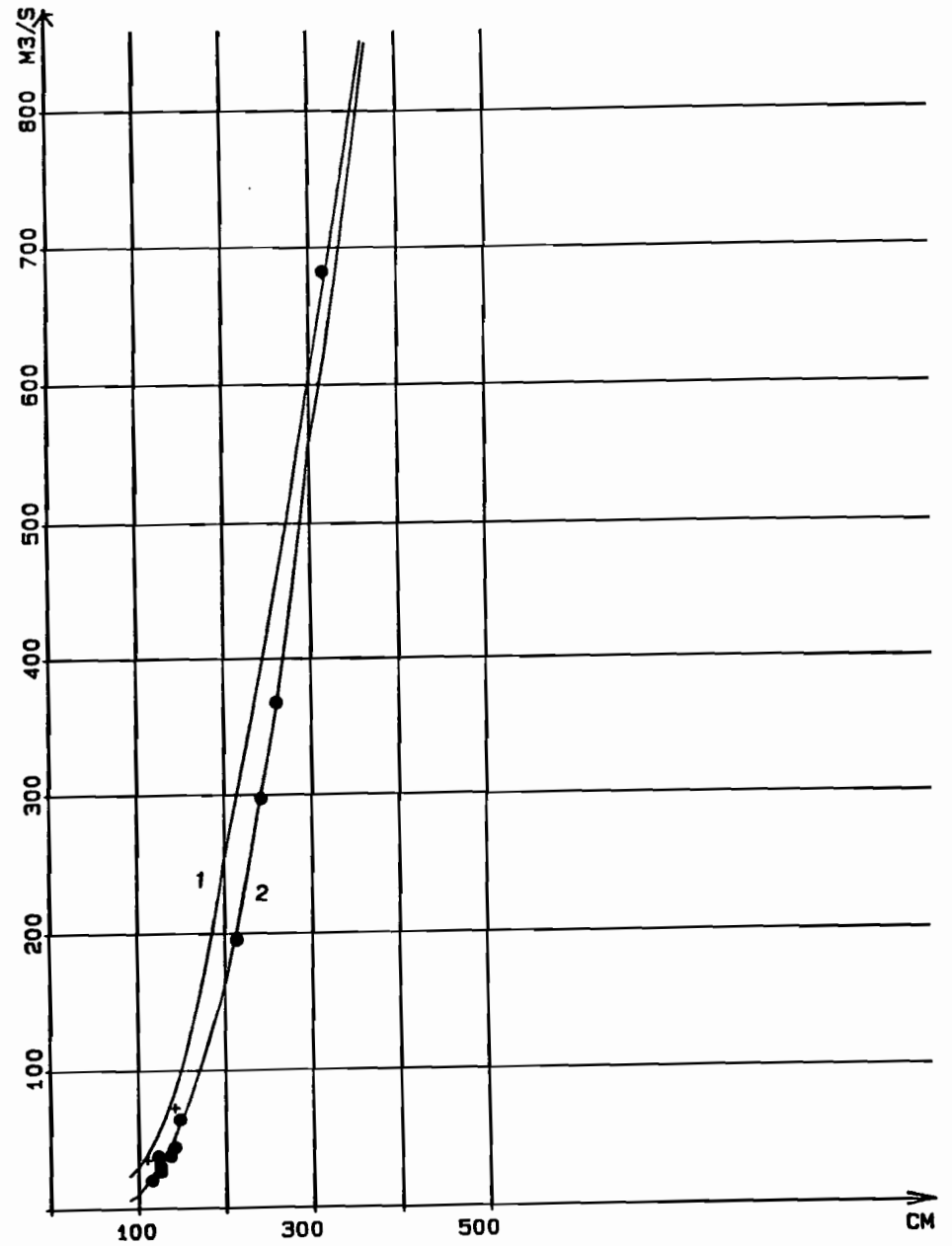


Le Logone à LAI

Fig. N° 13

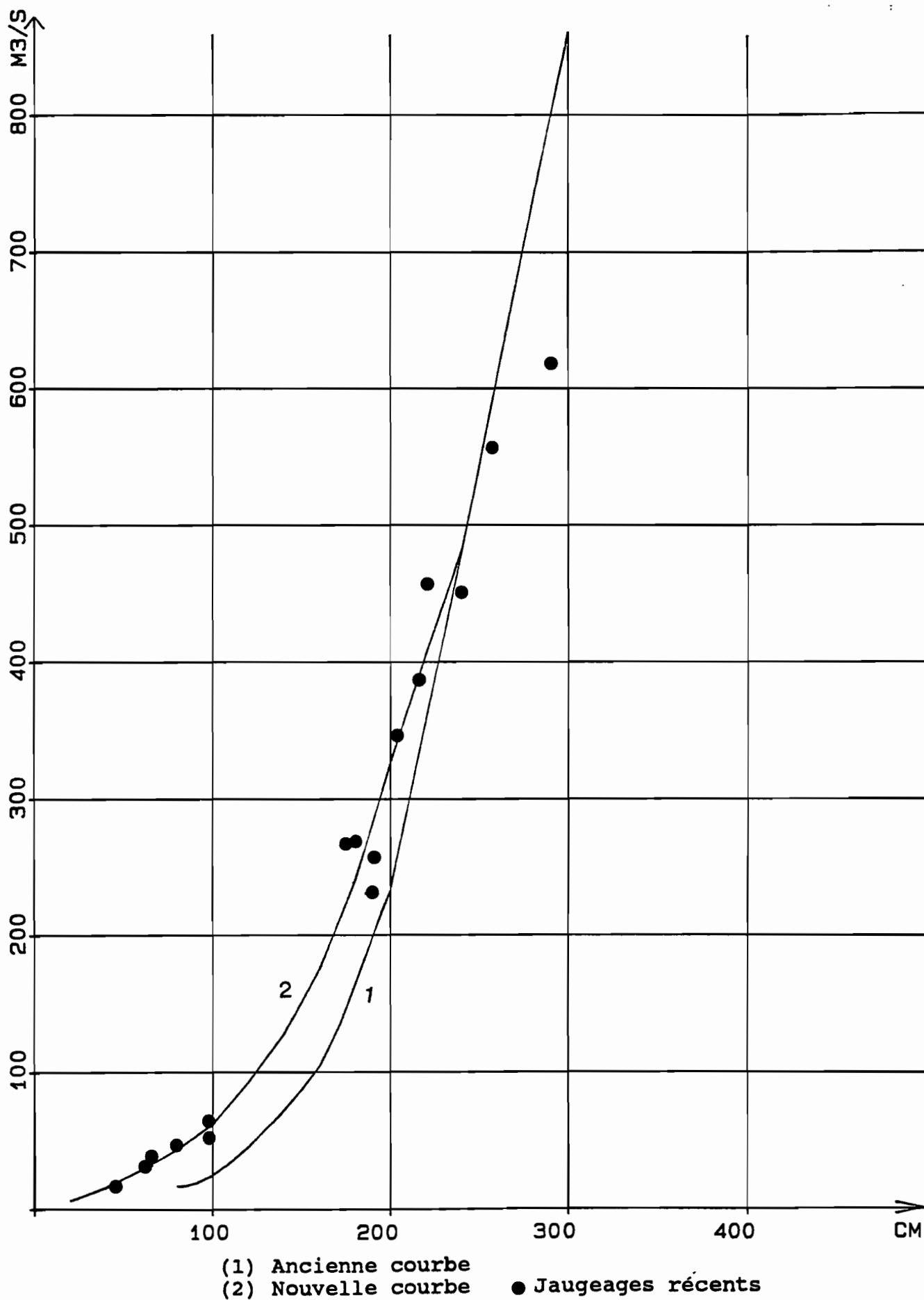


Le Logone à Lai : détarage des basses eaux



(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe ● Jauges récentes

Fig. N° 14 Le Logone à Bongor : détarage des basses eaux.



LOGONE à BONGOR

Courbe de tarage

basses eaux
(zéro à 321,49m)

(Gr-22)

Fig. N° 1

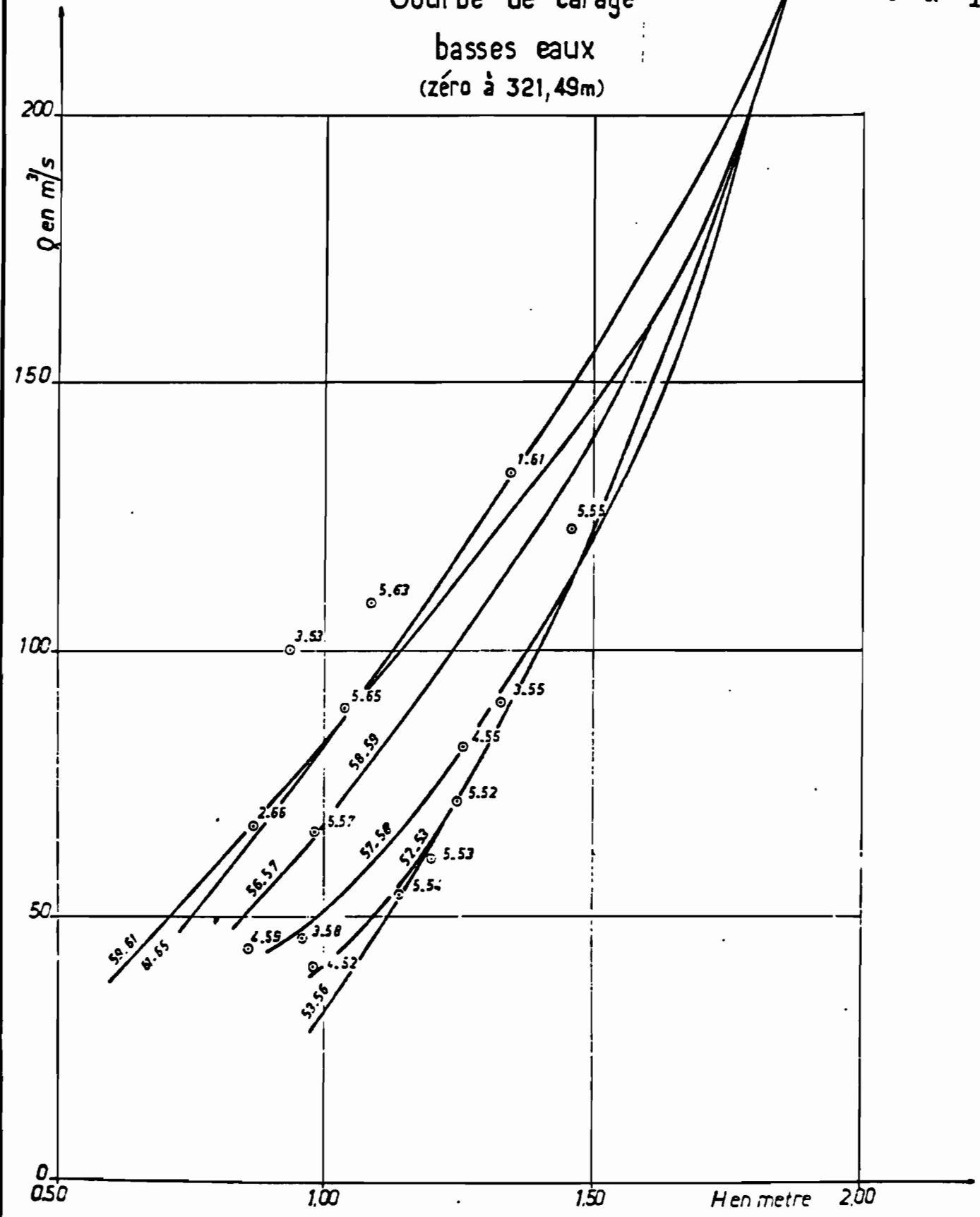
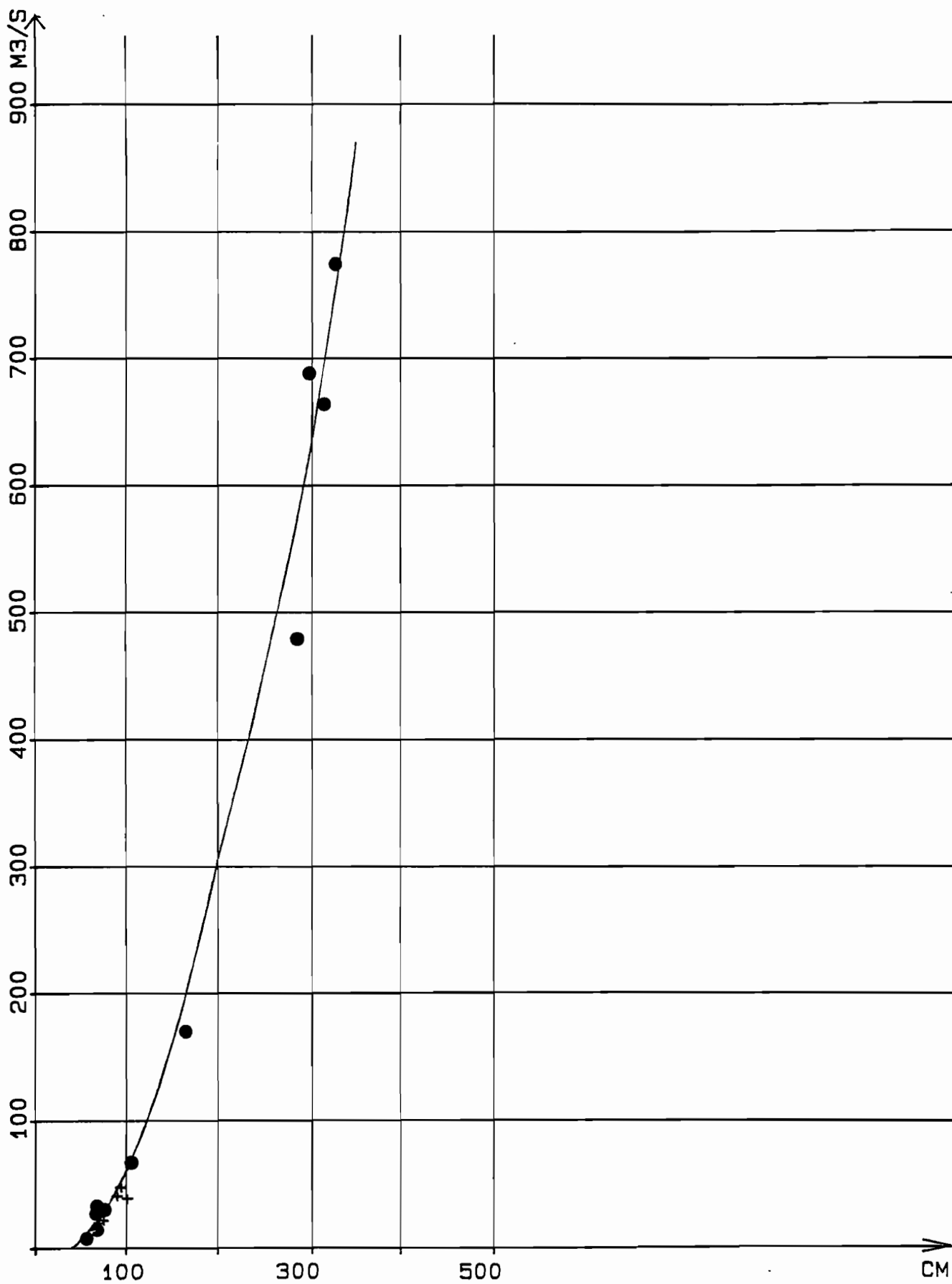


Fig. N° 16 Le Logone à Katoa

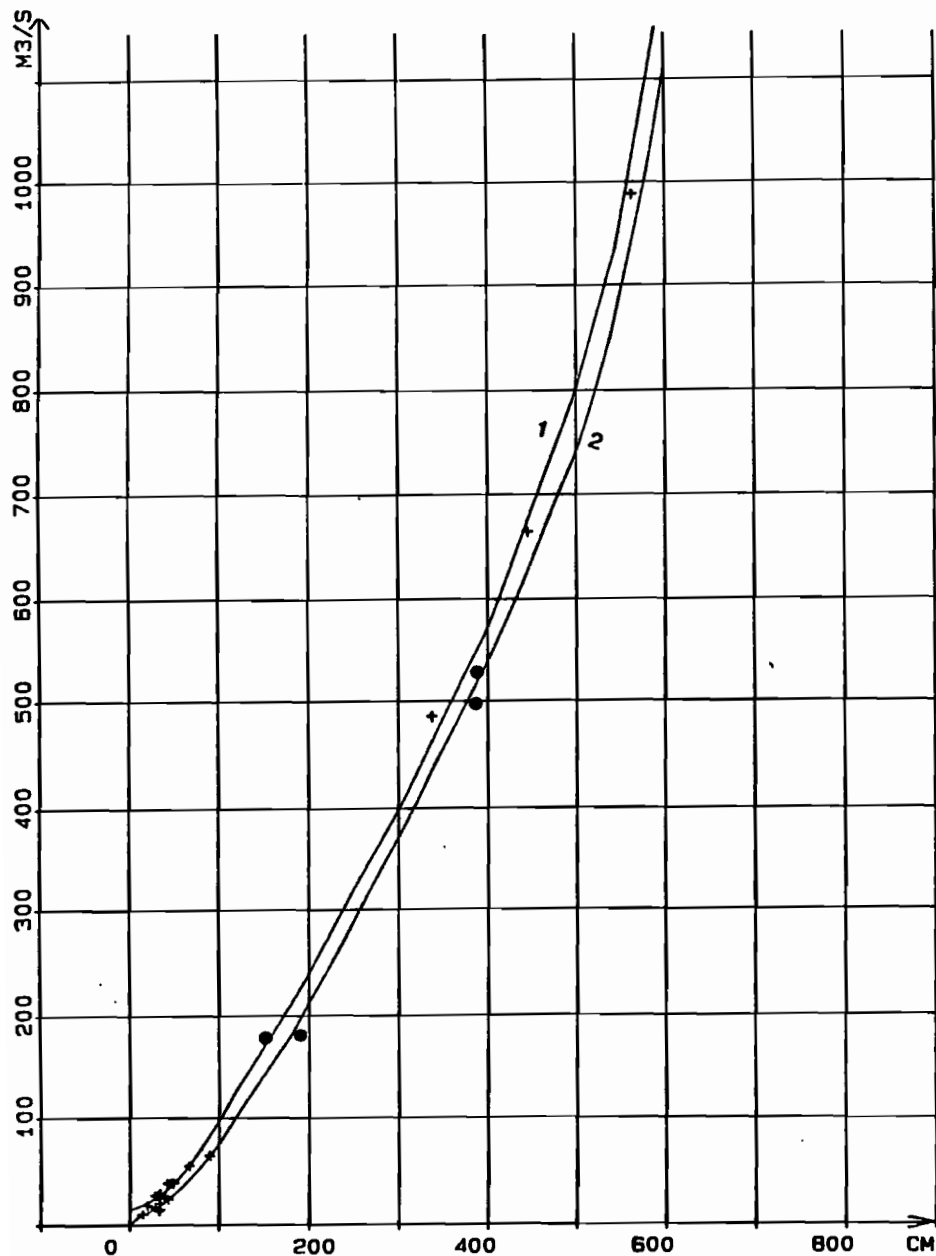


● Jaugeages récents

Le Logone à Logone Gana : Changement de Tarage

Fig. N° 17

Le Logone à Logone Gana : Courbe basses eaux



(1) Ancienne courbe
 (2) Nouvelle courbe ● Jaugeages récents

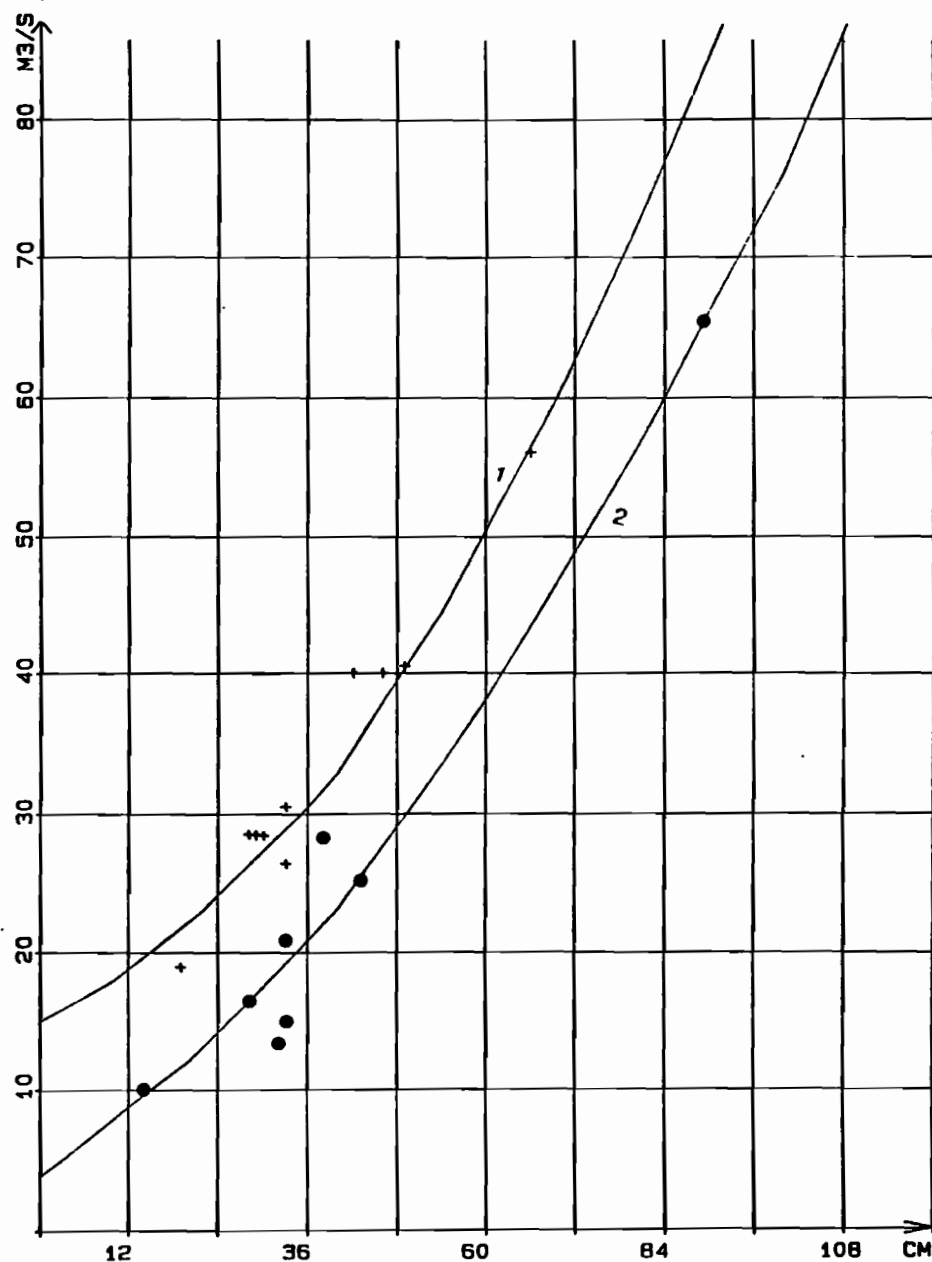
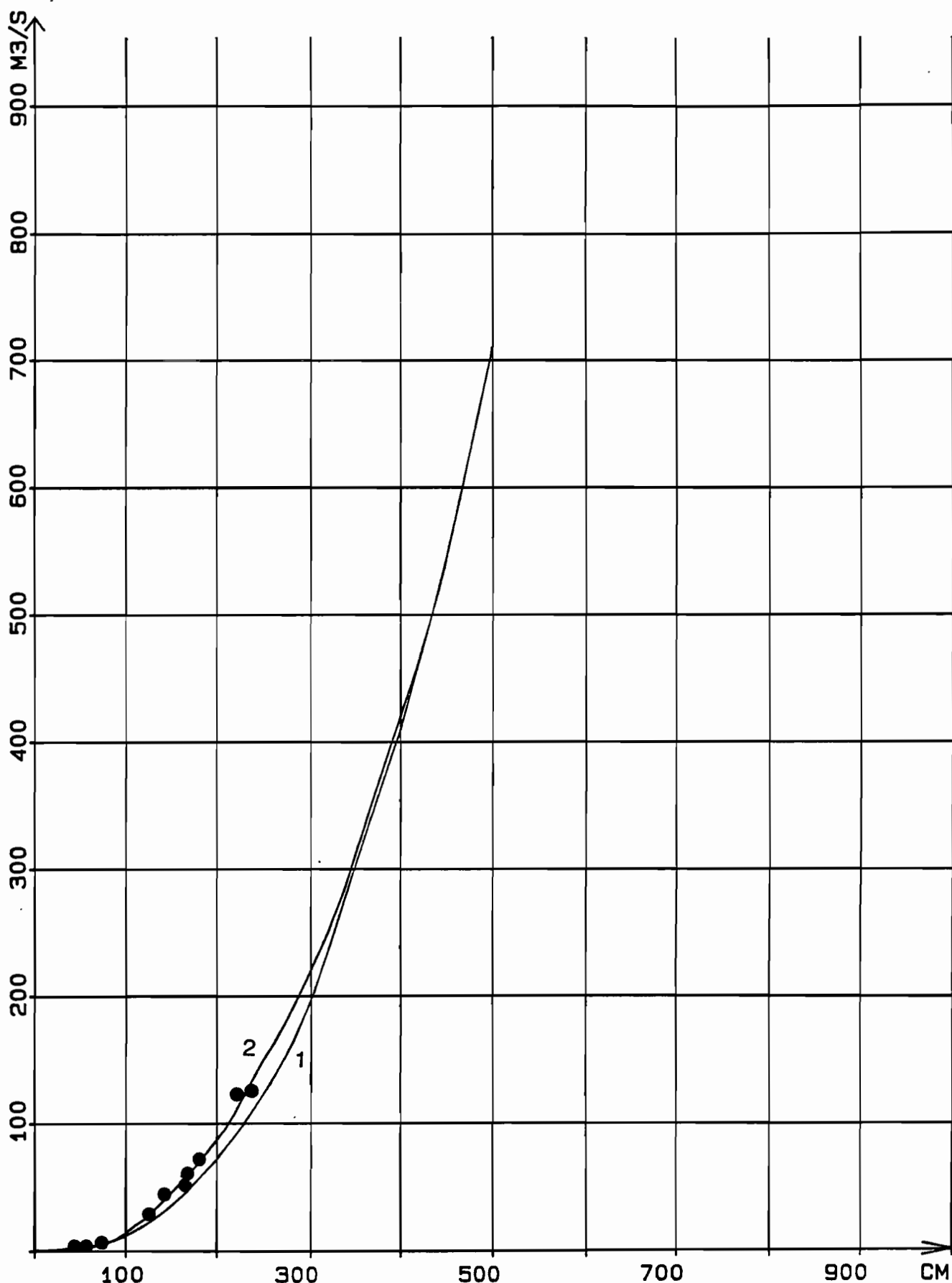


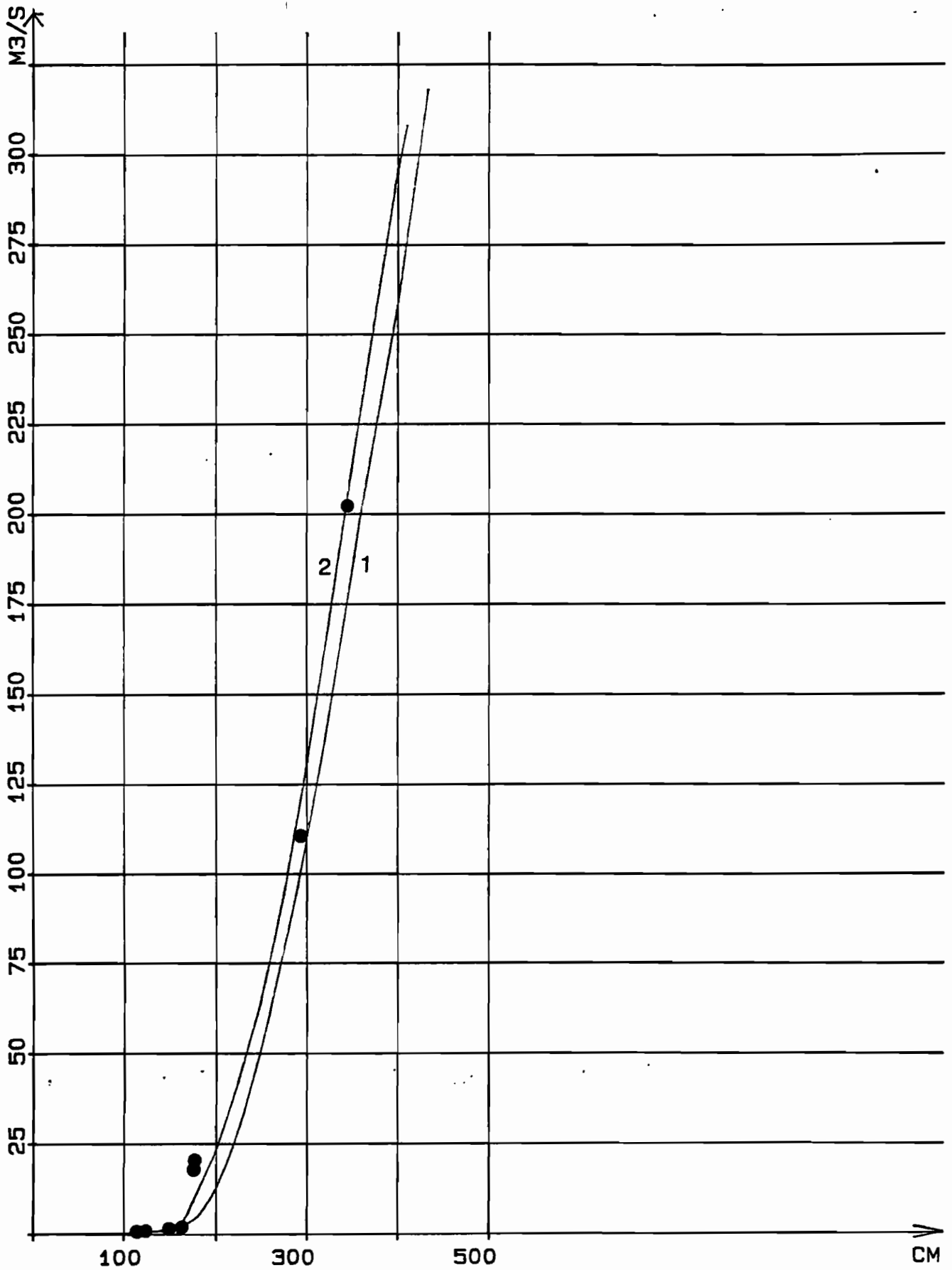
Fig. N° 18 La Lim à Ouli-Bangala : détarage basses eaux



(1) Ancienne courbe
(2) Nouvelle courbe

Fig. N° 19

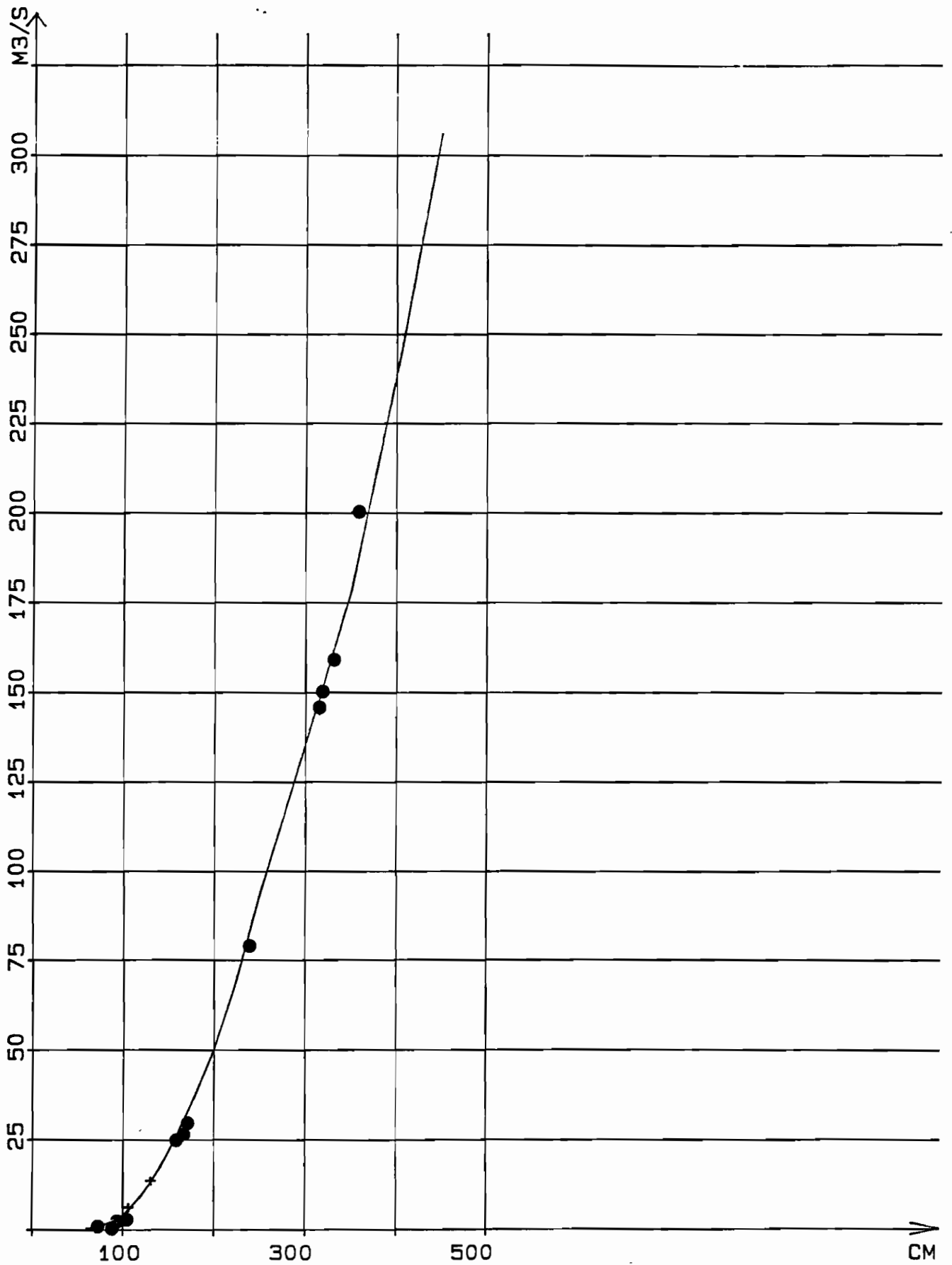
La Péné à Goré



(1) Ancienne courbe

(2) Nouvelle courbe ● Jaugeages récents

Fig. N° 20 La Péné à Doba



● Jaugeages récents

Fig. N° 21 La Tandjilé à Bologo

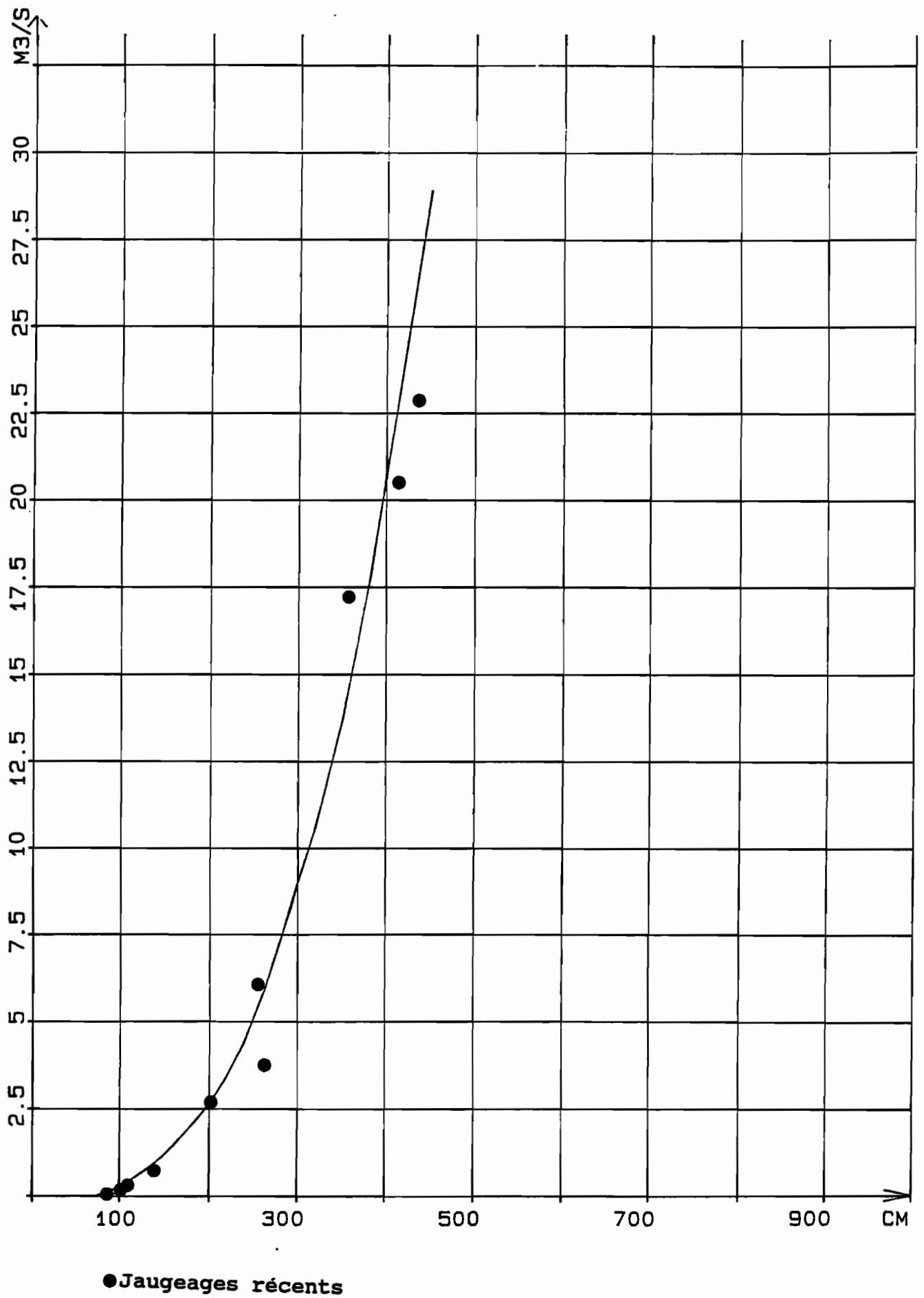


Fig. N° 22 Corrélation Sarh – Bousso

Débits moyens journaliers 1976/77

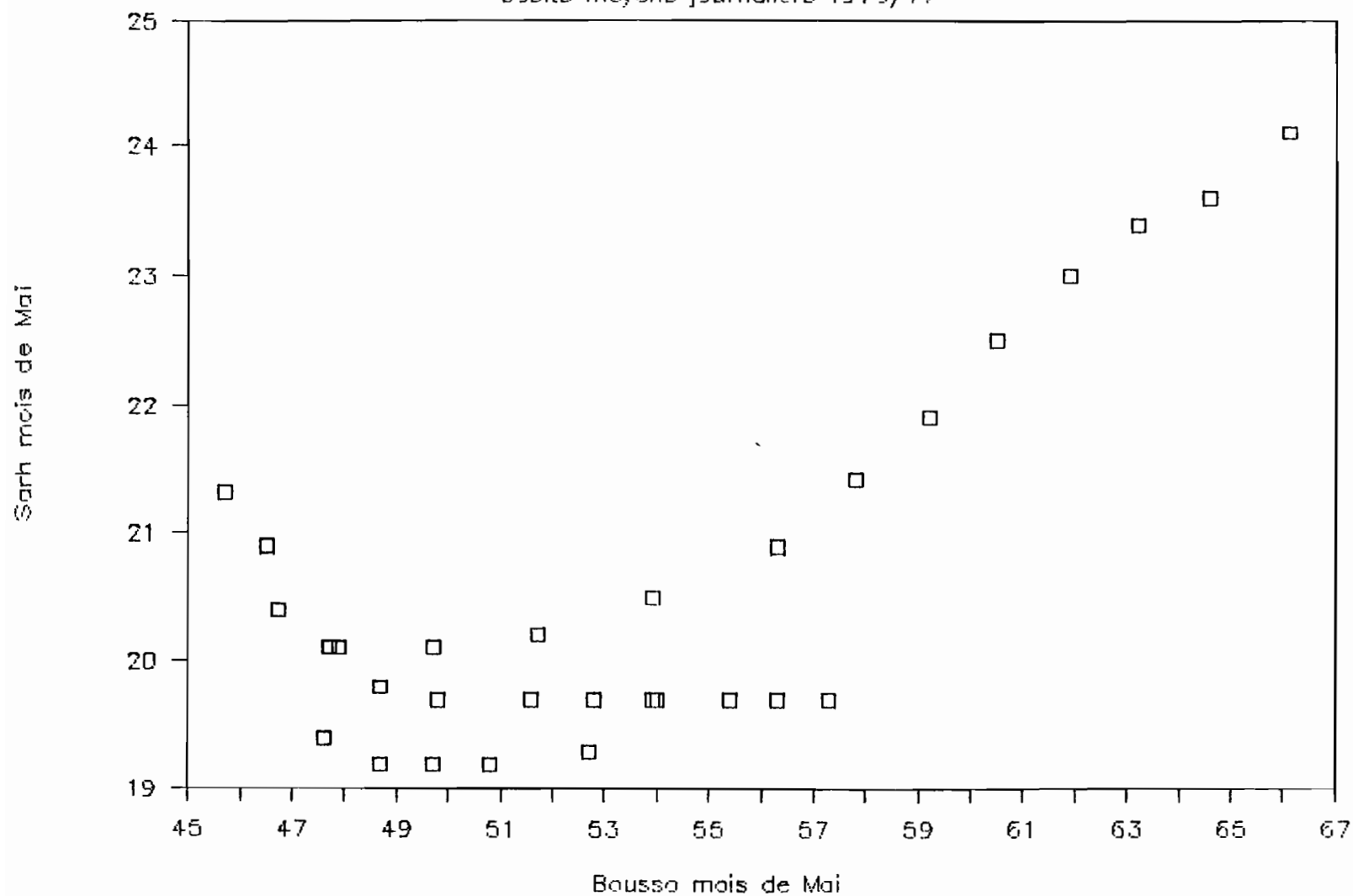


Fig. N° 23 Corrélation Sarh-Bouso

Débits moyens journaliers 1976/77

