

H2
19503

LES DÉVERSEMENTS DU LOGONE VERS LA BÉNOUÉ

par
Jean RODIER
Ingénieur en chef à l'E.D.F.
Directeur du Service Hydrologique
de l'O.R.S.T.O.M.

ENGLISH Translation p. 16.

TRADUCCION ESPANOL p. 17.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 32923 et 4

Cote : B

RESUME

Le Logone est l'un des principaux affluents du Chari, qui alimente le Lac Tchad. Une partie des eaux du Logone s'échappe par débordement de la cuvette tchadienne et gagne le Mayo Kebbi, affluent de la Bénoué et sous-affluent du Niger. Ce phénomène était considéré autrefois comme une amorce de capture. On sait maintenant que le risque d'amplification

du phénomène est insignifiant, mais qu'il s'agit d'un événement dont la cause est fréquente en zone aride. Cette cause est la dégradation des grands cours d'eau passant d'une zone climatique humide à des régions progressivement plus sèches. Ainsi, les études effectuées présentent-elles un caractère de généralité qui n'est pas passé inaperçu des géographes.

I. — INTRODUCTION

Les quatre grands fleuves africains de l'hémisphère nord, entre Equateur et Tropicque, le Niger, le Chari, le Nil et le Sénégal, présentent une analogie remarquable due à leur situation géographique. Naissant dans les régions abondamment arrosées de la zone guinéenne, ces fleuves parviennent dans des zones arides en se dégradant progressivement.

Cependant, alors que le Niger, le Nil et le Sénégal échappent à l'endoréisme, le premier après la difficile traversée des lacs entre Mopti et Tombouctou, le second très affaibli par le passage dans les marais du Sud grâce au relais bienfaisant des eaux du Nil Bleu descendant d'Ethiopie, et atteignent finalement la mer, le Chari reste prisonnier de la cuvette tchadienne et ses eaux vont se perdre dans le Lac Tchad où elles s'évaporent ou s'infiltrent, pour une faible part, dans les nappes de la dépression de l'Egueï.

Mais la distinction est cependant bien fragile : le Logone, l'un des principaux affluents du Chari, ne s'écoule-t-il pas déjà partiellement vers le Mayo Kebbi, sous-affluent du Niger par la Bénoué ? Ce phénomène n'est-il pas en train de prendre l'aspect d'une véritable capture, qui risque de priver la cuvette tchadienne d'une eau précieuse ?

Ce danger a été évoqué par le Général TILHO, qui fut l'un des explorateurs de cette région du Tchad, dès le début du siècle. Grâce à lui, une importante mission topographique avait été envoyée sur place par le Bureau des Longitudes en 1935 et 1936 et une Commission scientifique a été créée (en 1946) pour l'étude du Logone. Les missions envoyées en 1948

ont vu leur activité se développer rapidement, car une fois le danger de capture ramené à de plus justes proportions, les chercheurs de la Commission, à la demande des autorités locales et conformément aux intentions du Général TILHO, se sont attachés à l'étude des problèmes de l'eau et du sol de la cuvette tchadienne. En 1954, l'ORSTOM, prenant la succession de la Commission, créait un Centre Permanent de Recherches à Fort-Lamy.

« La capture du Logone par la Bénoué » est l'un de ces mythes scolaires que les enseignants friands de sujets frappant l'imagination exposent comme un exemple caractéristique d'érosion remontante du fait de l'attraction de la plus grande pente.

Dès les premières prospections de 1948, effectuées par A. BOUCHARDEAU — et ceci a été confirmé par les années d'observations qui ont suivi —, une vérité plus nuancée s'est fait jour et l'on sait maintenant qu'il s'agit en fait d'une « défluviation » très partielle, due à l'alluvionnement du Logone, et non pas d'une « capture » évoquant un phénomène progressant de l'aval vers l'amont.

Des progrès très substantiels ont été réalisés dans la connaissance de ces déversements du fait que nous ne les considérons plus isolément, mais comme un cas particulier des phénomènes de dégradation que subit le Logone, et que subissent d'autre part le Chari, le Niger et le Nil, en s'enfonçant dans des climats d'aridité croissante.

Ainsi, nos observations se sont étendues d'abord au bassin supérieur du Logone, qui pourvoit en débits

liquides et solides la zone des déversements, puis jusqu'au Lac Tchad, qui constitue le niveau de base sur lequel s'établit le profil en long du Logone, ainsi que l'engravement de tout son cône de déjection. Ce sont, en effet, ces caractéristiques à l'amont et l'aval qui sont responsables des conditions favorables aux déversements de la zone intermédiaire; les divagations éventuelles du fleuve en dehors des limites habituelles

de son cône de déjection ne sont plus alors qu'une question de temps.

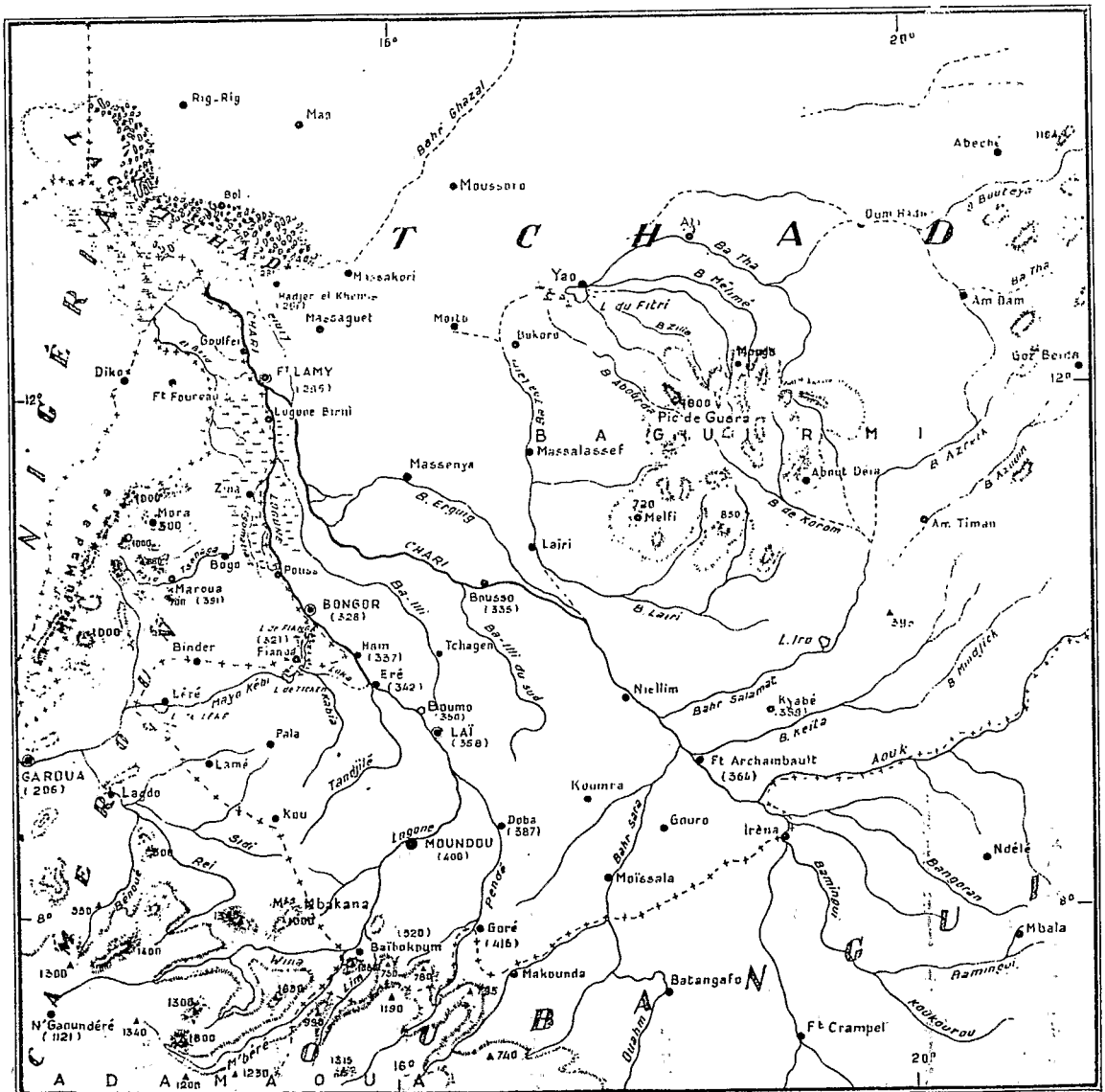
Nous allons donc parler successivement de cette alimentation du Logone par son bassin supérieur, du niveau de base constitué par le Lac Tchad, et enfin des « plaines moyennes » par lesquelles le Logone évolue d'une manière très dynamique entre ces deux pôles.

II. — QUELQUES DONNEES GENERALES SUR LE BASSIN DU LOGONE SUPERIEUR

On sait que le bassin du Chari s'étend sur toute la partie pluvieuse de la République du Tchad et déborde même assez largement sur les territoires de la République Centrafricaine et de l'Etat du Cameroun.

Le Chari, gonflé du Logone, est en fait le seul tributaire du Lac Tchad, les apports des autres rivières affluentes ne représentant que moins de 5 % du total. Le bassin du Chari est, sur la majeure partie de sa superficie, extrêmement plat et constitué d'un

LA CUVETTE TCHADIENNE



énorme delta qui s'est remanié au cours de transgressions et des régressions du Lac Tchad.

Les branches-mères du Sud-Ouest, bien que drainant que le sixième du bassin (100.000 km² sur 600.000 km²), fournissent la part la plus importante des débits du fleuve. Les apports des affluents de l'Est, naissant dans une région relativement peu arrosée, se perdent en grande partie dans d'immenses zones marécageuses.

Le Logone est l'un de ces affluents du Sud-Ouest du Chari, auquel un bassin bien alimenté confère une puissance remarquable. Son bassin supérieur, drainé par la Vina et la M'Béré, se situe dans le Massif de l'Adamaoua et se trouve partagé entre le Tchad, le Cameroun et la République Centrafricaine, le triple point de ces trois Etats se trouvant aux « Chutes Lancrenon » sur le N'Gou, affluent de la M'Béré.

Bien que la M'Béré emprunte un fossé tectonique qui donne à sa vallée un aspect beaucoup plus impressionnant que celle de la Vina, c'est cependant cette dernière rivière qui doit être considérée comme la branche principale du Logone. Elle prend sa source près de N'Gaoundéré ; le Logone est ainsi dénommé en aval du confluent de la Vina et de la M'Béré, près de Baïbokoum. Sortant alors de la zone montagneuse, il franchit un dernier seuil, celui de Pandzangué. Entre Moundou et le confluent de la Pendé, le Logone s'élargit et s'écoule au milieu de collines dans une vallée de moins en moins encaissée. C'est en aval du confluent de la Pendé que commencent les grandes plaines où les phénomènes de sédimentation prennent définitivement le pas sur ceux d'érosion.

Voyons plus en détail ces différents cours d'eau :

La Vina a un bassin de 14.000 km² en amont du confluent de la M'Béré et sa longueur atteint déjà 300 km. Elle prend sa source à 1.200 m d'altitude dans l'Adamaoua qui culmine à 1.700 m. Son cours traverse, sur le plateau, une région de prairies quelquefois marécageuses. Après 70 km, elle franchit le rebord abrupt du plateau dans un lit très encaissé. Une succession de rapides lui fait perdre 160 m d'altitude en 6 km. Elle s'engage ensuite dans une très grande plaine recouverte de savane boisée et située vers la cote 600.

Au km 180, la Vina sort de cette plaine en franchissant les rapides de Saoumbai qui représentent, sur leur ensemble, une dénivellation de près de 100 m. Une gorge assez profonde leur fait suite, puis quelques rapides dus à des bancs de grès traversant le lit. Les zones d'inondation sont pratiquement inexistantes tout au long de la Vina. Elles ne débiteront qu'après Pandzangué à une vingtaine de km en aval de Baïbokoum.

La M'Béré a une topographie très différente. Alors que le bassin de la Vina s'épanouit rapidement et largement, le bassin de la M'Béré s'allonge dans un couloir étroit. La vallée se présente comme un V très ouvert avec une pente longitudinale forte, de l'ordre

de 2 m par km et, peu avant le confluent, on rencontre deux petites chutes et rapides d'une dizaine de m de dénivellée chacune.

Le seul affluent important de la M'Béré est le Ngou dont le cours suit une vallée parallèle à la M'Béré, mais située 3 à 400 m au-dessus. A proximité du confluent, le Ngou change de direction et rejoint le fossé de la M'Béré par une série de rapides et de chutes dont les plus belles sont les chutes de Lancrenon.

La Vina change de nom à Baïbokoum et devient le Logone.

Après quelques kilomètres, le Logone reçoit un affluent de rive droite, la Lim, torrent dont le bassin étroit et allongé se trouve à une altitude supérieure à celle du fossé de la M'Béré. Sur tout le cours de la Lim, on trouve la roche en place dans le lit, d'où de nombreux rapides.

En aval du confluent avec la Lim, le lit du Logone change d'aspect. L'érosion constatée dans le cours supérieur est remplacée par un remblaiement de plus en plus marqué de la vallée. La roche en place dans le lit a disparu, la pente est tombée à moins de 20 cm par km alors qu'elle était supérieure au mètre/km sur tous les affluents et même sur la plus grande partie du cours de la Vina.

Une plaine d'inondation, large de 2 à 4 km, s'étend de part et d'autre du lit apparent, large de 4 à 500 m. En basses eaux, un nouveau lit étroit dessine des méandres dans le lit apparent. Tel se présente le Logone à la station de Moundou.

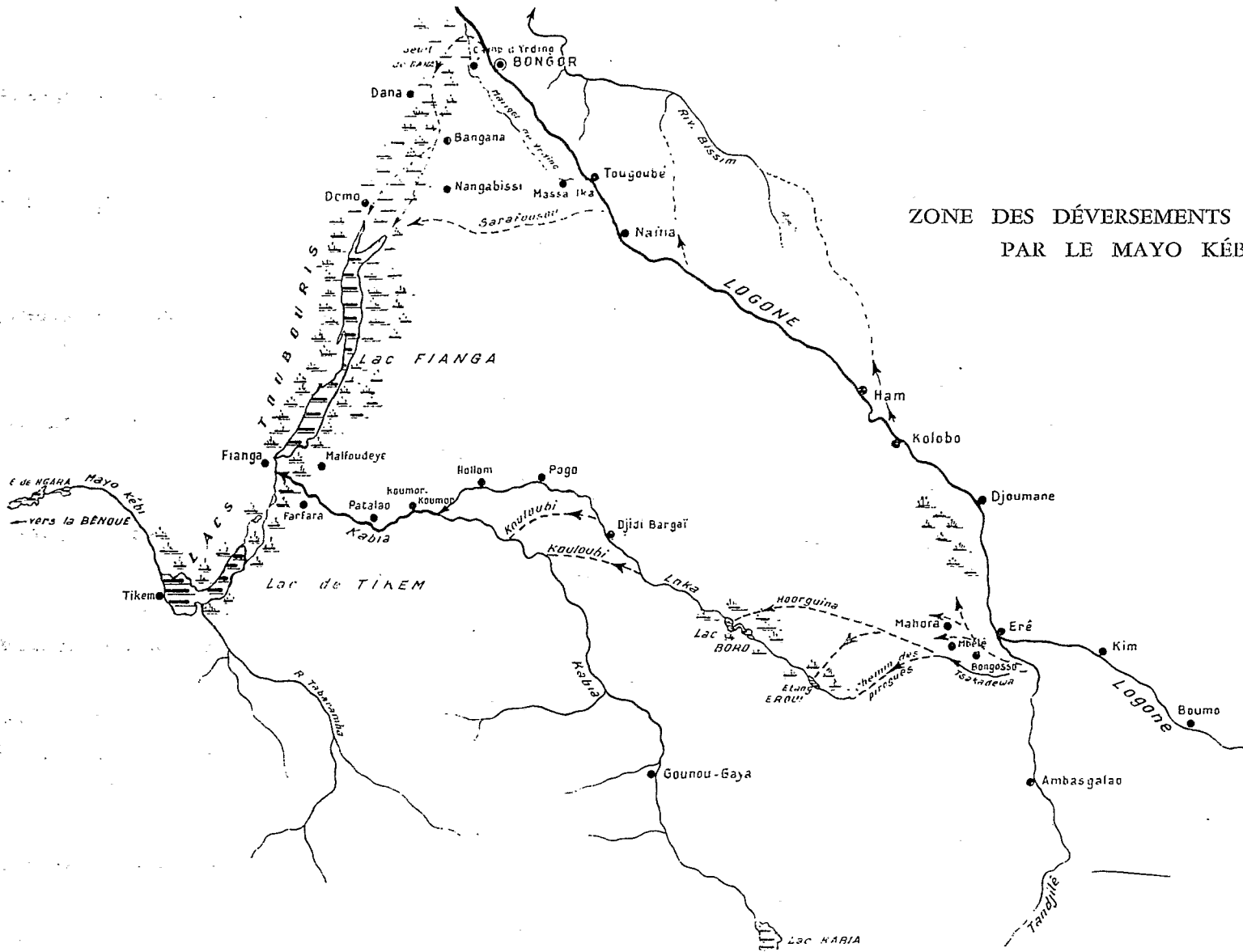
La vallée s'évase progressivement jusqu'à Gabri Ngolo situé à mi-chemin entre le confluent Logone-Pendé et la station de Laï. On observe alors une inversion de la topographie du profil en travers de la vallée et le Logone coule en aval à une cote qui est supérieure à celle des plaines environnantes, bourrelets de berge mis à part.

La Pendé.

Avec un bassin de 15.700 km², la Pendé est l'affluent le plus important du Logone. Le bassin supérieur est très accidenté dans sa partie ouest, ce qui confère au plus important affluent de rive gauche, l'Eréké, un régime torrentiel. La pente générale est forte avec une succession de biefs et de rapides.

A l'aval du confluent de l'Eréké, la pente de la Pendé s'affaiblit rapidement et tombe à moins de 20 cm/km. La plaine d'inondation s'élargit régulièrement dans le lit apparent se développent les bancs de sable, mais l'extension des zones inondées, dont la largeur est de l'ordre de 2 km en crue, est moins importante que celle du Logone qui atteint 4 à 5 km. Cette largeur atteindra 10 km au confluent des deux rivières, ce qui est exceptionnel.

Le bassin du Logone supérieur est soumis à un climat guinéen. La saison sèche est bien marquée de novembre à avril. Le maximum de la saison des pluies



ZONE DES DÉVERSEMENTS DRAINÉS
PAR LE MAYO KÉBI

a lieu en août ou en septembre. La décrue s'amorce dès la fin des pluies, donc en général fin octobre et se poursuit jusqu'au début du mois de mars.

Le régime du Logone à Moundou présente encore les caractères de ses affluents, avec un certain amortissement dû à l'étalement des pointes de crue.

Celles-ci, comme pour les affluents, commencent quelquefois dès le mois de mars, qui marque la fin de la décrue, mais plus généralement en avril.

En arrivant à Moundou, les crues provenant d'orages journaliers s'étalent déjà sur plusieurs jours et le débit maximal des premières pointes ne dépasse presque jamais 100 m³/s pour un débit de base de 30 à 50 m³/s. L'amortissement des crues s'effectue non du fait des zones d'inondation du lit majeur qui n'entrent pas encore en jeu, mais simplement du fait du lit apparent très large en aval de Baïbokoum.

A mesure que l'on s'avance vers le mois de sep-

tembre, les maximums de crue augmentent régulièrement ainsi que les débits de base entre chaque crue. Entre le 15 août et le 15 octobre, on observe, selon les années, une seule période de hautes eaux ou deux séparées par un intervalle de 15 jours à un mois.

La décrue s'amorce en octobre, encore entrecoupée de quelques crues tardives jusqu'en novembre. Elle se poursuit alors très régulièrement jusqu'en mars.

Les amplitudes des maximums de crue sont très irrégulières d'une année à l'autre. Les extrêmes, notés en vingt-huit ans, sont de 1.337 m³/s en 1951 et 3.640 m³/s en 1956. La valeur médiane se situe à 2.050 m³/s.

Les étiages, moins bien connus, sont compris entre 20 et 50 m³/s.

Le module moyen est de 395 m³/s, mais il peut varier de 250 m³/s à plus de 500 m³/s.

Débits mensuels moyens (période 1935-1965 avec lacunes)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	90	63	40	46	85	147	391	983	1.407	1.035	310	146



Le Logone à Moundou

La Pendé à Doba.

Comme nous l'avons vu, le seul affluent important du Logone est la Pendé. A Doba, celle-ci a un régime hydrologique analogue à celui des affluents supérieurs du Logone avec un amortissement plus prononcé des crues. Le démarrage de la période de hautes eaux se fait plus tardivement, on l'observe en juillet alors qu'il a lieu en mai ou juin à Moundou. Le maximum a lieu en septembre ou octobre, plus rarement en août. La décrue s'amorce en octobre avec quelques remontées passagères du plan d'eau et ensuite se poursuit régulièrement de novembre à mars.

Les maximums en 17 ans sont compris entre 450 et 950 m³/s.

Le Logone à Lai.

Parvenu à Lai, le Logone présente un hydrogramme semblable à celui observé à Moundou, mais évidemment avec des débits plus importants (le complément étant apporté surtout par la Pendé), et des pointes de crues déjà moins brutales, décalées de quelques jours sur celles du cours supérieur.

La période de hautes eaux se situe de juin à octobre, avec un ou deux maximums en septembre ou octobre. La décrue est régulière jusqu'en mars.

Les débits mensuels moyens pour la période 1948-1965 sont les suivants :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	130	91	65	65	100	163	501	1.108	1.950	1.572	528	204

Le module moyen s'établit donc pour cette période à 539 m³/s.

Les plaines d'inondation ne provoquent pas de pertes sensibles de volumes d'eau, par contre les maximums de crue subissent un amortissement important : en 1956, le maximum a été de 3.640 m³/s à

Moundou et seulement de 3.256 m³/s à Laï et ceci malgré l'apport important de la Pendé au moment du maximum à Laï. Les crues centenaires sont évaluées respectivement à 4.150 m³/s et 4.400 m³/s à Laï et Moundou. La valeur médiane de la crue annuelle à Laï est de 2.475 m³/s.

III. — LE LAC TCHAD, LE BAS-CHARI ET LE LOGONE INFÉRIEUR

Pour rester fidèle à notre plan, et bien cerner les problèmes du Logone moyen, avant de les aborder, quittons à Laï le bassin du Logone supérieur, faisons un saut de quelque 450 km au-dessus des immenses plaines alluviales communes au Logone et au Chari et retrouvons-nous à Fort-Lamy où les deux grandes rivières se rejoignent. Leurs eaux s'écoulent majestueusement avec une pente de 4 cm au km, jusqu'au Lac Tchad situé à 80 km en aval du confluent ; l'altitude du lac est actuellement voisine de 283 m au-dessus du niveau moyen des mers, avec des oscillations annuelles de l'ordre de 0,80 m (1 m pour des cotes plus faibles).

Pour ce qui concerne nos problèmes, nous nous attacherons à l'instabilité de ce niveau de base. Nous savons que, géologiquement parlant, il y a eu plusieurs séries de *transgressions* et de *régressions*, sans doute trois particulièrement importantes que l'on a voulu rattacher aux *périodes de glaciation*. Ce mouvement n'est-il donc que très lent et sensible seulement à une échelle de temps géologique ? Et d'ailleurs, n'est-on pas précisément dans une période de régression et d'assèchement du Lac Tchad ? (1).

Les éléments certains d'appréciation remontent à une centaine d'années : en 1870, BARTH et NACHTIGALL ont observé des niveaux beaucoup plus élevés que ceux qui ont été repérés par le Général TILHO au début du siècle, mais ces niveaux de 1870 ne sont plus tellement éloignés maintenant de ceux qui se sont rétablis depuis 1950, ainsi l'assèchement continu du lac n'est plus étayé par des preuves irréfutables. Beaucoup d'hypothèses avancées dans cette région ont eu le même sort, ce qui nous engage à une extrême prudence.

D'autres éléments que l'observation directe du niveau nous ont permis, de « reconstituer » l'histoire du lac sur un plus grand nombre d'années. Le Chari est pratiquement le seul tributaire du lac. Comme le Niger et le Nil, il s'alimente dans les régions intertropicales. Nous avons pu démontrer que, pendant les 100 ans où la comparaison est possible entre les régi-

mes du Nil et du Chari (2) (dont 20 ans très sûrs), une intéressante similitude existe entre les hydraulicités de ces trois fleuves, considérées sur un certain nombre d'années. Autrement dit, les séries d'années maigres et les séries d'années abondantes coïncident bien, sans que l'on puisse dire que la corrélation soit aussi bonne pour les années prises une à une (3). Inutile de préciser que cette remontée dans le temps est encore beaucoup trop courte pour fixer l'éventualité des mouvements des niveaux du lac très en dehors des limites connues, soit quelque 2 ou 3 m en plus ou en moins du niveau actuel.

Là encore, nous nous trouvons en présence de deux facteurs, dont l'un, d'ordre hydrologique, favorise la variation interannuelle du niveau, et l'autre, d'ordre topographique, est un élément régulateur permanent. La majeure partie du bassin du Chari, et les autres affluents du Lac Tchad dont l'alimentation actuelle est négligeable (4), se trouvent dans des zones climatiques où l'hydraulicité est particulièrement irrégulière parce qu'au cours d'une année les déficits d'écoulement y sont extrêmement voisins des précipitations. Un faible accroissement de l'abondance des pluies et partant des ruissellements a une influence d'autant plus grande qu'elle joue sur un bassin d'une énorme superficie (Chari : 500.000 km² avec un débit annuel moyen de 40 milliards de m³, soit une tranche d'eau écoulée sur le bassin de 12,5 mm seulement). Les apports de ce bassin sont donc essentiellement irréguliers et une très faible modification du climat suffit à les faire varier dans des proportions de 1 à 10.

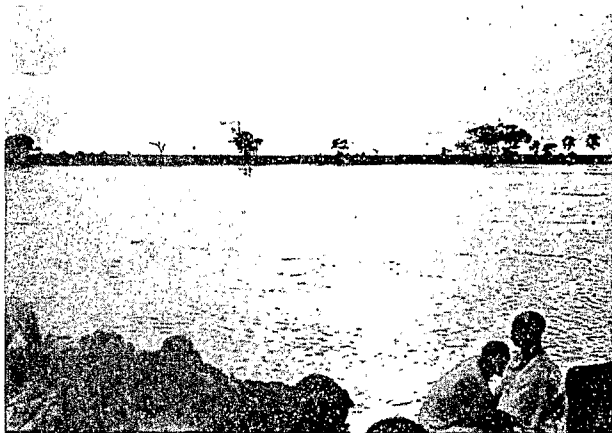
Inversement, la topographie très plate du Lac Tchad, ainsi que son énorme évaporation annuelle (2,30 m), sont tels que les volumes nécessaires pour faire varier son niveau sont considérables et de ce fait les variations interannuelles sont très amorties. Nous savons cependant, par des rivages dunaires qui sont encore bien visibles, que le lac s'est étendu jusqu'à Bongor à une époque géologiquement récente, à une cote supérieure de 40 m au niveau actuel (326,00 m).

(1) (Ce qui voudrait dire, abaissement du niveau de base et recouvrement du lit dans le cours inférieur du Logone, mais aucune diminution de la puissance de transport et engrèvement de la tête du delta, et il est bien difficile de dire si la partie moyenne s'élèvera ou s'abaissera, puisqu'elle risque d'être soumise à l'une ou l'autre influence).

(2) Monographie du Lac Tchad (A. BOUCHARDEAU et R. LEFÈVRE).

(3) Nous ne parlons pas de la possibilité d'une périodicité de ces séries, ni de leur liaison avec d'autres phénomènes naturels.

(4) Telle la Komadougou Yobé entièrement située en zone sahélienne, ou des affluents de la zone désertique.



La probabilité pour qu'un tel phénomène se reproduise n'est sans doute pas supérieure à celle d'une nouvelle extension des grands glaciers européens jusqu'aux limites atteintes lors du début du Quaternaire.

Cependant, il suffirait d'un relèvement du niveau beaucoup plus faible que ces « niveaux géologiques » pour qu'il soit sensible dans la « région critique » des déversements. Le recreusement actuel du lit en aval de Logone-Gana n'est dû qu'au niveau exceptionnellement bas du lac atteint en 1907 et 1913. Le niveau d'étiage à Logone-Gana (180 km en amont du lac) n'est en effet que de 13 m plus élevé que celui du Lac Tchad.

Coucher du soleil sur le Logone

IV. — HYDROGRAPHIE DU LOGONE MOYEN

Entre les derniers seuils rocheux franchis en amont de Moundou (5) et le plan d'eau du Lac Tchad, les alluvionnements du Logone ont créé un énorme cône de déjection sur lequel, à la faveur des changements de régime climatique, ou par le jeu du hasard, le fleuve évolue au cours des années. Comme le niveau de base constitué par le lac est essentiellement variable, les dépôts lacustres s'enchevêtrent avec les alluvions fluviales pour constituer d'immenses plaines dans la partie inférieure du cône. Actuellement, en période climatique de relative sécheresse, ces « terrasses », bien qu'inondées en crue, sont malgré tout recreusées par les lits du Logone et des affluents. Dans la partie supérieure du cône, au contraire, la puissance de transport est insuffisante pour emmener très loin les matériaux ; le lit s'engrave, se comble et s'élargit. Le profil en long perd sa concavité. Les déversements sur les berges en sont facilités lors des fortes crues. Nous avons donc, le long du cours, deux influences inverses : recreusement à l'aval, engravement à l'amont, qui sont responsables de plusieurs ruptures dans le tracé du profil, qui n'a pas atteint son équilibre.

Ce profil évolue malgré tout dans des limites assez étroites. Le tracé en plan du fleuve sur le cône de déjection est beaucoup plus aléatoire. L'instabilité de ce tracé est particulièrement grande dans les parties du cours où le lit s'engrave actuellement, comme c'est le cas pour la partie supérieure du cône, en amont de Bongor.

Du fait du relèvement du lit, les berges deviennent plus fragiles. L'amplification des méandres et les ruptures pures et simples du bourrelet sont susceptibles de créer des défluviations totales ou partielles. Toujours du fait du relèvement du lit, les déversements sont très importants en période de crue. Les cours d'eau déposent des limons sur les bourrelets de berges et comblent les bas-fonds par les argiles. Les bour-

relets très élevés font que le fleuve s'écoule dans un chenal suspendu au-dessus des plaines environnantes, dans un équilibre qui semble *a priori* précaire.

Voilà donc la situation d'ensemble dans la partie « critique » du cours du Logone qui nous intéresse. Nous avons longuement insisté sur le Logone lui-même, car nous le considérons comme le facteur déterminant des phénomènes qui sont susceptibles de se produire dans la zone critique, du fait de l'énormité relative des forces qu'il met en jeu si on les compare aux autres facteurs. Ainsi, nous pensons qu'il serait inexact d'accorder au Mayo Kebbi et à la Tandjilé plus d'importance que n'en ont ces deux rivières de la « zone de capture » d'Eré.

Si cette zone de déversement particulière a eu la vedette, nous constatons qu'en bien d'autres emplacements, le long du cours, se produisent des débordements et des défluviations sur les 350 km séparant Laï de Logone-Gana alors qu'une « récupération » très partielle des eaux s'effectue sur les derniers 100 km séparant Logone-Gana de Fort-Lamy. Nous allons passer rapidement en revue ces différents phénomènes.

Pendant les crues fortes et moyennes du Logone, les premiers déversements du Logone sur la rive droite à quelques kilomètres en amont de Laï restent limités au lit majeur et rejoignent rapidement le fleuve.

Beaucoup plus importants s'affirment déjà, toujours sur la rive droite, ceux de Satégui-Déressia (du km 7 au km 34 en aval de Laï). La route est traversée par le « grand courant », qui est l'origine de la rivière Ba Illi. Le débit atteint 150 m³/s lors des plus fortes crues, mais les berges ne sont submergées que pour un niveau élevé du plan d'eau, et l'écoulement dans la dépression de Déressia est nul en année peu abondante : ce volume, déversé du 15 août au 15 octobre, varie annuellement de 0 à 400 millions de m³.

Après un parcours sinueux de quelque 420 km entre Logone et Chari, le Ba Illi retourne au Logone à Logone-Gana. Ba Illi signifie « rivière noire ». Les eaux parfaitement décantées sont absolument limpi-

¹⁵⁾ Il existe jusqu'à Laï, et même en aval, des seuils résultant de la destruction des cuirasses latéritiques. Nous parlons de seuils constitués par le socle.

des, contrairement aux eaux opalescentes du Logone (dont la charge est cependant faible et de l'ordre de 40 à 100 mg par litre).

En descendant le fleuve jusqu'au km 71 de Laï, à Eré, au confluent de la Tandjilé, nous trouvons sur la rive gauche les plus importants déversements succédant à ceux de Satégui. C'est là « zone de capture » dont nous reparlerons plus en détail. Apparentée à la « zone de la capture », toujours sur la rive gauche et en direction de Mayo Kebbi au km 165 de Laï, au droit de Bongor, se trouve la dépression de Dana dans le prolongement des lacs Tombouris. Ces lacs manifestement sont installés dans un cours abandonné du Logone.

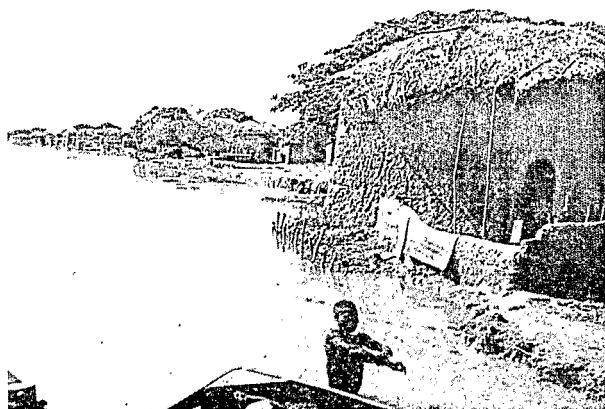
Au droit de Yagoua, sur la rive gauche, une « fuite importante » donne naissance au Guerléou qui coulera parallèlement au Logone jusqu'au village de Pouss, au km 247 de Laï. Les eaux se perdent dans la plaine, puis se regroupent dans la Logomatia qui longera le fleuve jusqu'à mi-chemin entre Logone-Gana et Logone-Birni dans la « zone de récupération ». Mais la Logomatia est un très mauvais drain des déversements quasi continus du Logone sur sa rive gauche : en fait, les eaux du Logone ne font qu'y transiter pour aller se mêler dans les grands « yaérés » (6) du Nord-Cameroun aux eaux des « mayos » descendant des Monts Mandara. Le trop plein de ces eaux alimente l'El Beid qui est un tributaire du Lac Tchad et constitue la frontière entre le Nigéria et le Nord-Cameroun.

Pendant, en aval de Bongor et sur la rive droite cette fois-ci, de nombreux effluents traversent les berges et rejoignent soit les plaines transformées en saison des pluies en un immense lac, soit le Ba Illi. Les pertes entre Bongor et Katoa, sur la rive gauche, et entre Yagona et Pouss qui leur font face sur la rive droite, ont été endiguées depuis 1955. Le surplus de débit qui en résulterait pour le Logone à Katoa au moment d'une forte crue serait à l'ordre de 800 à 1.400 m³/s après endiguement complet (le débit à Katoa, très régularisé, était normalement de 1.000 m³ par seconde). Ceci est de nature à créer un changement complet du régime de cette portion du fleuve.

V. — LES DEVERSEMENTS DU LOGONE VERS LA BENOUE

Nous savons que ces déversements, où certains avaient vu une amorce de capture, se produisent à deux emplacements principaux : Eré, à 71 km en aval de Laï, et Dana, au droit de Bongor, 165 km en aval de Laï. Les eaux sont drainées dans des dépressions aboutissant aux « lacs Tombouris », ancien lit du Logone et tête du Mayo Kebbi, affluent de la rive droite de la Bénoué. C'est la dépression d'Eré qui, de beaucoup, donne le passage au « courant » le plus important.

(6) Plaines inondées d'août à mars sur une faible profondeur : 0,40 à 0,60 m. Elles constituent des zones de fraye pour les poissons en saison des pluies et de magnifiques pâturages pour les bovins en saison sèche.



Le Logone en hautes eaux à Hollom

A Hollom, au km 316 de Laï, le Logone a perdu une grande partie de son débit par suite des pertes successives subies depuis Laï. En aval de ce village, la situation s'inverse : nous avons vu que, du fait du faible niveau du Lac Tchad, le thalweg s'est recreusé dans le cours inférieur du Logone ; fortement encaissé, il joue à nouveau le rôle d'un drain. On voit alors revenir au fleuve les rivières Ba Illi et Logomatia, bien amoindries depuis leur formation. Les déversements n'existent plus en aval de ces stations et les plaines sont émergées en toutes saisons, ce qui nous a semblé paradoxal lors des premières explorations, car nous pensions trouver des marécages de plus en plus étendus à mesure que nous nous approchions du Lac Tchad.

On constate donc que le déversement de la « zone de capture » n'est pas un phénomène isolé, mais au contraire général tout le long du fleuve sur les 350 km qui séparent Laï de Logone-Gana. L'intérêt du déversement d'Eré n'est sans doute supérieur à celui des nombreux autres débordements que du fait que les eaux y quittent définitivement le bassin du Tchad pour une autre destinée.

On a vu dans le « coude d'Eré », remarquable par sa brusquerie, le résultat d'une capture du Logone par la Tandjilé, affluent de rive droite drainant un bassin de plus de 7.000 km². En fait, ce serait donner trop d'importance à cette rivière paresseuse. Son lit a été atteint fortuitement et détourné par un méandre du Logone, car la Tandjilé se jetait dans la Kabbia, affluent du Mayo Kebbi et la Loka actuelle est manifestement son ancien lit.

Pendant, la calme Tandjilé, aux eaux limpides, a eu beaucoup d'importance dans l'histoire des déversements d'Eré puisque ceux-ci empruntent précisément son ancien lit. D'autre part, ses eaux limpides

ont protégé le seuil d'Eré de l'alluvionnement du Logone, quoique cette influence, qui a favorisé le creusement du « seuil de capture », ait été beaucoup exagérée ; lors des fortes crues, le débit de la Tandjilé est en effet insuffisant pour alimenter les déversements d'Eré (en 1955, 80 % du flot déversé sont parvenus du Logone).



Les ilots d'Eré

Les déversements d'Eré se produisent en aval du confluent du Logone et de la Tandjilé, du fait que sur la rive gauche le bourrelet de berge qui borde généralement le lit majeur est ici inexistant (7).

Ce seuil de déversement s'étend le long du cours du Logone, du confluent de la Tandjilé jusqu'au village de Kolobo, soit sur environ 4 km. Il est suivi par deux dépressions principales perpendiculaires au fleuve, « Horguina » et le « chemin des pirogues », qui ont une pente continue vers le Nord-Ouest et qui toutes deux rejoignent la ligne des « lacs Boros » orientée Sud-Nord, qui est en fait l'amorce de la rivière Loka ; celle-ci, à la suite de biefs et de rapides sur un parcours de 20 km, rejoint la Kabia, dont le bassin propre est important. La Kabia elle-même se jette en face de Fianga dans les lacs Tombouris, ancien lit du Logone qui est maintenant la tête du Mayo Kebbi.

Ainsi, il existe bien une dépression continue notable entre Eré et le Mayo Kebbi.

Les principaux arguments avancés pour l'éventualité d'une défluviation prochaine du Logone vers le Mayo Kebbi étaient l'érosion des berges de la rive gauche du Logone dans le coude d'Eré, et celle de la dépression suivie par le flot de déversement.

L'érosion des berges est importante. Nous l'avons mesurée en 1948 en plantant des piquets repères en amont d'Eré, à 2 m du bord. Le recul a atteint, en 1948, année de forte crue, des valeurs comprises entre 0,5 et 2 m, et en moyenne 1 m. Plus récemment, J. CABOT a évalué le recul des berges à une centaine de m en un siècle, ce qui est du même ordre. Mais cette extrapolation est bien hasardeuse. Le

méandre d'Eré, notons-le, n'est pas sorti des limites normales de divagation du Logone, limites bien marquées par les talus de chaque rive du lit majeur large de 4 à 5 km ; il est bien certain que la boucle d'Eré se recouperait d'elle-même si la divagation vers l'Ouest s'accroissait.

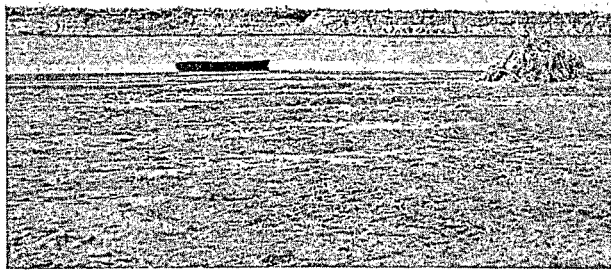
L'érosion de la dépression et du bourrelet de berge

pourrait être due à la pente de la dépression plus forte, en moyenne, que celle du Logone (16 m sur 50 km entre Eré et Pogo, soit une pente de 1/3.000). Mais au départ d'Eré, elle n'est que de 0,25 m sur 2,7 km seulement.

Il existe de nombreuses saignées perpendiculaires à la rive, plus de 40 entre Eré et l'embouchure de la Tandjilé. On a reconnu que ces brèches ne sont pas dues à l'érosion mais qu'elles ont été creusées par les pêcheurs : elles communiquent avec des canaux moins profonds où sont installés, lors des crues, les instruments de pêche. Les poissons empruntent en effet volontiers ces saignées pour aller frayer dans les plaines.

Dans ces canaux, le courant est trop faible pour qu'une tendance à l'élargissement ou l'approfondissement ne se manifeste.

Sur le « méplat d'Eré », il n'y a aucun entraînement de matériaux, et bien au contraire, un alluvionnement constant, du fait que le sol est protégé par des hautes herbes qui jouent le rôle d'un tranquillisateur classique.



La rive gauche du Logone à l'amont de Eré

(7) Ce bourrelet borde généralement dans cette partie du cours une bande large de 4 à 5 km constituant le lit majeur, où le lit apparent décrit des méandres relativement mobiles.

Certaines touffes d'herbes sont déchaussées parce qu'implantées très près du fleuve, ou du fait du piétinement des bovins et des caprins qui pâturent très nombreux au voisinage du village d'Eré.

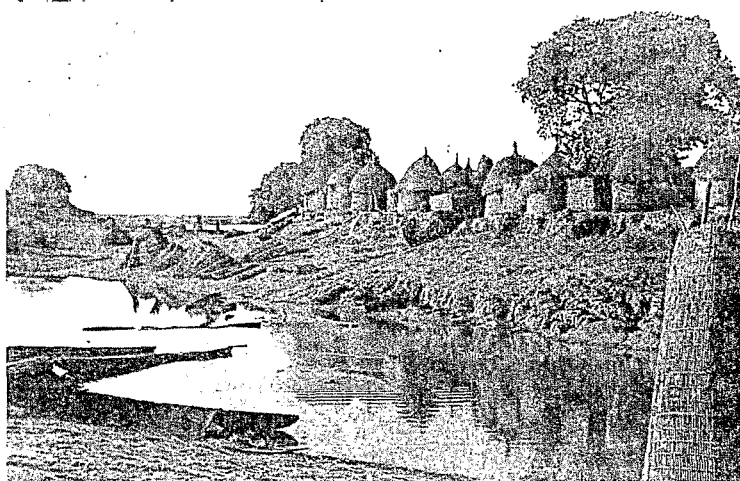
Tous ces éléments rassurants écartent pour l'immédiat, et dans les conditions climatiques que nous connaissons, tout risque de défluviation catastrophique du fait du Logone.

Il est également opportun de rejeter le mythe d'une capture possible du Logone par érosion régressive des têtes du Mayo Kebbi, affluent de la Bénoué.

Par ailleurs, les lacs Tombouris constituent de toute évidence un niveau de base stable. Ils sont fermés à leur extrémité aval par le seuil rocheux de M'Bourao, à partir duquel le Mayo Kebby descend par une série de rapides jusqu'aux Chutes Gauthiot (8).

Dans tous les systèmes de drainage des déversements d'Eré, il n'y a donc aucun phénomène suggérant une érosion régressive. A cet égard, les prospectons sur le terrain sont infiniment plus convaincantes que les spéculations topographiques. Nous avons noté en particulier la limpidité des eaux de la Kabia et de

Village d'Eré



Suivons les déversements après leur traversée du méplat de la dépression d'Eré. Nous retrouvons, après un parcours de 25 à 30 km dans une plaine presque absolument plate et sans aucun chenal marqué, une ligne de mares (lac Boro) qui constituent l'origine de la Loka, très semblable, nous l'avons dit, à la Tandjilé quant aux dimensions de son lit et à son allure générale. Cette rivière est en fait un chapelet de biefs séparés par des seuils où le courant est rapide. Mais toutes les eaux de déversement ne passent pas par la Loka, et des communications directes existent avec la Kabia bien en amont de leur confluent, ce qui montre la fragilité de ce système de drainage.

La Kabia a un bassin versant important, mais de faible écoulement, tant du fait du faible ruissellement dû à l'absence de relief qu'à l'importance du lit majeur qui est une succession de marécages en amont du confluent de la Loka.

Mais en aval de ce point, la Kabia, bien que sinieuse, devient beaucoup plus active pour prendre l'allure d'un véritable rapide lorsqu'elle parvient à la dépression des lacs Tombouris ; un petit delta y crée la séparation entre les lacs de Fianga et de Tikem.

Mais la rapidité du courant, impressionnante, n'est grande que lorsque les lacs sont encore vides ; on comprend qu'il ne s'agit donc que d'un phénomène temporaire et local dû à l'existence du cône de déjection, ou plus exactement au franchissement de la berge de l'ancien lit du Logone.

la Loka, contrastant avec la turbidité des eaux au départ d'Eré, ce qui indique que les matériaux se sont déposés en cours de route. On estime que leur masse a atteint, lors de la crue de 1955, 100.000 tonnes, résultant d'un déversement de 1,15 milliard de m³ (dont 80 % venant du Logone et 20 % de la Tandjilé) ; ceci représente une épaisseur de 1 mm d'alluvions réparties dans la dépression d'Eré (la crue de 1955 est de fréquence décennale). De plus, les pédologues ont pu constater que, si les zones atteintes par les déversements en provenance de la Tandjilé sont privées d'alluvions, celles atteintes par les eaux du Logone sont recouvertes de 20 à 80 cm de limon.

Ainsi, les risques de défluviation nous paraissent bien réduits, tant ceux qui seraient déterminés par une extension du méandre d'Eré que ceux résultant d'une éventuelle érosion régressive de la dépression d'Eré.

Le dernier argument que l'on pourrait avancer serait que nous ne nous sommes jamais trouvés en présence d'une crue très importante et qu'alors les phénomènes seraient d'une autre nature. Nous avons évalué que la crue centenaire à Laï serait de 4.200 m³/s. La crue observée en 1955, de 3.750 m³/s, ne pourrait se reproduire que tous les trente ans : or, nous n'avons constaté aucune modifica-

(8) Ces chutes présentent quelque intérêt du point de vue aménagement hydro-électrique. Elles ont fait l'objet d'études précises, en particulier en ce qui concerne l'alimentation du bassin propre de la Kabia et des déversements (voir les publications de A. BOUCHARDEAU, M. ROCHE et B. BILLON).

est notable de la dépression d'Eré lors de cette crue très importante. Or, la crue centenaire n'aurait pas, à Eré, une cote supérieure de plus de 10 cm à celle de 1955. Peut-être avec une crue beaucoup plus élevée, de 30 à 50 cm, les herbes de la dépression seraient-elles couchées et l'érosion réelle ? Mais une crue du Logone de 8.000 m³/s est à peine concevable.

La dépression de Dana.

Autre « chemin de pirogues » permettant de passer du Logone au Lac Tombouris, et fréquenté presque tous les ans, la dépression de Dana est située sur la rive gauche un peu en amont de Yagoua, au droit de la préfecture de Bongor.

En fait, elle ne débouche pas dans le Logone, qui fait à cet emplacement un coude important vers l'Est pour passer au pied de Bongor, mais dans le Marigot de Yrding, qui s'est formé en arrière du bourlet de berge du Logone et est alimenté par les déversements sur la rive très déprimée, 7 à 8 km en amont. La dépression de Dana, perpendiculaire au marigot, aboutit au village de Yrding, mais elle est si peu profonde que les pirogues y talonnent même lors des crues moyennes. Yrding se trouve déjà dans la courbe de remous du Lac de Fianga, l'un des Lacs Tombouris dont nous avons parlé à propos de la capture d'Eré.

Disons quelques mots de cette dépression de Dana. Elle se trouve dans le prolongement des Lacs Tombouris, et se trouverait donc morphologiquement à l'emplacement du coude par où le Logone parvenait à cette dépression. Ce serait une erreur d'affirmer que les dunes de Yagoua ont pu créer un barrage forçant le Logone à se déverser dans la dépression Tombouris. En fait, les dunes et cette déviation n'ont pas de relation de cause à effet, mais de concomitance : la cause commune est le remplissage du Lac Tchad — ou mer paléotchadienne — jusqu'à un niveau tel qu'il débordait par la dépression Tombouris ; les dunes étaient d'autre part l'ancien rivage du lac.

La pente de la dépression Tombouris, surtout avant le relèvement du cône du Logone qui s'est produit depuis, était insuffisante pour que le Logone puisse continuer à s'écouler dans ce lit après la régression du Lac Tchad. Le Logone a donc repris sa direction sud-nord.

C'est la faiblesse de cette pente qui explique, de nos jours, la faible importance des déversements de Dana, bien moindres que ceux d'Eré. Cette dépression a pu se maintenir grâce au fait que les eaux du Logone n'y parviennent pas directement, mais par l'intermédiaire du « marigot de Yrding » où elles se sont parfaitement décantées. Ce marigot joue donc un rôle assez semblable à celui de la Tandjilé pour la dépression d'Eré.

VI. — EVALUATION DU VOLUME DES DEVERSEMENTS

Pour avoir une idée de l'importance relative des déversements, nous rappellerons quelques données concernant le Logone à Laï, à l'origine de la zone

délaïque, à Bongor en aval des déversements se dirigeant vers le Mayo Kebbi, et à Logone-Gana au début de la « zone de récupération ».

Station	Volume annuel écoulé			Débit maximal		
	Maximal	Normal	Minimal	Maximal	Normal	Minimal
Laï	22,2 × 10 ⁹ m ³	17,8 × 10 ⁹ m ³	13 × 10 ⁹ m ³	3.768	2.475	1.518
Bongor	21,7 × 10 ⁹ m ³	17,4 × 10 ⁹ m ³	13,5 × 10 ⁹ m ³	2.633	2.000	1.606
Logone-Gana	14 × 10 ⁹ m ³	12 × 10 ⁹ m ³	10,4 × 10 ⁹ m ³	1.140	1.000	890 m ³ /s

En ce qui concerne les déversements d'Eré, c'est la station de Laï qui nous servira de référence de 1948 à 1965. Les cotes maximales et les débits maximaux

ont été les suivants à cette station (nous donnons aussi les cotes des maximums à Eré).

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Cote maximale à Laï	480	451	471	394	467	426	480	506	492	430	452
Débit maximal à Laï	2.855	2.111	2.581	1.518	2.499	1.750	2.855	3.768	3.256	1.788	2.131
Cote maximale à Eré	425	408	425	377	413	(390)	427	450	435	402	—

(9) La diminution des débits maximaux aux stations successives laisserait penser des déversements considérables. En fait, il y a amortissement de l'onde de crue, qui n'est en fait qu'écrêtée : les différences

des volumes annuels donnent une idée plus exacte des pertes subies le long du cours du Logone moyen.

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Cote maximale à Laï	488	466	463	492	490	473	413
Débit maximal à Laï	3.119	2.448	2.372	3.256	3.185	2.611	1.640
Cote maximale à Eré	441	429	430	439	431	433	389

Voyons maintenant quels sont les débits et les volumes débordant dans le Mayo Kebbi (10).

Différents moyens ont été employés pour les évaluer :

1) Mesures directes dans la dépression d'Eré : elles étaient très difficiles du fait de la présence des herbes, du très faible courant (de l'ordre de 10 cm/s) et de la largeur de la section (1.000 m ou plus). La précision à attendre de telles mesures est évidemment très réduite, nous avons obtenu un débit évalué entre 150 et 200 m³ pour 4,17 à l'échelle d'Eré.

2) Mesures sur la Loka à Pogo : cette station a été abandonnée parce qu'elle ne contrôlait qu'une partie des débits observés.

3) Kabia à Patalao, en aval du confluent de la Loka : cette station a été bien étalonnée et donne le volume des déversements avec une bonne précision, malgré des inconvénients certains : la Kabia a une crue propre, qu'il est heureusement facile de distinguer de celle provenant des déversements, car elle est beaucoup plus précoce. Mais ceci est malgré tout une difficulté quand les déversements sont faibles et précoces, et la crue de la Kabia tardive.

En fait, les résultats de Patalao sont généralement

très utilisables malgré des lacunes dans les lectures : on constate par exemple que plusieurs crues successives du Logone donnent plusieurs points distincts à Patalao, malgré l'amortissement dû au passage dans les plaines.

Etudions par exemple l'hydrogramme de la Kabia à Patalao en 1964.

Après un étiage presque nul (0,2 à 0,3 m³/s), quelques crues brèves apparaissent en juin et juillet, plus fréquentes en août et septembre, elles atteignent 20 à 30 m³/s.

Après le 15 septembre, les déversements en provenance du Logone créent une montée régulière du plan d'eau, avec encore quelques pointes correspondant à des précipitations locales.

Le maximum a lieu le 15 octobre, la décrue très régulière, correspondant à la baisse du plan d'eau à Eré avec un retard de 11 à 16 jours (moyenne de 6 km par jour). La propagation de l'onde de crue est particulièrement lente dans les plaines (moins de 4 km par jour, ce qui correspond bien aux très faibles vitesses mesurées).

Voici les volumes mesurés à Patalao d'après les débits totaux (première ligne), ainsi que les débits maximaux.

Année	1949	1950	1951	1953	1955	1956	1961	1964	1965
Total volumes millions de m ³ (11)	180	700	90	(180)	1.330	(650)	550	340	80
Volume déversé (12)	130	460	10		1.150			220	
Débit maximal à Patalao (12) .	50	220			310		160	130	15

Pour deux années, il a été possible d'évaluer correctement les apports propres de la Kabia (à Gounou-Gaya), celui de la Kabia à Patalao et celui de la Loka à Pogo (en millions de m³).

	Gounou-Gaya	Patalao	Pogo	Déversement
1951	35	90	45	10
1954	70	330	40	220

(10) Ces mesures ont été faites avec beaucoup de soin et des moyens relativement importants, parce qu'elles étaient nécessaires à l'établissement des projets d'aménagements hydroagricoles des plaines du Logone et hydro-électriques des Chutes Gauthiot.

(11) Les chiffres entre parenthèses indiquent les années pour lesquelles des lacunes des lectures ont pu être comblées sans erreur exagérée.

(12) Pour certaines années, il n'a pas été possible de séparer les volumes de déversement du volume total, ou les débits maximaux.



Le chemin des pirogues

VII. — RELATION ENTRE LES CRUES DU LOGONE ET LES DEVERSEMENTS D'ERE

Nous constatons que des lacunes importantes existent dans nos évaluations par suite de la difficulté des observations dans la dépression d'Eré et la Kabia, et également de la difficulté de séparer les crues propres de la Kabia de celles dues au flot de débordement.

Or ces données sont nécessaires pour les projets d'aménagements, puisque les déversements constituent des appoints importants de la réserve à créer en amont des Chutes Gauthiot.

Nous avons donc cherché à établir des relations entre les caractéristiques des crues du Logone et les volumes déversés. La première relation utilisait un indice $I = N(H - 300)$, N étant le nombre de jours où la cote dépasse 300 cm à l'échelle de Bongor, qui correspond aux premiers débordements. Cette formule n'était pas tout à fait satisfaisante et la dispersion forte.

Par contre, les relations sont excellentes en caractérisant la crue par la somme DCC + DCI (débit de crue de 10 jours + débit d'un mois à la station de Lai) exprimée en m^3/s , DCC + DCI admet les valeurs suivantes de 1949 à 1965 :

Année	1949	1950	1951	1952	1953	1954
DCC + DCI (à Lai)	3.472	4.692	2.833	4.113	3.090	4.988

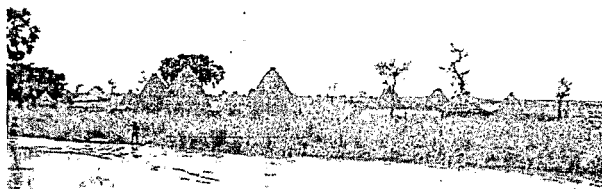
Année	1955	1956	1957	1958	1959	1960
DCC + DCI (à Lai)	5.271	4.436	3.047	3.733	4.589	4.538

Année	1961	1962	1963	1964	1965
DCC + DCI (à Lai)	4.100	4.487	4.280	3.972	2.874

Les courbes donnant les distributions des volumes et les débits maximaux de déversement en fonction de DCC + DCI permettent d'extrapoler les données aux années où les mesures n'ont pu être effectuées.

Le classement statistique des crues du Logone (définies par la valeur des DCC + DCI pendant une

période de 18 ans), est le même que celui des volumes de déversement au seuil d'Eré, et nous en tirons les conclusions suivantes :



Le Logone en hautes eaux au Nord de Bongor

	DCC + DCI	Volume (millions de m^3)	Maximum (m^3/s)
Valeur médiane .	4.000	270	140
Valeur dépassée tous les 10 ans .	5.000	910	280
Valeur minimale de fréquence dé- cennale	3.000	30	incalculable (13)

Nota :

Nous ne citerons que l'année 1964 à titre d'exemple et parce qu'elle correspond à peu près à la moyenne.

	Eré	Patalao	M'Bourao	Lac de Léré
Date du maxi- mum	29/9	20/10	4/10	22/11
Temps de par- cours	11 jours	25 jours	18 jours	
Vitesse de propa- gation	7 km/j	13,5 km/j	5 km/j	

La crue met près de deux mois pour aller de Lai au Lac de Léré.

CONCLUSION

Cette note est trop brève pour faire ressortir l'importance des études qui ont été menées dans la vallée du Logone depuis 1948, et qui, toutes, concourent à une connaissance plus satisfaisante du phénomène que le Général TILHO avait appelé un peu rapidement « une capture ». Mais il ne faut pas minimiser l'honnêteté et le mérite de ce grand géographe qui ne s'est pas contenté d'émettre une hypothèse mais a

tout mis en œuvre pour la vérifier, ou, éventuellement, l'infirmer, dans un esprit strictement scientifique et méthodique. Aux photographies aériennes, cartes au 1/100.000, levés topographiques et nivellement de précision, ont succédé l'établissement du réseau hydrographique, les cartes pédologiques, des

(13) La courbe devenant trop imprécise pour les faibles crues.



Défluation du Logone
au seuil de Dana

études géomorphologiques, des observations biologiques. A l'examen de ces documents, le Général TILHO tirerait maintenant les conclusions que nous avons tirées nous-mêmes, ce qu'il ne pouvait pas faire à l'époque où il écrivait son mémoire basé sur une simple étude topographique et la croyance que « l'attrait de la plus grande pente » était une raison suffisante à longue échéance pour déterminer la capture. Les éclaircissements nouveaux les plus importants sont dus, pensons-nous, à l'élargissement du contexte de l'étude. Le phénomène est apparu bien moins exceptionnel et étrange dès qu'il a été relié aux observations qui ont été effectuées depuis quelques années dans la zone aride tant en Afrique que sur d'autres

continents et, en particulier, dans cette partie du Tchad et dans les plaines du Logone moyen. Nous voulons parler du mécanisme de formation de deltas intérieurs qui se produisent à des échelles variables dès que la puissance de transport des rivières devient insuffisante. Ainsi, dans les vallées de la zone semi-désertique de l'Ennedi ou de l'Ouadaï, les oueds sont fragmentés en une succession de bassins indépendants aboutissant à des cônes de déjection et à des mares. C'est en modèle réduit le phénomène que nous étudions sur le Logone. Ce phénomène est tout à fait inhabituel en climat tempéré, les rivières recevant tout le long de leur cours des affluents d'appoint permettant au flot de poursuivre sa route.



Pêche sur le Logone Inférieur

Une autre observation nouvelle est la très grande importance de la couverture végétale, et plus généralement de la biologie qui explique que certains phénomènes ne se produisent pas, malgré des données topographiques apparemment déterminantes.

Enfin, un dernier fait nouveau est une intervention humaine récente d'une nature différente de celles qui étaient pratiquées jusqu'en 1954. Ces dernières ne modifiaient en rien le régime du Logone et en constituaient en quelque sorte un élément « intégré » au même titre que les autres faits biologiques (14). L'endiguement du fleuve entre Bongor et Katoa sur 50 km sur les deux rives est au contraire une intervention qui a rompu l'équilibre naturel, d'une manière

(14) Cette intervention se traduisait, autrefois, par des barrages de pêche, de petits endiguements « fusibles », des cultures sur des surfaces réduites, des rizières, très semblables aux surfaces couvertes de graminées.

certainement dangereuse. Rappelons qu'il a été effectué malgré les nombreux avertissements prodigués par la Commission Scientifique du Logone et du Tchad et l'ORSTOM. De telles interventions ne devraient être envisagées à l'avenir qu'avec des garanties beaucoup plus sérieuses, sans que, bien entendu, nous ne niions l'intérêt de tels aménagements susceptibles de développer l'économie du Tchad (15).

(15) Le problème des débits excessifs du Logone en aval de Bongor, lors des fortes crues, pourrait être résolu par des ouvrages réalisant des déversements artificiels en direction du Mayo Kebbi (à Eéré, ou mieux à Dana). Mais cette opération ne peut être envisagée qu'avec la plus grande circonspection.

Un vaste projet du Programme de Développement des Nations-Unies est actuellement lancé. Les moyens très importants mis en œuvre doivent permettre d'approfondir encore notre connaissance des problèmes du Logone moyen et de réaliser un plan harmonieux d'aménagement. On sera cependant frappé de voir évoquer, vingt ans après le début des travaux de la Commission Scientifique du Logone et du Tchad, les problèmes dans des termes semblables. Réjouissons-nous de la continuité de cet effort scientifique et technique qui est sans doute peu commun et qui permet une perfection toujours plus grande par approximations successives.



THE COLLECTING OF THE LOGONE WATER BY THE BENOUE

English Translation

I. — INTRODUCTION

The four large African rivers of the northern hemisphere between the Equator and the Tropic : the Niger, the Chari, the Nile and the Senegal possess remarkably similar properties due to their geographical situations. Having their sources in the ginean zones benefiting of abundant rainfall, these rivers reach the barren zones in suffering progressive degradation.

However, though the Niger, the Nile and the Senegal do not suffer from endorehisme, the first after the difficult crossing of lakes between Mopti and Tombouctou, the second much weakened by the passage through the Sudd marshes and taking benefit from the Blue Nile waters coming from Ethiopia and finally both reach the sea, the Chari remains imprisoned in the tchadian basin and its waters vanish into lake Tchad, where they suffer evaporation, or seepage, for a small proportion, into the depression sheets of Eguéi.

But the difference is however very small : does not the Logone, one of the principal tributaries of Chari, already flow partially towards Mayo-Kebbi, sub-tributary of the Niger, through Benoue ? Is not this phenomena going to take the aspect of a true water collection which risks to deprive the tchadian basin of a precious water ?

This danger has been pointed out by General TILHO, who was one of the explorers of this Tchadian region, since the beginning of this century. Owing to him, an important survey mission had been sent there by the Longitude Bureau in 1935 and 1936 and a scientific Commission has been created (in 1946) to study the Logone. The activities of missions sent there in 1948 have developed rapidly for, once the danger, which

consists in the water collection, having been reduced to acceptable proportions, the scientists of the Commission, at the request of local authorities and in conformity with the intentions of General TILHO, studied the water and the tchadian soil problems. In 1954, O.R.S.T.O.M. succeeded to the Commission, and created a permanent research center at Fort-Lamy.

« The collecting of the Logone water by the Benoue » is one of these scolar mythes which are put forward by teachers appreciating imagination striking subject, as a characteristic example of erosion caused by the attraction of the greatest slope.

Since the first 1948 prospections effected by A. BOUCHARDEAU, — and this has been confirmed by years of observations which followed, — a more accurate knowledge has been acquired. It is now known that in fact it is question of a very partial raising of the river bed, caused by deposits of alluvion in the Logone and not by a water collection evoking a phenomenon progressing up stream.

Very substantial progress have been realized in the knowledge of these overflowing operations due to the fact that we no more consider them separately, but as a particular case of degradation phenomena suffered by the Logone, and which are also suffered by the Chari, the Niger and the Nile as they flow through more and more arid climatic regions.

So, we have, at first, extended our observations to the upper basin of the Logone, which supplies, the overflow zones, with a liquid and solid flow. Afterwards this extension reached Tchad lake, which constitutes the basic level on which the Logone outline is establi-

shed as well as the gravel filling of its whole dejection cone. In fact, these characteristics prevailing up and down stream are responsible for conditions which favour the outflow of the intermediary zone: the eventual ramblings of the river, out of the usual limits of its dejection cone are but a question of time.

We will therefore speak successively of this feeding of the Logone by its upper basin, of the basic level constituted by Tchad lake, and at last of « average plains » by which the Logone flows in a very dynamic way between these poles.



LA CAPTURA DEL LOGONE POR EL BENOUE

Traducción Español

I. — INTRODUCCION

Los cuatro grandes ríos africanos del hemisferio norte, entre el Ecuador y el Trópico: el Niger, el Chari, el Nilo y el Senegal, presentan una analogía formidable debido a su situación geográfica. Nacidos en la región abundantemente regada de la zona guineana, estos ríos llegan a las zonas áridas degradándose progresivamente.

Si embargo, mientras que el Niger, el Nilo y el Senegal escapan al endoreísmo, el primero tras la difícil travesía de los lagos entre Mopti y Tomboctu y el segundo muy debilitado a su paso por los pantanos y marismas de Sudd, gracias a los relevos beneficiosos de las aguas del Nilo Azul, que desciende de Etiopía, alcanzan finalmente el mar; el Chari, permanece prisionero en su cuenca del Tchad y sus aguas van a perderse en el lago del mismo nombre donde se evaporan o se infiltran, en débil medida, en las capas de la depresión del Eguei.

La distinción es sin embargo muy frágil. El Logone, uno de los principales afluentes del Chari; no vierte parcialmente hacia el Mayo-Kebbi, subafluente del Niger por el Benoue; y, este fenómeno no está a punto de tomar el aspecto de una verdadera captura que pone en peligro de privar a la cuenca del Tchad de un agua que le resulta preciosa?

Este peligro fué evocado por el general TILHO, que fué uno de los exploradores de esa región del Tchad desde comienzos de siglo. Gracias a él, una importante misión topográfica fué enviada sobre el terreno por la oficina de longitudes de 1935 a 1936, y fué creada asimismo en 1946 una comisión científica para el estudio del Logone. Las misiones enviadas en 1948 vieron desarrollarse su actividad rápidamente, dado que una vez que fué reducido a sus justas proporciones el peligro de la captura, los investigadores de la comisión, a petición de las autoridades locales y conforme a las intenciones del general TILHO, se aferraron al estudio de los problemas del agua y del suelo de la cuenca tchadiana. En 1954, la O.R.S.T.O.M.,

tomando el relevo de la comisión, creó un Centro Permanente de Investigaciones en Fort-Lamy.

« La captura del Logone por el Benoue » es uno de esos mitos escolares que los maestros imaginativos instalan en la fantasía de sus alumnos, exponiéndolo como un ejemplo característico de erosión ascendente debido al hecho del atractivo de la mayor pendiente.

Desde las primeras prospecciones de 1948, efectuadas por A. BOUCHARDEAU (y esto fué confirmado por los años de observaciones sucesivos), fué descubierta una verdad más matizada y se sabe ahora que se trata de hecho de una « desriación » muy parcial, debida al aluvionamiento del Logone y no a una « captura », evocadora de un fenómeno progresivo de trasvasamiento que progresa de abajo arriba.

Se han realizado sin embargo progresos tan sustanciales en el conocimiento de estos trasvasamientos, que ya no se les considera ahora aisladamente, sino como un caso particular dentro de los fenómenos de degradación que padece el Logone, y que sufren por otro lado también el Chari, el Niger y el Nilo, al introducirse en climas de creciente aridez.

De esta forma, nuestras observaciones se han ampliado primero a la cuenca superior del Logone, que suministra en residuos líquidos y sólidos la zona de los vertimientos; después hasta el lago Tchad, que constituye el nivel básico desde él que se establece el perfil a lo largo del Logone, así como el encallamiento de todo su cono de deyección. Son en efecto estas características, hacia arriba y hacia abajo, las que son responsables de las condiciones favorables a los vertimientos de la zona intermedia. Las divagaciones eventuales del río fuera de los límites habituales de su cono de deyección no son desde entonces más que un problema de tiempo.

Hablaremos pues sucesivamente de esta alimentación del Logone por su cuenca superior, del nivel de base constituido por el lago Tchad y por último de las « llanuras medias » por las cuales el Logone evoluciona de forma muy dinámica entre estos dos polos.



TERRES ET EAUX

REVUE

DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'EAU APPLIQUEES
AUX TRAVAUX HYDRAULIQUES, AUX AMENAGEMENTS
URBAINS ET RURAUX ET AU DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Sommaire N° 49

19^e année - 4^e trimestre 1966

FONDATEUR :

GEORGES DROUHIN

Ingénieur Général des Ponts et Chaussées
Président du COMITE FRANÇAIS
DES GRANDS BARRAGES

Haut Conseiller auprès du Directeur Général
du PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT
DES NATIONS UNIES

CONSEILLER TECHNIQUE :

MARGUERITE RICHARD

Docteur ès Sciences

REDACTEUR EN CHEF :

ELISE NOUEL

ADMINISTRATION :

DUNOD, EDITEUR

92, rue Bonaparte (Paris, 6^e)
326-99-15

ABONNEMENT (4 N°)

Numéro d'appel : 633-52-40

France 40 F

Etranger 57 F

PRIX DU NUMERO 12 F

C.C.P. France Paris 75.45

C.C.P. Etranger 8828-05

LES DEVERSEMENTS DU LOGONE VERS LA BENOUE 2

PAR JEAN RODIER.

The collecting of the Logone water by the Benoue 16

La captura del Logone por el Benoue 17

PERSPECTIVES SUR L'UTILISATION DES EAUX SOU-
TERRAINES DANS LE NORD-EST BRÉSILIEN .. 18

PAR JEAN GASPARY ET ALDO DA CUNHA REBOUCAS.

Perspectives for the use of underground waters in the
North-East Brasil 30

Perspectiva por la utilización de las aguas subterráneas
en el nordeste brasileño 31

POLLUTION DES EAUX PAR LES PESTICIDES 34

III. — Appareil pour concentrer sans perte, à tout petit
volume, les extraits de pesticides, en vue de leur
microdosage.

PAR M^{me} A. LERENARD ET M^{me} R. SIMON (I.R.C.H.A.).

« TERRES ET EAUX » A TRAVERS LE MONDE :

— Informations 39
— Sélection documentaire et bibliographique 40
— Conférences - Congrès 45

PUBLICITE : Régie Presse
138, Champs-Élysées (Paris, 8^e)
225-12-91

Tous droits de reproduction, traduction et adaptation, même partielle ou sous forme condensée, réservés.