

LES EAUX SOUTERRAINES DANS
LE SILLON DU BAHR EL GHAZAL

EXTRAIT DE :

« CONTRIBUTION A L'ETUDE DES EAUX SOUTERRAINES DES
SELS ET NATRONS DE LA REGION DU TCHAD »

P. POCHARD

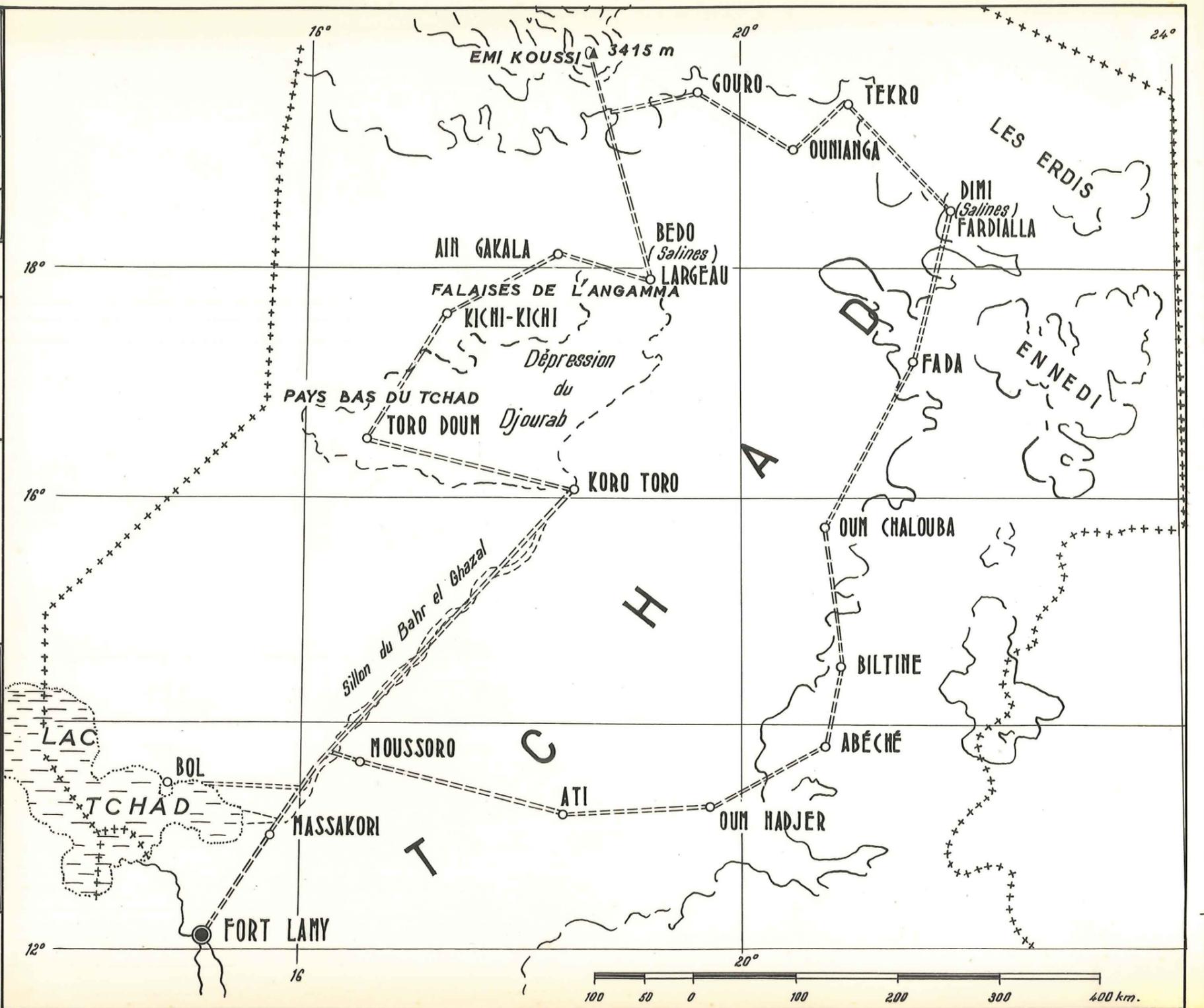
ORSTOM

AO

DATE : 1951-11-15

DESSINÉ : JF Harlich

TCH 81 067



Contribution
à l'étude des eaux souterraines,
des sels et natrons
de la Région du Tchad
par P. POCHARD.

Plusieurs missions scientifiques qui étudièrent la géographie physique et la géologie de la région du Tchad abordèrent le problème de l'hydrologie du pays. La mission Tilho qui, de 1908 à 1909, explora la région du Lac, le Bahr-el-Ghazal, le Kanem, le Djou-rab et le Toro rapporta en France quelques échantillons d'eau mais les renseignements ainsi obtenus ne permettaient pas de dégager une idée d'ensemble sur ce problème.

En 1936, je rencontrai le Général TILHO à Fort-Lamy; nous établîmes un plan d'ensemble de recherches qui fut approuvé par les Autorités Administratives. Le 22 Novembre 1936, je quittai Fort-Lamy pour un voyage d'études au cours duquel je devais visiter successivement le Bahr-el-Ghazal, les Pays bas du Tchad, le Sud du massif du Tibesti, le Borkou, les confins de Lybie, l'Ennedi, le Ouaddaï et enfin le Lac Tchad.

Les recherches hydrologiques en régions désertiques et semi-désertiques sont particulièrement délicates; l'absence des cours d'eau permanents, les faibles dénivellations du sol, recouvert sur la majeure partie de son étendue par une couche de sable, de dunes mortes et de dunes vives, compliquent singulièrement le problème.

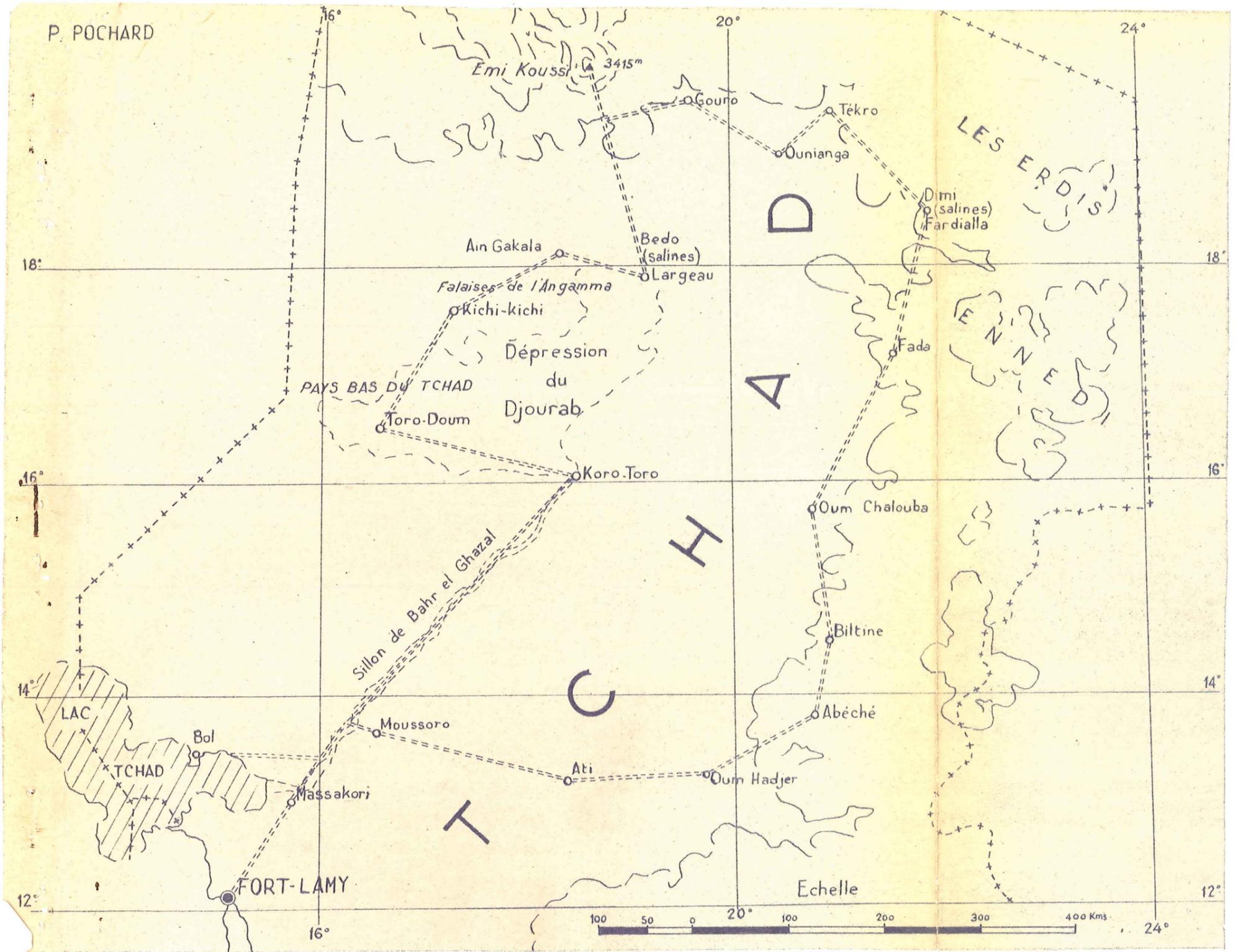
Nous ne parlons pas des difficultés d'ordre matériel que l'on rencontre très fréquemment: forage de puits avec un outillage sommaire, lenteurs dans les déplacements, tempêtes de sable, etc...

Pour arriver à dégager une vue d'ensemble sur l'hydrologie de cette région il était pourtant nécessaire de multiplier le nombre des observations sur place.

Au cours de ce travail, nous avons fait un large emploi des examens chimiques pour l'exploration des nappes aquifères; cette méthode est basée sur l'analogie de composition chimique des eaux dans une région dont la géologie présente des caractères définis.

Considérons une eau dans laquelle la concentration en éléments solubles soit faible ou nulle (eau météorique, par exemple); au fur et à mesure qu'elle traverse les terrains, elle se chargera en éléments solubles et, au bout d'un certain temps, elle acquerra une composition chimique à peu près caractéristique des terrains dans lesquels elle aura séjourné (DIENERT; Captage et protection des sources, absorption par le sol.

P. POCHARD



Contribution

à l'étude des eaux souterraines,
des sels et natrons
de la Région du Tchad //

par P. POCHARD.

Plusieurs missions scientifiques qui étudièrent la géographie physique et la géologie de la région du Tchad abordèrent le problème de l'hydrologie du pays. La mission Tilho qui, de 1908 à 1909, explora la région du Lac, le Bahr-el-Ghazal, le Kanem, le Djou-rab et le Toro rapporta en France quelques échantillons d'eau mais les renseignements ainsi obtenus ne permettaient pas de dégager une idée d'ensemble sur ce problème.

En 1936, je rencontrai le Général TILHO à Fort-Lamy; nous établîmes un plan d'ensemble de recherches qui fut approuvé par les Autorités Administratives. Le 22 Novembre 1936, je quittai Fort-Lamy pour un voyage d'études au cours duquel je devais visiter successivement le Bahr-el-Ghazal, les Pays bas du Tchad, le Sud du massif du Tibesti, le Berkou, les confins de Lybie, l'Ennedi, le Ouad-dai et enfin le Lac Tchad.

Les recherches hydrologiques en régions désertiques et semi-désertiques sont particulièrement délicates; l'absence des cours d'eau permanents, les faibles dénivellations du sol, recouvert sur la majeure partie de son étendue par une couche de sable, de dunes mortes et de dunes vives, compliquent singulièrement le problème.

Nous ne parlons pas des difficultés d'ordre matériel que l'on rencontre très fréquemment: forage de puits avec un outillage sommaire, lenteurs dans les déplacements, tempêtes de sable, etc...

Pour arriver à dégager une vue d'ensemble sur l'hydrologie de cette région il était pourtant nécessaire de multiplier le nombre des observations sur place.

Au cours de ce travail, nous avons fait un large emploi des examens chimiques pour l'exploration des nappes aquifères; cette méthode est basée sur l'analogie de composition chimique des eaux dans une région dont la géologie présente des caractères définis.

Considérons une eau dans laquelle la concentration en éléments solubles soit faible ou nulle (eau météorique, par exemple); au fur et à mesure qu'elle traverse les terrains, elle se chargera en éléments solubles et, au bout d'un certain temps, elle acquerra une composition chimique à peu près caractéristique des terrains dans lesquels elle aura séjourné (DIENERT: Captage et protection des sources, absorption par le sol.

relation

Inversement, si l'on connaît la nature géologique d'un terrain, d'une région déterminée, il est possible de reconnaître à l'analyse chimique s'il existe une ~~relation~~ *relation* entre les différentes nappes d'eau de cette région et parfois même de leur attribuer la même origine. Malgré les difficultés matérielles considérables que l'on rencontre en brousse pour effectuer des analyses d'eau j'ai pu, grâce à la mise en oeuvre de techniques simples et éprouvées, déterminer les concentrations en éléments solubles des eaux rencontrées sur mon itinéraire.

Il y a lieu de remarquer que les analyses ont été pratiquées par le même opérateur avec le même lot de réactifs. Si donc, les éléments que je fournis sont entachés d'une certaine erreur absolue, il n'en est pas moins vrai que les erreurs relatives sont en grande partie supprimées.

La comparaison des résultats analytiques entre eux reste possible, c'est le point essentiel. La méthode ainsi appliquée nous a permis de reconnaître le régime des eaux souterraines dans le sillon du Bahr-el-Ghazal, la limite d'influence du Lac Tchad, le régime des eaux dans le Sud (massifs du Tibesti, de l'Ennedi et du Ouaddaï).

non 40

Le bassin du Lac Tchad.

D'après les calculs de TILHO, le Lac Tchad recevait chaque année, de ses tributaires Chari et Komadou-Yobé, un volume d'eau de 24 kilomètres cubes environ. Si l'on ajoute à ces chiffres les apports dus aux chutes de pluie sur le Lac, on aperçoit que l'évaporation et l'absorption par la végétation palustre sont insuffisantes pour maintenir le Lac dans ses limites.

De plus, l'évaporation entraînerait une concentration rapide en éléments solubles. Or, les eaux du Lac sont douces. On doit admettre qu'une forte proportion des eaux disparaît par infiltration. (1)

Il existe aux bords du Lac (10 à 40 kilomètres de ses rives), un nombre considérable de dépressions dont le sol est saturé d'eau. On doit attribuer à ces eaux une origine Tchadienne.

L'un des problèmes que je me suis posé a été de rechercher la limite d'infiltration des eaux du Lac dans la direction N-E du Lac et d'établir s'il existe une relation entre la nappe aquifère du Bahr-el-Ghazal et le Lac Tchad.

a) La nappe aquifère du Bahr-el-Ghazal ou Soro

Le sillon du Bahr-el-Ghazal se présente comme une dépression dont la largeur varie entre 300 mètres et 5 kilomètres elle s'étend du Lac Tchad à Koro-Toro.

(1) on a vu que ceci est discutable, l'évaporation du lac était au contraire tout à fait normale (Bouchardem)

Le fond du sillon est formé de terrains argilo-calcaires, la végétation y est en général plus abondante que sur les berges.

Le Bahr-el-Ghazal est alimenté, en partie du moins, par les eaux de pluie. En 1936, elles furent très abondantes puisque même à Koro-Toro le poste militaire fut pendant quelques jours entouré par les eaux de ruissellement. (1)

Les examens chimiques effectués permettent de distinguer trois régions dans le Soro :

1° Le tronçon Lac Tchad - Bir-Gara :

Sur ce trajet, la concentration en éléments salins augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lac.

J'ai alors admis l'hypothèse que sur ce tronçon, il existe un apport d'eau du Lac Tchad; pour vérifier ce point, j'ai effectué une série d'expériences sur lesquelles je reviendrai plus loin.

2° Le tronçon Bir-Gara - Télis :

Dans cette partie du Bahr-el-Ghazal, la composition chimique des eaux varie d'une façon irrégulière, il semble qu'il ait une véritable stagnation de la nappe. On ne peut plus parler de courants souterrains. Cette région du Soro, du moins dans sa partie septentrionale ne semble pas être en relation avec le Lac Tchad.

3° Le tronçon Kouba - Toro.

Alors que de Bir-Gara à Télis les eaux sont fortement chargées en sulfate de calcium, en chlorure et en carbonate, on trouve à Kouba et Koro-Toro une eau très douce qui ne possède aucun caractère commun avec les nappes d'eau des parties Sud et moyenne du sillon du Bahr-el-Ghazal.

Entre Télis et Kouba, on rencontre à faible distance du sillon du Bahr-el-Ghazal les olgats de Titila et de Beutkia; les olgats sont des nappes d'eau retenues par une couche d'argile situées à une très faible distance de la surface du sol (1 à 3 mètres).

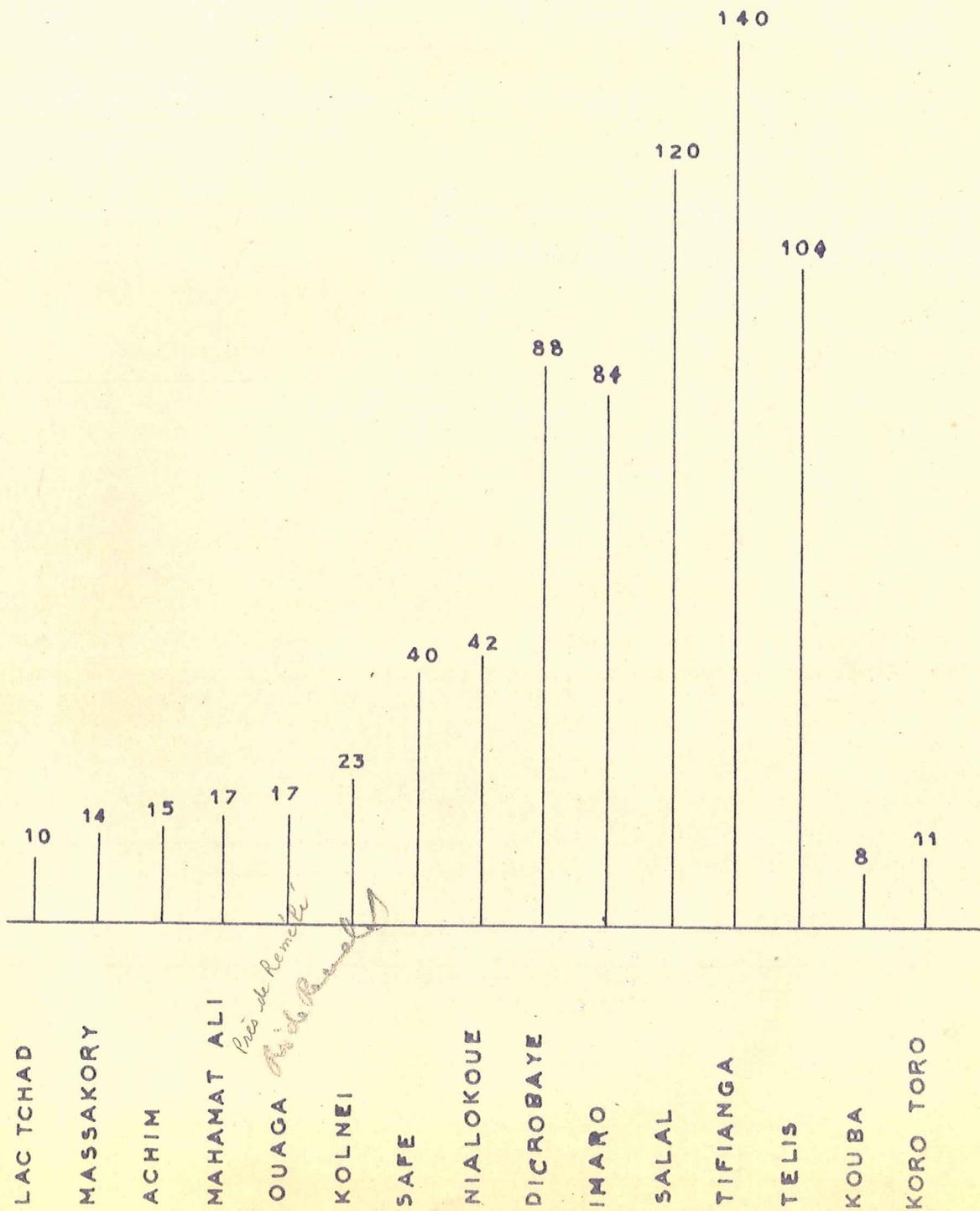
Elles sont alimentées par les eaux de ruissellements. En règle générale, les olgats fournissent une eau très douce, l'épaisseur de la nappe d'eau dans les olgats que j'ai visités ne dépassait pas 10 centimètres.

...../.....

(1) Ceci a été reproduit en 1955 (R. Rodier - Bouchaudeau)

BAHR-EL-GHAZAL

VARIATIONS DU DEGRÉ
HYDROTIMÉTRIQUE TOTAL



Pour exploiter ces nappes on doit creuser un grand nombre de puits car ils s'épuisent rapidement.

Etude particulière du Bahr-el-Ghazal à Massakory

Nous avons dit plus haut que l'augmentation progressive de la concentration en éléments salins des eaux du Bahr-el-Ghazal de Massakory à Bir-Gara nous avait conduit à admettre l'hypothèse d'un courant souterrain venant du Lac. Voici deux preuves qui viennent confirmer cette hypothèse :

1°-Le 25 Novembre 1936, la distance de la nappe au sol dans un puits déterminé de Massakory était de 14 mètres; le 14 Avril 1937, cette distance n'était plus que de 12 m.80. Il y a donc eu entre ces deux dates une élévation de 1m.20. Cette variation qui s'est effectuée en pleine saison sèche ne peut s'expliquer que par un apport d'eau du Lac.

2°-Epreuve de diffusion des chlorures. Il est classique de se servir des colorants pour rechercher les relations entre les cours d'eau souterrains; on verse dans une nappe une certaine quantité de colorants facilement décelables à doses infinitésimales (fluorescéine); au bout d'un certain temps, on recherche cette substance dans une nappe supposée en relation avec a. La détection du colorant en b permet d'affirmer qu'il y a communication entre a et b.

J'ai essayé plusieurs fois d'appliquer cette technique à Fort-Lamy par exemple, pour rechercher la contamination des nappes d'eau par les puits perdus; elle a toujours échoué car les sables absorbent fortement les matières colorantes. En conséquence, je me suis adressé à Massakory à un sel soluble, le chlorure de sodium.

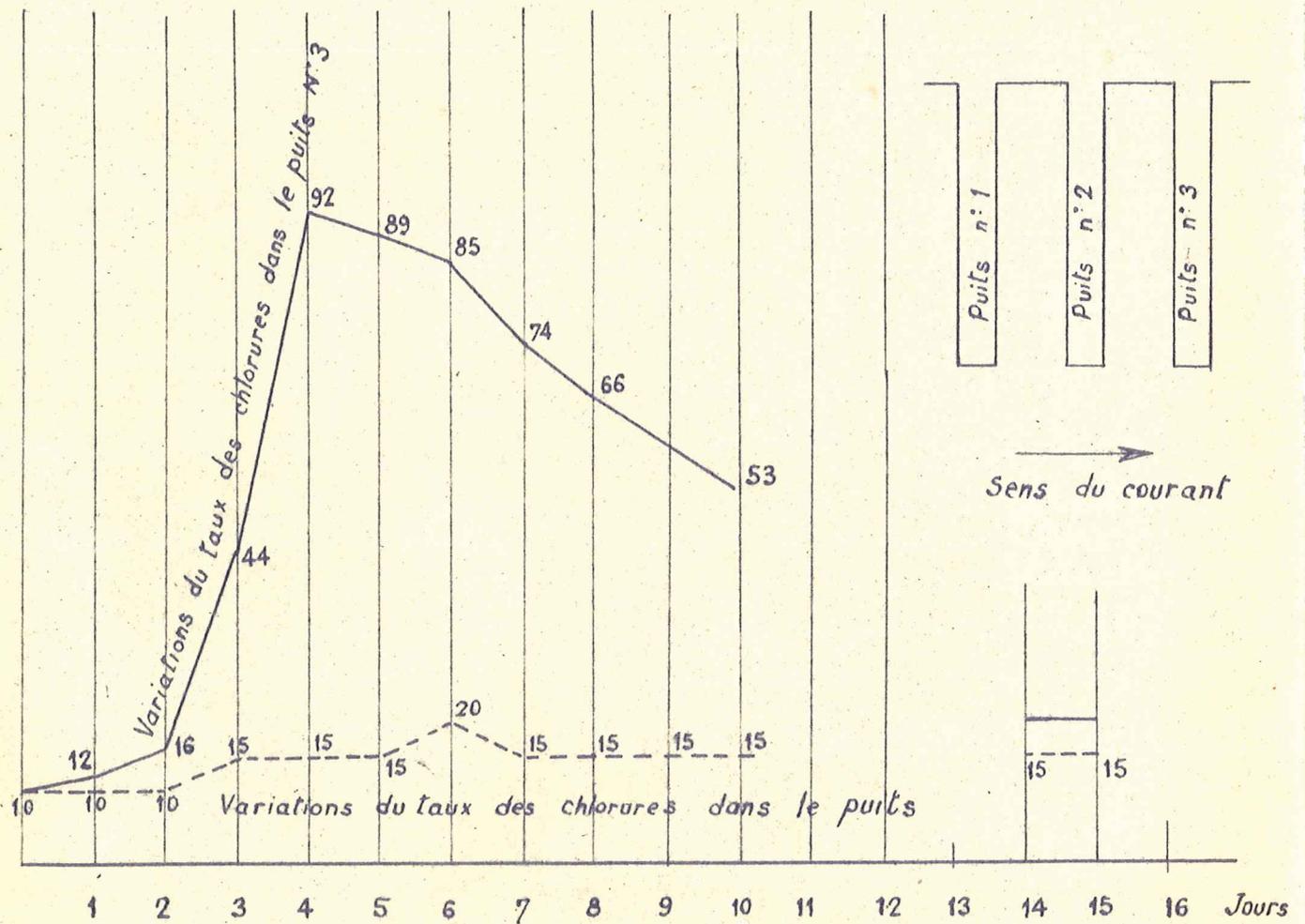
J'ai fait creuser trois puits dans le sillon du Bahr-el-Ghazal distants l'un de l'autre de 5 m.50 et disposés dans la direction du Bahr. Dans le puits du centre, j'ai versé 25 kilogrammes de chlorure de sodium et j'ai observé les variations de la teneur en chlorure de l'eau dans chacun des puits.

Le Schéma ci-joint montre que le taux en chlorure a nettement augmenté dans le puits le plus éloigné du Lac, tandis que dans le puits le plus rapproché, la variation de la teneur en chlorure due à la diffusion a été très faible.

La preuve est ainsi faite qu'en 1936-1937, le Lac Tchad alimentait le cours inférieur du Bahr-el-Ghazal, et l'on peut comparer la région Sud de la dépression à un fjord qui serait visité par les eaux du Lac au moment des crues.

Sens du courant souterrain dans le
Bahr-el-Ghazal

Expérience de Massakory - Epreuve au Cl Na



b) Limite d'influence du Lac dans les pays bas du Tchad.

Les pays bas du Tchad comprennent le Djourab, le Gossoum, le Toro, qui s'échelonnent à l'Ouest de Koro-Toro. Le Korou se trouve situé au N-N-E du Toro.

Ces différentes régions, en particulier le Gossoum, le Toro et le Korou sont formées de terrains argilo-calcaires sur lesquels apparaissent par endroits de grands bancs de coquillages. C'est une région de dunes vives, seules leurs dispositions et leurs altitudes permettent de différencier ces régions. Beaucoup d'indigènes du pays ne distinguent pas le Gossoum du Toro.

Les pays bas du Tchad sont à une altitude inférieure à celle du Lac Tchad la nature sédimentaire des terrains, les dépôts de coquillages, les squelettes de poissons que l'on rencontre indiquent qu'on se trouve sur l'emplacement d'un Lac desséché.

Au pays bas du Tchad, on trouve l'eau fréquemment à fleur de sol. Dans le plus grand nombre de cas, on est averti de sa présence par les palmiers-doums et une plante herbacée, l'akrech, qui croissent sur ces points d'eau. Mais il arrive fréquemment, surtout dans le Gossoum, que l'absence de végétation rende délicate la recherche des points d'eau (Bémélé, Yakia, Ansa, etc.) Dans ce cas, pour retrouver le puits, on marche un nombre d'heures déterminé dans la direction du point d'eau, puis, quand on juge que l'on est proche du puits, on recherche les ossements de chameau qui blanchissent au soleil et se détachent sur le sable; ces ossements sont toujours nombreux autour des puits.

Composition chimique des eaux des pays bas du Tchad.

L'examen chimique indique une concentration très élevée en éléments solubles, sulfates, carbonates alcalins et alcalino-terreux (voir tableau); la salinité des eaux atteint son maximum au puits de Korou-Kindinga. Au delà de ce puits, la concentration en éléments ~~minéraux~~ salins diminue progressivement de Calassoc à Moukou. Puis, brusquement, à Kichi-Kichi, on trouve une nappe d'eau douce dont la composition chimique ne présente aucune ressemblance avec celle des pays bas du Tchad.

Nous pouvons dire, dans ces conditions, qu'il existe jusqu'à Korou-Kindinga une nappe d'eau d'origine tchadienne uniquement. Entre ce puits et Monokou, il existe une dilution des eaux souterraines venant du Tchad et fortement natroné par les eaux du massif tibestien; à Kichi-Kichi, l'influence du lac a disparu, l'influence du Tibesti est apparente.

Ces considérations d'ordre chimique sont confirmées par l'allure générale du Yayo. C'est une région plus élevée que le Korou, son sous-sol est formé de gneisse, de grès noir, et d'un cal-

caire ancien très compact apparaissant très nettement à la hauteur des falaises d'Angamma à 10 kilomètres au N-E. de Kichi-Kichi

