CCTA/CSA
Lagos - Nairobi
- PMB 2359, Lagos -

Original : Français

Paris, le 10 Octobre 1962

REUNION D'HYDROLOGUES DES PAYS RIVERAINS DU TCHAD

Fort-Lamy, 23 - 25 Octobre 1962

RESULTATS DES ETUDES ENTREPRISES SUR LES PHENOMENES D' ECOULEMENT DANS LA DEPRESSION DU BAHR EL GHAZAL

Par J. RODIER

Ingénieur en Chef à Electricité de France

Chef du Service Hydrologique de
l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Coordinateur du Réseau de Correspondants de
la Commission de Coopération Technique en Afrique au Sud du Sahara
pour l'Hydrologie.

---oOo---

Hydrologie +
Conférence Hydrologie

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 33105 ex 1
Cote : B

Chacun sait que le lac Tchad est le dernier témoin de la mer Paléotchadienne qui, couvrant ce que les géographes désignent sous le nom de cuvette tchadienne, s'étendait vers le Sud bien au-delà de FORT-LAMY et vers le Nord-Est jusqu'à ce qu'on appelle les Pays-Bas du Tchad.

Lorsque à la suite de changements climatiques, cette mer a commencé à s'assécher, le lac Tchad actuel est resté relié à la cuvette principale par une dépression longue de 600 km environ depuis le lac jusqu'au poste de KORO TORO. Cette dépression, le BAHR EL GHAZAL ou SORO, servait de trop plein à la cuvette actuelle du lac Tchad et joue encore ce rôle lors des très fortes crues du lac, mais bien entendu, le "flot" de crue, si on peut l'appeler ainsi, s'arrête toujours très loin de KORO TORO.

L'étude de cette dépression est intéressante pour les raisons suivantes :

1°/- On connaît dans les dernières décades la limite atteinte par l'inondation, dans le BAHR EL GHAZAL, pour les très fortes années, ce qui peut permettre d'en déduire le niveau correspondant.

2°/- L'étude de la mise en eau de cette vallée en zone aride apporte des enseignements précieux sur les phénomènes d'infiltration et d'évapotranspiration.

3°/- Le BAHR EL GHAZAL joue, notamment par ses nappes souterraines, un rôle important dans l'alimentation en eau du bétail des régions voisines.

4°/- Il peut être tentant d'aménager le seuil d'entrée du BAHR EL GHAZAL soit pour régulariser le niveau du lac Tchad, soit pour réaliser des aménagements d'hydraulique agricole dans la dépression.

I.- DESCRIPTION SOMMAIRE -

La rive Est du Lac Tchad d'où part le BAHR EL GHAZAL présente des séries de dunes sableuses d'orientation générale Nord-Ouest, Sud-Est, entre lesquelles sont comprises des dépressions plus ou moins inondées suivant le niveau du lac et la position plus ou moins orientale de la région considérée.

Au cours des années où le niveau du lac est particulièrement élevé, comme en 1956 et 1957, par exemple, les eaux du lac s'avancent très loin dans certaines de ces dépressions et rejoignent, dans la région de MASSAKORY, ce que le général TILHO a appelé le sillon du BAHR EL GHAZAL orienté Sud-Ouest, Nord-Est, perpendiculairement à la direction générale des dunes. Ce sillon aboutit aux Pays-Bas du Tchad. L'une de ces dépressions, qui a donné lieu à la plus grande avancée et qui passe à proximité immédiate de MASSAKORY, a fourni au cours des années 1956 - 1957 et 1958, des observations systématiques sur l'écoulement des eaux. Mais à des époques de plus forte hydraulicité, d'autres dépressions ont dû également joindre le lac au BAHR EL GHAZAL.

Telle qu'elle peut être actuellement vue d'avion, la vallée depuis le lac jusqu'à CHEDRA est assez incertaine. On observe des bras multiples, des dépressions secondaires, des diverticules en forme de méandres, correspondant à divers bras morts; les parties inondées sont bien caractéristiques d'un relief dunaire envahi par les eaux.

./.

Plus loin, vers le Nord-Est, le BAHR EL GHAZAL se présente comme une dépression dont la largeur varie de 300 m à 5 km, vallée passablement dégradée par l'érosion et le comblement éolien, mais qui présente encore quelques biefs assez bien conservés tels la boucle de CHEDRA par exemple.

Les sols de cette région ont été étudiés par les pédologues du Centre de Recherches Tchadiennes (publication 60-23 du C.R.T. J.PIAS Septembre 1960). A l'origine du BAHR EL GHAZAL, le sous-sol est constitué par un sable fin d'épaisseur inconnue. Dans les fonds de dépressions, on observe des dépôts limono-argileux sur des argiles feuilletées interstratifiées de sable. En surface on trouvera :

- entre les dépressions, des sols bruns sableux couverts par une savane arbustive dense.
- sur les pentes, des sables colluviaux peu épais sur argiles feuilletées.
- dans les fonds, des argiles noires tropicales cultivées en mil ou couvertes de bosquets à acacia scorpioïdes.

A partir du village de BOULO, apparaissent les dunes constituées de sables grossiers donnant naissance à des sols bruns ou brun rouge steppiques couverts d'une pseudo-steppe, la couverture étant constituée surtout de graminées.

Des terrasses apparaissent sur les pentes avec une végétation clairsemée comportant quelques arbustes, en particulier des Balanites. Des touffes de palmiers doums poussent parfois en bordure des fonds.

Parmi les formations que l'on rencontre sur ces pentes, signalons un niveau sableux à argilo-sableux, avec de nombreux débris de coquilles, surtout des gastéropodes, correspondant à la dernière transgression du lac Tchad. Il correspond à la cote 286,30 (zéro de BOL à 281,12. IGN 1954).

Le climat est du type sahélien dans le sud, subdésertique vers le Nord. L'extrêmité septentrionale du BAHR EL GHAZAL est au contact du désert à KORO TORO. Deux éléments du climat intéressent plus particulièrement l'hydrologue : l'évaporation et les précipitations.

L'évaporation sur bac Colorado, en microclimat sec, doit varier d'un peu plus de 3 m par an au Sud à 4 m par an au Nord. Les variations mensuelles présentent deux minimums, un en Janvier de 8 à 10 mm/jour correspondant à la courte période froide de l'hiver, l'autre de 6 à 9 mm/jour correspondant à la saison des pluies. Le maximum au mois de Juin varie entre 11 mm et 14 mm/jour.

Le coefficient de réduction entre le bac évaporatoire et la retenue de surface infinie est compris entre 0,60 et 0,70.

La hauteur de précipitation annuelle varie de 500 mm environ à MASSAKORY, à 50 à 100 a KORO TORO. Une partie importante du sillon du BAHR EL GHAZAL est située entre les isohyètes 200 mm et 400 mm. Mais entre le lac et la région de MASSAKORY, on peut admettre que la hauteur de précipitations annuelle varie entre 450 et 550 mm. L'irrégularité interannuelle est très grande.

./.

Le poste de BOL ,dont la pluviométrie est la mieux connue, situé dans le même climat, présente pour une hauteur moyenne de 300 mm environ les extrêmes de 40 mm/an et de 700 mm/an en 40 ans, ces deux chiffres offrant toutes garanties d'exactitude.

II.- DEVERSEMENTS DU LAC TCHAD DANS LE BAHR EL GHAZAL -

Les premières "crues" du BAHR EL GHAZAL dont il est question sont mentionnées dans les mémoires de NACHTIGALL et du Général TILHO.

En 1870, la dépression a été inondée sur plus de 100 km; l'eau s'est lentement retirée et séjournait encore en 1873 sur 80 km du lit.

En 1874, à la suite d'une crue importante, l'eau atteignait REMELE près de MOUSSORO, soit à plus de 150 km du seuil qui marque l'origine du BAHR EL GHAZAL.

La dernière crue ancienne s'est produite en 1900 : BIR ACHIM près de MASSAKORY a été inondé. Depuis cette date il n'y a plus eu d'inondation jusqu'en 1956, ce qui est absolument conforme au diagramme de variations du niveau du lac Tchad, tel qu'il a été reconstitué dans la Monographie du lac Tchad de A. BOUCHARDEAU et R. LEFEVRE (1957).

Depuis 1953 jusqu'en 1957, les maximums du lac ont marqué une progression constante :

maximums :	1954 (crue 1953)	281,97	(BOL 281,12 / I.G.N. 1954)
	1955 (crue 1954)	282,52	
	1956 (crue 1955)	282,92	
	1957 (crue 1956)	283,22	
	1958 (crue 1957)	283,00	
	1959 (crue 1958)	282,84 (1)	

L'hydraulicité du CHARI qui alimente pour 95 % le lac Tchad, a été la suivante pour les cinq premières crues du lac (hydraulicité rapportée à la période 1953-1957).

Crue 1953	Crue 1954	Crue 1955	Crue 1956	Crue 1957
111 %	135 %	148 %	125 %	105 %

Le niveau maximum du lac Tchad dépend non seulement de l'hydraulicité de la crue précédente, mais de l'hydraulicité des années antérieures (voir monographie du lac Tchad : essais de reconstitution des niveaux du lac). Les différences de niveaux sont cependant bien en rapport avec l'hydraulicité, ceci est d'autant plus marqué que le niveau du lac est plus bas ce qui est normal; on relève :

55 cm après la crue de 1954
40 cm après la crue de 1955
30 cm après la crue de 1956

---

(1) Ces chiffres sont donnés à 5 cm près car les variations de niveau dues au vent rendent difficile l'appréciation du maximum.

En Janvier 1955 (Crue 1954),les eaux du lac atteignaient un seuil situé au voisinage de la piste qui relie le village de MALLOUM à N'GEROUM 2, à la pointe Sud-Est du Lac, à 14 km au Nord-Est de KOULOUDIA, puis elles se retiraient à la décrue.

Le seuil naturel se trouvait à une cote supérieure à 282,20 (IGN 1954). Mais à la fin de 1955,les paysans de ces villages l'avaient surélevé par une diguette de 0,50 m à 0,60 m.

En Janvier 1956, le barrage a cédé alors que le lac était à la cote 282,85 et les eaux ont commencé à entrer dans le BAHR EL GHAZAL, peu encaissé à son origine (km 0) et constitué par une série de cuvettes séparées par des seuils facilement érodables.Le seuil de MERISOLA (km 4) et les seuils situés jusqu'au km 15 ont été rapidement submergés. En particulier sur le dernier de ces seuils (km 14 à 16) le BAHR avait l'aspect d'un torrent capable d'arracher des arbres sur son passage. Par érosion, le lit atteint rapidement sur ce seuil une largeur de 5 m avec des berges franches et une profondeur de 0,50 m à 20 m la pente était de l'ordre de 0,50 m au km, le débit a atteint quelques m^3/s en ce point.

Le 11 Février 1956, la route de TAGAGA à DOUMSOA (km 18) était coupée; le 20 Février la même route était coupée sur 200 m et sous 1,50 m d'eau, la cuvette entre les Km 18 et 21 était en cours de remplissage. Il s'agit certainement de la cuvette appelée "mare temporaire de TAGAGA" sur les cartes de la Mission TILHO (profondeur maximale 5 m).

Le 9 Mars après remplissage de cette mare, le seuil de CONQUIA (km21) était franchi et, en l'absence de seuils élevés, l'inondation progressait rapidement jusqu'au km 24. Le seuil de CONQUIA lui-même était entaillé par l'érosion qui constituait dans les sables limoneux un lit de 10 m de large, profond de 1 à 2 m, encombré par des arbres déracinés et où la vitesse du courant dépassait 0,70 m/s. A cette date, la progression de la tête du flot était de 500 m en 5 h 30. La première vague transportait d'innombrables alevins suivis de poissons de forte taille. La date du maximum d'avancée des eaux a été située entre le 5 et le 9 Avril; le point extrême atteint était à 800 m au-delà du km 27.

Le 11 Avril le lac ayant baissé, l'alimentation en amont était très réduite et inférieure aux pertes totales par évaporation et infiltration. Au km 26, les eaux cascadaient encore dans une rigole de 60 cm de large mais elles s'étaient déjà retirées d'une cinquantaine de mètres par rapport à l'avance extrême.

Le profil en long en annexe,reproduisant la ligne d'eau la plus élevée, montre que malgré le surcreusement des seuils (notamment celui de tête à NGEROM qui a été abaissé d'au moins 0,70 m pendant la crue) la ligne d'eau descendait nettement en dessous de la cote d'équilibre 282,92 en raison de la lenteur de la progression du flot (27 km en 3 mois) résultant du remplissage des cuvettes.

Il a été possible d'établir une vague correspondance entre hauteur sur les seuils et débits pour les crues 1956 et 1957 grâce à quelques jaugeages, d'où on a déduit que, de début Janvier à fin Avril 1956, il était entré 20 000 000 m^3 environ dans le BAHR EL GHAZAL au niveau de KOLLOUM. C'est fort peu, vis-à-vis du volume total apporté par le CHARI lors de la crue

./.

de 1955, qui a été de l'ordre de 55 000 000 000 m^3.

Par suite d'un niveau minimum plus élevé et du remplissage préalable des cuvettes, la crue "1957" a commencé plus tôt et progressé beaucoup plus loin. La diguette de MALLOUM-N'GEROM avait été reconstruite pour la saison des pluies 1956 et elle a tenu jusqu'à fin octobre après les récoltes. Le 1er Novembre 1956, elle cédait alors que le niveau du lac était à la cote 282,77 (IGN 1954). Depuis cette date jusqu'en 1958 la diguette n'a pas été reconstruite, le lac n'étant pas descendu en 1957 en dessous de la cote 282,52. En conséquence, l'écoulement a été permanent sur le seuil, il est resté négligeable cependant du 15 mai au 15 Août 1957.

En très peu de temps, les eaux arrivaient au seuil de CONQUIA (km 22). Le sol était saturé par la crue précédente et les pluies, d'autre part les seuils étaient érodés jusqu'au km 27.

Le 21 Novembre, le km 25,9 (seuil de LOUAKOLA) était atteint (soit après 20 jours au lieu de 2 mois 1/2 en 1956), le niveau du lac correspondait au maximum de 1956.

Le 30 Novembre, une série de mesures étaient effectuées à KOLLOUM (km 14,5) TAGA (km 18,5) et DJOUROU (km 28,1).

A KOLLOUM, où le régime était établi, on a trouvé 6,6 m^3/s, à TAGA 5,5 (dépression latérale en cours de remplissage) et à DJOUROU seulement 0,66 m^3/s. DJOUROU était près de la limite des eaux un peu en amont du village d'ADDADI avant le seuil redoutable du km 30, à la cote 282,33.

Ce seuil n'a pu être franchi que le 18 Décembre.

Le 28 Décembre, la pointe de l'inondation était au voisinage de CEILERI à 4 km en amont de la route de MASSAKORY à KOULOUDIA. Deux mesures de débit ont été faites : l'une à KOLLOUM (8,9 m^3/s), l'autre un peu à l'Est de TAGAGA (3,5 m^3/s) avec une vitesse moyenne de 0,60 m dans le bras principal, vitesse qui correspond au passage du seuil du km 30.

Le 31 Janvier, la pointe de crue est à 1,5 km en amont du village de KARANDOM (km 48). La pente de la ligne d'eau est régulière jusqu'au km 42,5, au-delà c'est la succession habituelle de seuils et de cuvettes.

Le 24 Mars, les eaux parvenaient au km 52,
Le 12 Avril au km 55 à 6 km de MASSAKORY.

Depuis le 30 Janvier, de nouvelles mesures de débit avaient été effectuées à KOLLOUM et au seuil du km 30, les résultats étaient les suivants :

KOLLOUM	- 30. 1.57	=	10,5	m^3/s
Km 30	- 31. 1.57	=	6,8	"
	- 11. 2.57	=	5,0	"
	- 24. 3.57	=	5,3	"
	- 12. 4.57	=	3,7	"

Entre les deux points de mesures (soit sur 15 km), le BAHR perdait 1/3 de son débit par évaporation et infiltration. Cependant vers la fin mars, le débit passait sur le seuil du km 30 par un maximum, il décroissait ensuite par suite de la baisse de niveau du lac qui a atteint son niveau minimum le 30 juin (cote 282,51).

./.

L'alimentation du BAHR n'a pas cessé mais elle était devenue insignifiante vers cette époque. La pointe de l'inondation s'est arrêtée à quelques kilomètres de MASSAKORY. Grâce aux mesures de débits, une correspondance un peu moins mauvaise que celle de l'année 1956 a été établie qui permet de calculer les débits non pas à MALLOUM, mais à KOLLOUM. Le maximum a été de 11 m^3/s fin décembre, le volume écoulé jusqu'à Juin 1957 était de 80 à 90 000 000 m^3.

Dès Septembre, les pluies et le lac ont alimenté à nouveau le BAHR mais au début les progrès ont été très lents. Le 5 Octobre, la pointe d'inondation n'avait pratiquement pas dépassé la limite d'Avril, mais le courant était nettement rétabli au km 30 qui devait débiter 4 m^3/s.

La crue 1958 a été suivie de beaucoup moins près que celle de 1957.

Les conditions à l'origine étaient très favorables mais le lac n'est pas monté à une cote aussi élevée que l'année précédente (niveau maximum 283,00 au lieu de 283,22). Le BAHR EL GHAZAL a cependant dépassé MASSAKORY atteignant, vers fin mars, début Avril 1958, un point dit "cases de MODLOUM" 3,5 km à l'aval, soit vers le km 65, à 5 km à l'amont de BIR ACHIM atteint en 1900. Ceci confirme que l'ensemble de crues 1954-1955-1956 n'a pas dû être très inférieur aux crues de la période immédiatement antérieure à 1900 (1). La corrélation avec le Nil donnerait en effet une hydraulicité de 155 % en 1895 et de 135 % en 1898, on a trouvé 135 % en 1954 et 148 % en 1955.

Le volume débité par la "crue" de 1958 dans le BAHR EL GHAZAL est assez élevé mais il est certainement inférieur à celui de 1957 par suite de cotes moins élevées sur le seuil amont.

L'étude des crues de 1956 et 1957 montre :

1°/- Pour les deux années, la quantité d'eau passant à KOLLOUM a été très supérieure au volume délimité par la ligne d'eau maximum et le fond de la dépression jusqu'à l'avancée extrême.

Pour la crue 1956, il est passé environ 20 000 000 m^3 à KOLLOUM. Le volume maximum mis en eau, V_1 s'étendait sur 13,5 km. La largeur moyenne était probablement inférieure à 200 m, sûrement à 400 m. La surface maximale inondée serait donc certainement inférieure à 5 km^2. La profondeur moyenne est comprise entre 1 et 2 m. V_1 serait donc de quelques millions de m^3. Le volume écoulé est donc supérieur ou double de V_1.

N'oublions pas que l'évaporation annuelle pour des mares de faible profondeur est probablement de l'ordre de 3 m.

Pour la crue de 1957, la surface inondée a été sûrement inférieure à 16 km^2. Le volume correspondant V_2 a été inférieur à 30 000 000 m^3. Le volume écoulé à KOLLOUM était de 80 à 90 000 000 m^3. Il y a une différence de 60 000 000 m^3 qui correspond à la fois aux pertes par évaporation (30 à 40 000 000 m^3 peut-être) et aux pertes par infiltration.

---

(1) La cote maximale au pont de la route de MOUSSORO à MASSAKORY a été de 281,52, la cote en ce point le 1/5/1958 était de 280,91.

On voit que la mise en eau d'une dépression telle que celle du BAHR EL GHAZAL suppose a priori des pertes très supérieures au volume "utile".

2°/- Le temps de parcours du flot, en particulier le remplissage des cuvettes, limite beaucoup la longueur de dépression mise en eau. En conclusion, la pointe résultant d'une seule année abondante ne suffit pas, il faut :

a) - au départ, une série d'années humides pour amener la surface du lac à un niveau suffisant.

b) - à partir de ce niveau, quelques années abondantes, la première saturant la partie amont de la dépression et ouvrant les seuils pour que les suivantes puissent progresser suffisamment.

Si l'on se réfère à la période 1890-1900, pour laquelle la crue du BAHR EL GHAZAL a progressé un peu plus que les crues récentes, on constate, par corrélation avec le NIL, que l'hydraulicité du CHARI a été aussi abondante que celle de 1955 et parfois davantage pendant 5 années consécutives de 1892 à 1896. Cette période a été précédée d'une courte période légèrement déficitaire mais il y a tout lieu de penser que le niveau du lac ne devait pas être très bas au départ. Dans ces conditions, le fléchissement de 1897 avec une hydraulicité de 126 % n'a pas dû arrêter l'alimentation du BAHR EL GHAZAL et on comprend parfaitement que la crue de 1898 avec 135 % ait pu aller jusqu'à BIR ACHIM sans qu'aucune des crues antérieures n'ait dépassé beaucoup la crue de 1955. Les résultats donnés par la corrélation du CHARI avec le NIL semblent donc se confirmer

Par contre, pour que le flot aille jusqu'à REMELE, 100 km plus loin, il faut ou quelques crues beaucoup plus fortes, ou une période de forte hydraulicité très prolongée, c'est à peu près ce qui résulte de la corrélation NIGER/NIL. Nos essais de reconstitution du niveau du lac Tchad donnaient pour 1871 la cote 284,25 , soit 1 m de plus qu'en 1957.

Le profil des points bas du nivellement I.G.N. nous montre qu'il n'y avait qu'un seul seuil à mi-chemin entre MASSAKORY et CHEDRA vers 283,60 qui gênait le passage du flot. Si la cote de ce seuil est bien exacte, la cote 284,25 semble tout à fait normale, si ce seuil est beaucoup moins élevé, elle semble exagérée. L'établissement d'un bon profil en long de la dépression semblerait souhaitable. Quoi qu'il en soit, cette arrivée du flot jusqu'à REMELE qui, jusqu'ici, paraissait un peu légendaire, s'explique parfaitement maintenant.

3°/- Quant à la mise en eau de tout le BAHR EL GHAZAL, qui correspond à une progression du flot 10 fois plus importante que les crues 1956, 1957, 1958, elle supposerait, rien que pour équilibrer l'évaporation, un flot continu d'au moins 100 m^3/s au seuil du lac Tchad et que ce régime se maintienne pendant un bon nombre d'années.

Ceci suppose, pour le lac Tchad, un niveau d'équilibre nettement plus élevé que celui de la période humide actuelle, donc une mise en eau devrait correspondre à un climat différent et non à une simple série d'années un peu plus abondantes que les plus fortes observées au cours des dernières années. A ce point de vue, la cote du dépôt coquillier 286,30 (IGN 1954) semble tout à fait correspondre à cette situation. Elle doit probablement se rattacher en chronologie aux tracés des villages de pêcheurs que l'on retrouve dans les Pays Bas du Tchad.

4°/- En ce qui concerne les possibilités d'aménagement, on retiendra les deux faits suivants :

a)- ce ne sont pas des prélèvements de 80 000 000 m^3 qui permettront de maintenir le niveau du lac Tchad à la cote 282,50 par exemple. Il faudrait aménager un certain nombre de seuils pour pouvoir stabiliser la crue du lac à un niveau de cet ordre.

b)- S'il est relativement facile pour de fortes crues de ce genre de couper les seuils, encore conviendrait-il de protéger les terres les plus propices à la culture qui, dans bien des endroits, risquent d'être noyées les premières, ceci suppose un aménagement nettement plus complexe que celui des polders de BOL par exemple et ceci pour une situation qui ne risque de se reproduire que tous les 30 ou 50 ans.

III.- PHENOMENES LOCAUX D'ECOULEMENTS SUPERFICIELS -

Comme pour toute les vallées fossiles, le BAHR EL GHAZAL présente des points d'eau intéressants pour l'élevage.

D'une part, les pentes créées par la dépression favorisent le ruissellement, d'autre part, les dépôts argileux dans le fond de cette dépression constituent, sur le fond sableux, des cuvettes étanches.

Les traces d'un ruissellement assez intense sont visibles tout le long du sillon, les ruisselets issus des pentes alimentent directement la mare située en dessous ou donnent naissance à un très petit cours d'eau qui se termine par une mare un peu plus loin. Ces mares sont particulièrement nombreuses dans la partie amont du BAHR EL GHAZAL mais, même à KORO TORO une mare se forme à côté du poste et elle peut rester en eau au moins plusieurs semaines comme en 1936, en 1954 et en 1956. Toutes ces mares sont temporaires sauf peut-être certaines parmi les plus méridionales en année exceptionnelle.

IV.- LES NAPPES -

On serait tenté de croire que les nappes souterraines reproduisent la situation ancienne et qu'une nappe continue s'étend du Lac Tchad à KORO TORO. Les nappes du BAHR EL GHAZAL ont été étudiées de façon assez complète par P. POCHARD en 1936, (Contribution à l'étude des eaux souterraines des sels et natrons de la région du Tchad).

Les résultats en ont été confirmés par les études du Service Hydrogéologique du Tchad et par celles des pédologues du Centre de Recherches Tchadiennes.

P. POCHARD distingue 3 zones : La première du lac Tchad à BIR GARA semble alimentée sans conteste par le lac Tchad, la concentration en éléments salins augmente progressivement de l'amont à l'aval. Les profondeurs atteignent généralement une dizaine de mètres. Beaucoup moins, bien entendu, dans certaines dépressions, telle celle de CHEDRA où on trouve l'eau entre 1 et 2 m.

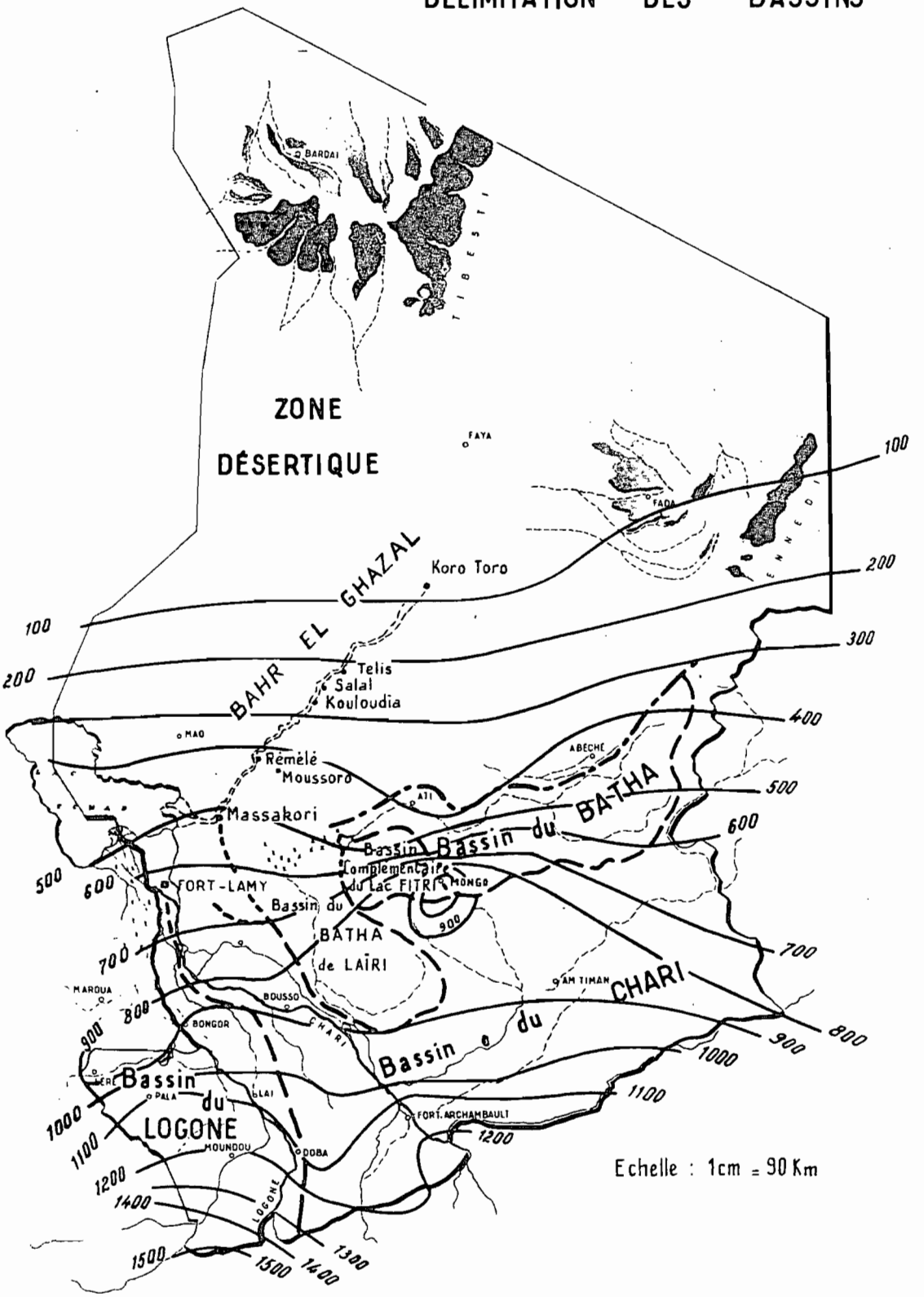
./.

La seconde zone de BIR GARA à TELIS présente une composition dunique assez variable, la concentration en éléments salins étant généralement forte. Il n'est pas exclu que certaines parties de la nappe ou des nappes, communiquent avec celles de la zone précédente, mais il y a fort peu d'échange, la nappe stagne.

La troisième zone au-delà de TELIS présente des nappes d'eau très douce sans aucun rapport avec le lac Tchad. On trouve certaines nappes,peu puissantes, exploitées par des oglats à une profondeur de 1 à 3 m. Ces nappes sont alimentées par le ruissellement local. Les observations qualitatives de ruissellement,faites à KORO TORO, montrent que ce ruissellement est tout à fait suffisant pour expliquer l'alimentation des nappes qui, comme dans la plupart des zones désertiques, ne se produirait qu'en année de forte hydraulicité.

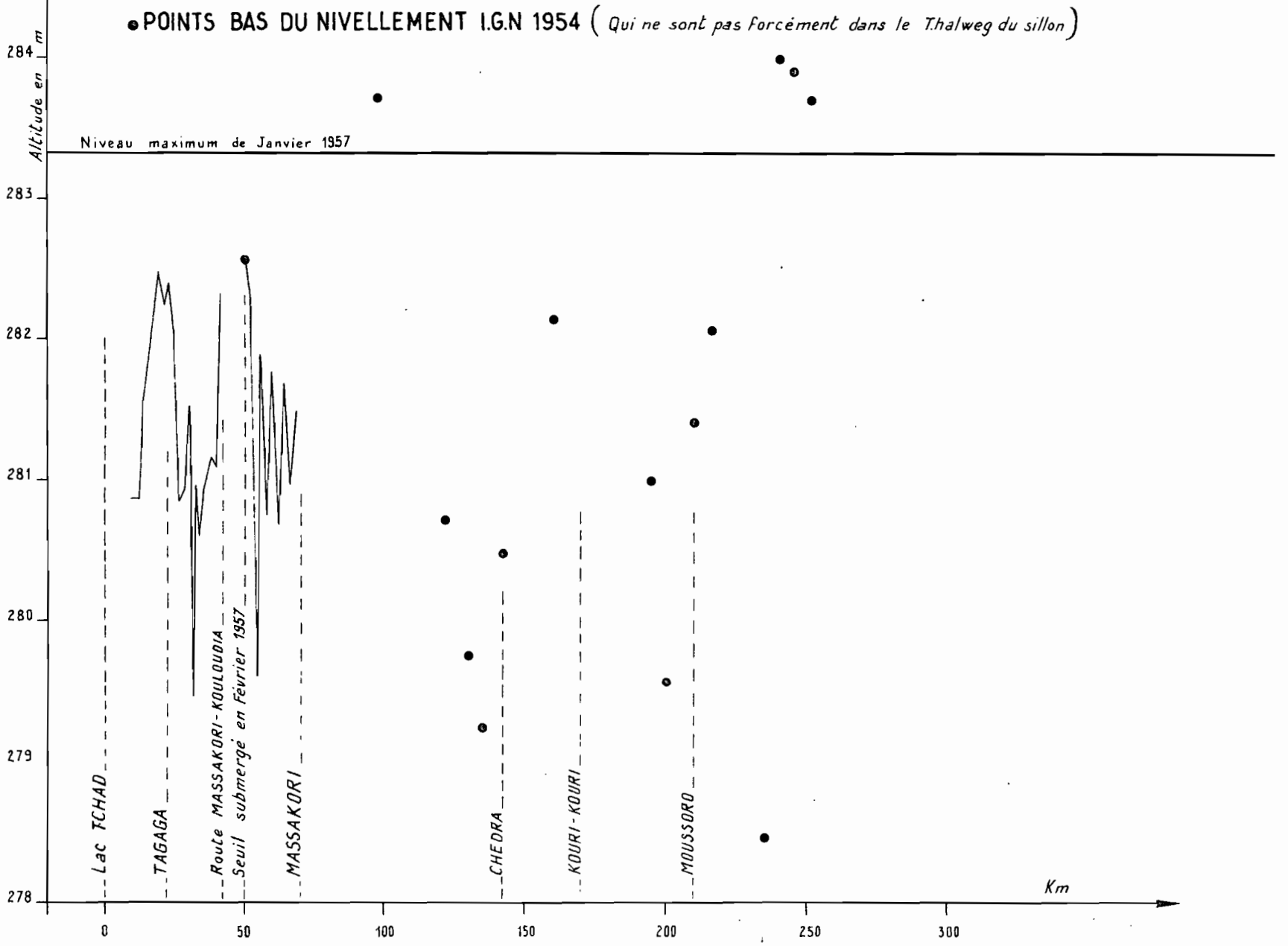
REPUBLIQUE DU TCHAD

DÉLIMITATION DES BASSINS



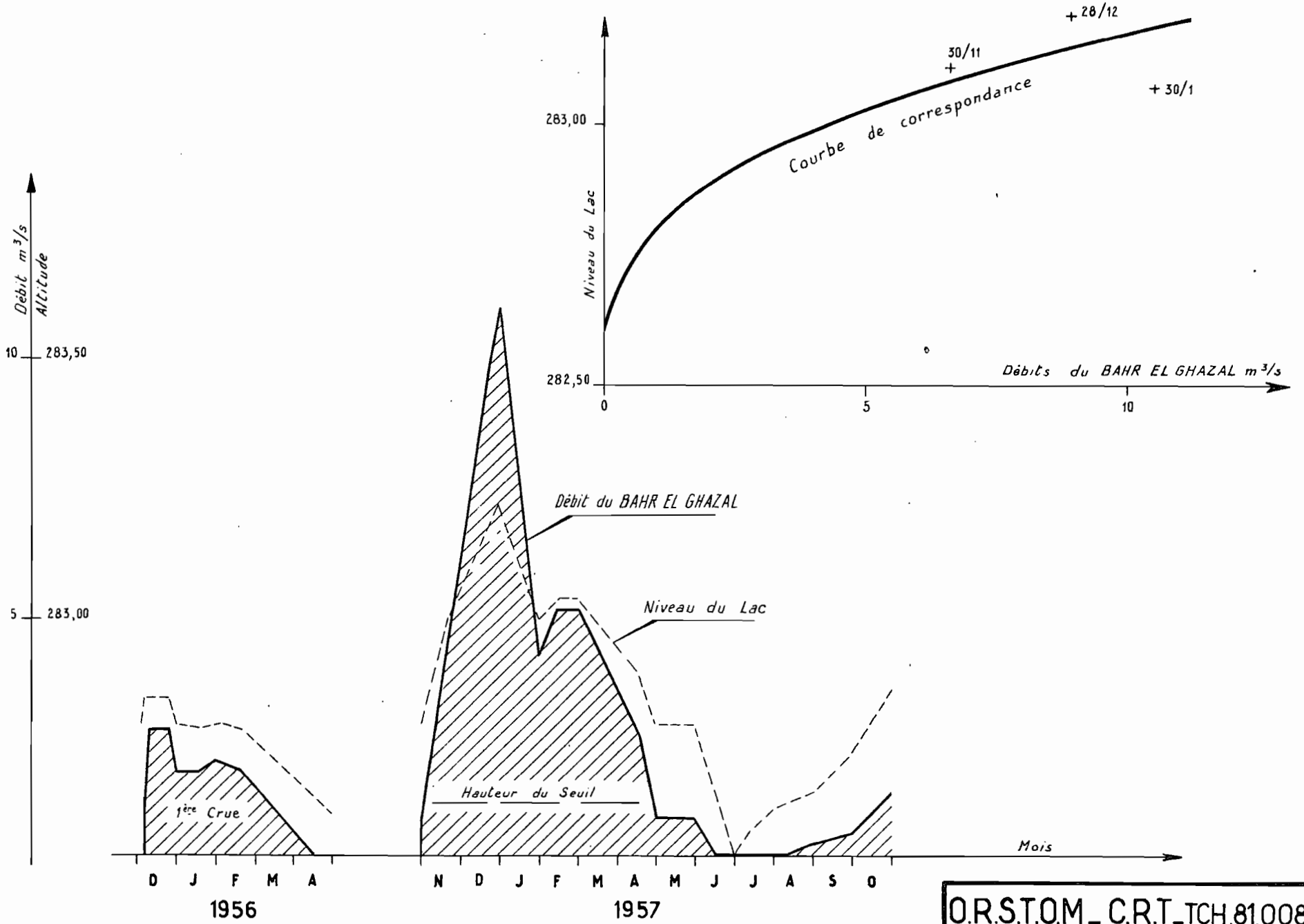
TCH_9886

PROFIL DE LA DÉPRESSION DU BAHR EL GHAZAL



O.R.S.T.O.M _ C.R.T _ TCH _ 81.009

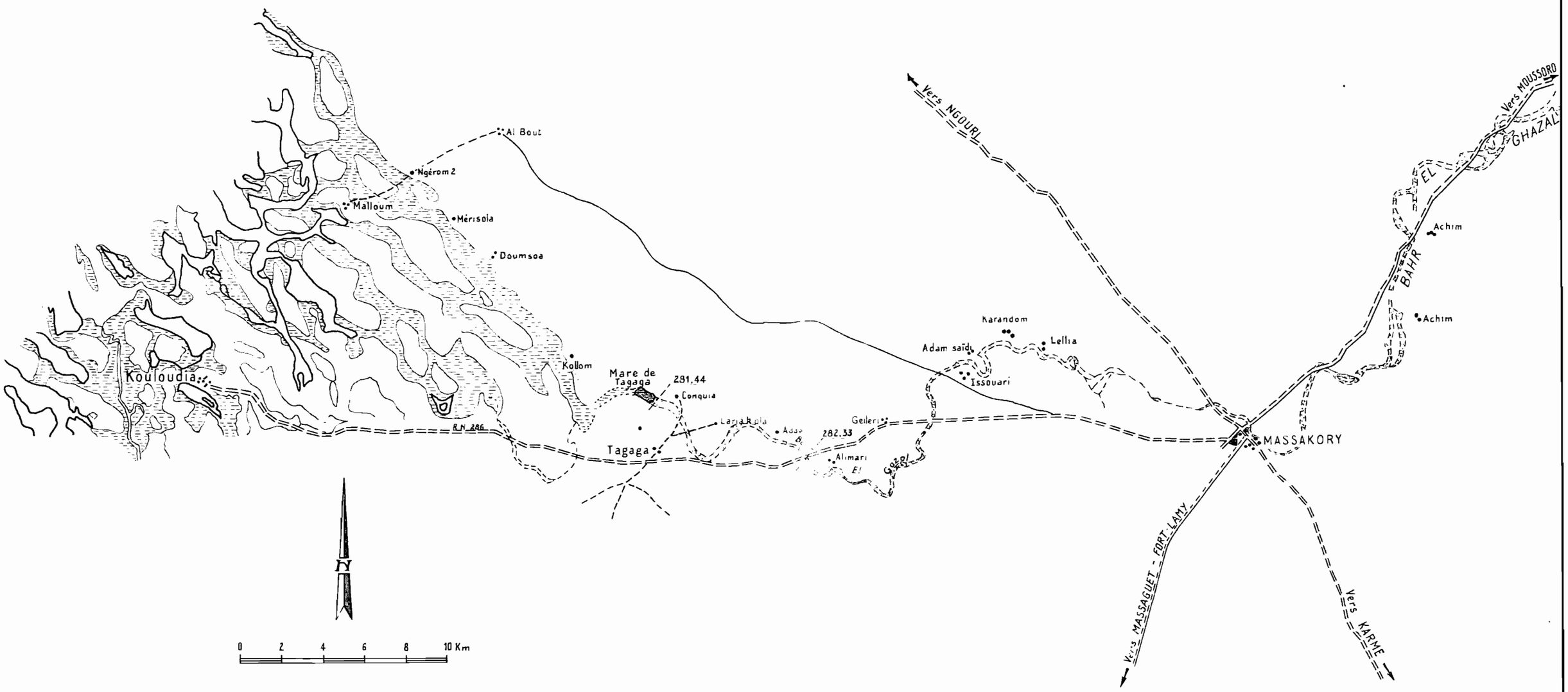
DÉBITS DU BAHR EL GHAZAL EN 1956 ET 1957 A KOLLOM



O.R.S.T.O.M_C.R.T_TCH.81.008

BAHR EL GHAZAL

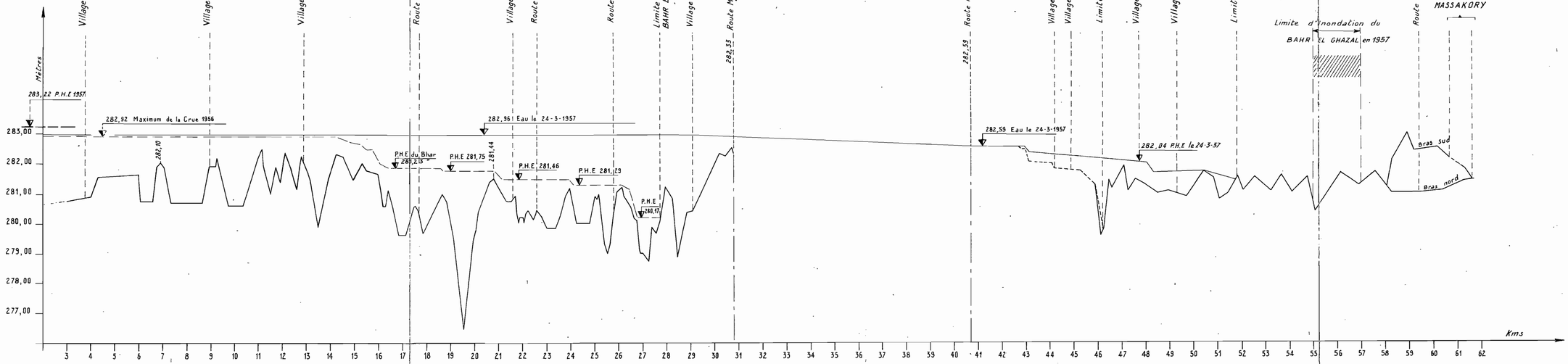
PARTIE AMONT



O.R.S.T.O.M _ C.R.T _					TCH _ 81007
C! TUBE	A 1	DATE : 11-10-62	DESSINÉ : J. Métayer	EON	

BAHR EL GHAZAL

Profil en long du LAC TCHAD à MASSAKORY



Echelle des HAUTEURS : 1/80 ème
Echelle des LONGUEURS : 1/100.000 ème

O.R.S.T.O.M _ C.R.T _					ICH _ 81.006
CTTUBE	A2	DATE : 10-10-62	DESSINÉ : J. Mélayer	EON	