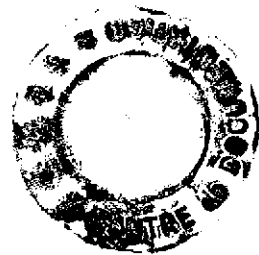


11185

- SOMMAIRE -

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CONDITIONS MATERIELLES D'EXECUTION DE LA MISSION</u>	3
<u>AEROSU GEOGRAPHIQUE DE LA REGION</u>	5
<u>RECHERCHE D'UN SITE DE BARRAGE EN TERRE ENTRE TOLBOUCOU ET BOSSIELA</u>	6
<u>SITE DE TAOUSSA</u>	8
<u>SITE DE BOSSIELA</u>	10
<u>CONCLUSIONS</u>	13
<u>PIECES JOINTES</u>	15
<u>LISTE DES ECHANTILLONS</u>	16





INTRODUCTION

NATURE du PROBLEME

Il existe, en amont de Tombouctou, de part et d'autre du Niger, deux séries de lacs qui, situés en contrebas du niveau du fleuve en hautes eaux, sont alimentés en période de crue par des affluents du fleuve. Ces lacs n'ont pas d'émissaire, et ils ne se vidant que par évaporation. Les années où la crue du Niger est forte, l'apport d'eau dépasse la perte par évaporation et le niveau des lacs monte; les années où la crue du Niger est faible, l'évaporation dépasse l'apport d'eau, et le niveau des lacs baisse. Par suite de la présence de seuils dans les chenaux d'alimentation des lacs, une faible différence de crue du fleuve suffit à provoquer une grosse différence d'approvisionnement des lacs en eau.

Les crues du Niger varient avec une périodicité semi-régulière d'environ 15 à 25 ans. C'est ainsi que l'on observe régulièrement plusieurs années de fortes crues successives, ou plusieurs années de faibles crues successives. Dans le premier cas, le niveau des lacs monte exagérément; dans le second cas, certains lacs viennent à s'assécher.

Les lacs sont utilisés par les populations riveraines d'une part pour l'alimentation des hommes et du bétail, et d'autre part pour la culture sur les fonds argileux émergés. La vie de ces habitants est très précaire, car, les années où il y a trop d'eau, les terres cultivables manquent, et une partie de la population est obligée d'émigrer; et les années où l'eau manque pour l'alimentation la population est aussi obligée d'émigrer. Il y a donc pour chaque lac un niveau optimum.

Le Service de l'Hydraulique (S.H.A.N.) a entrepris l'étude de la régularisation du niveau des lacs. La solution proposée comprend d'une part une série de barrages en terre sur les chenaux d'alimentation des lacs, et d'autre part un barrage sur le Niger. Les premiers, munis de vannes, doivent laisser passer le maximum d'eau vers les lacs les années où la crue du fleuve est faible; par contre, les années où la crue du fleuve est trop forte, les barrages doivent empêcher une quantité excessive d'eau de passer dans les lacs. Quant au barrage sur le Niger, il a pour but de surélever artificiellement le niveau de l'eau les années où la crue est insuffisante, et d'obtenir ainsi un approvisionnement complémentaire des lacs. Par contre, les années où la crue est suffisante ou excessive, les vannes doivent rester ouvertes, de façon à laisser passer le maximum d'eau par le fleuve.

J'ai été chargé, par ordre de service n° 1136 TP/BAH, d'étudier quelques sites de barrages sur le Niger, entre Tombouctou et Bouren. Deux solutions étaient proposées: soit un barrage en dur sur un seuil rocheux, soit un barrage en terre dans la vallée.

En amont de Bouren, le Niger traverse deux défilés rocheux: l'un à Taoussa (ou Tossaye) à 25 km environ de Bouren, l'autre à Bossèlia (ou Haigabaria) à 50 km de Bouren (passé dite "de Barkafina"). La différence de niveau du Niger, entre Kabara et Taoussa étant de 5 à 6 m, si l'on veut qu'un barrage à Taoussa ou à Bossèlia fasse remonter le plan d'eau du fleuve jusqu'à Kabara, il serait nécessaire que ce barrage atteigne six mètres au-dessous du niveau des plus hautes eaux.

Comme un tel barrage risquerait de perturber toute la vie de la vallée, on a envisagé un barrage en terre plus près de Tombouctou.

La mission avait donc pour but de comparer les formations géologiques des sites de Taoussa et de Bossèlia afin de permettre un choix entre ces deux sites pour la construction d'un barrage; je devais également rechercher plus en amont, vers Tombouctou, s'il n'était pas possible d'établir un barrage en terre en travers du fleuve.

CONDITIONS MATERIELLES D'EXECUTION DE LA MISSION

Arrivé à Bamako le 10 novembre, je suis parti le 16 par bateau pour Diré où un véhicule du Service de l'Hydraulique était mis à ma disposition. Ce Hotchkiss 2 tonnes à deux ponts, équipé de pneus sable, m'a donné toute satisfaction pendant ma tournée. Parti de Diré le 20 novembre, j'ai commencé le travail sur le terrain au départ de Tombouctou le 21 novembre, et, l'ayant achevé à Bouron le 8 décembre, j'ai rejoint par la route Bamako, où je suis parvenu le 15 décembre.

J'ai disposé des documents suivant :

1°) les trois cartes géographiques au 1/200.000 du Service Géographique de l'AOF: TOLBOUCTOU-est, BAIBA et BOUHEL-nord. Ces trois feuilles, éditées en 1948, sont des coupures irrégulières: elles ne couvrent que la rive nord du fleuve (rive HAUSCA)

2°) toutes les photos aériennes de la vallée, depuis Tombouctou jusqu'à Bouron. Ces photos ont été prises par le Service Géographique de l'AOF durant la campagne 1954-55.

3°) quatorze profils de la vallée du Niger, nivelés en août et septembre 1956 par le Service de l'Hydraulique du Soudan.

4°) le rapport de mon collègue M. CADIER intitulé: " le Bahamoyen au Soudan Oriental; Série de Takamba de la Boucle du Niger; Suggestion de l'Adrar des Iforhas " (mai 1953).

5°) le rapport du même géologue intitulé: " la Série d'Ydouban dans la Boucle du Niger " (janvier 1955)

Les trois cartes géographiques sont satisfaisantes. Cependant, en plusieurs endroits, la route de Tombouctou à Bouron a été détournée pour éviter des passages sablonneux et le nouveau tracé, qui est postérieur à 1948 ne figure pas sur les cartes.

Les photos aériennes ont été prises en décembre; elles constituent donc une bonne représentation de la topographie telle que je l'ai observée. On peut cependant leur faire un reproche: les rizières et les bourgoutières se distinguent très mal du fleuve lui-même sur les photos. Peut-être l'emploi d'un filtre coloré approprié lors de la prise de vue permettrait-il d'obtenir des positifs plus nuancés où l'usager pourrait facilement reconnaître les parties du fleuve couvertes de végétation aquatique et les zones d'eau profonde. Par contre, la distinction entre rizière et bourgoutière restera impossible. Cela n'a, d'ailleurs, pas grande importance, car, au point de vue topographique, il n'y a pas de différence: une rizière n'est pas autre chose qu'une ancienne bourgoutière qui a été mise en culture.

La tournée a été effectuée en novembre-décembre, alors que les plus hautes eaux sont en fin décembre dans cette région. Le choix de cette saison présente des avantages et des inconvénients:

On peut observer le niveau de l'eau en période de crue (la crue de l'année 1956 peut être considérée comme normale); et, la récolte du riz se faisant en décembre, on peut se rendre compte de l'importance et de l'extension des rizières. Par contre, il est généralement impossible, en période de crue, de se rendre compte de la nature des alluvions, et, a fortiori, de leur épaisseur; en outre, il n'est pas possible d'observer le fond rocheux aux passes de Bossèlia et de Taoussa.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION

La région de Tombouctou à Bouzema est située dans la zone de climat saharien. Le total des précipitations annuelles est de 150 à 200 mm, et la région serait désertique si elle n'était traversée par le fleuve. Sur les deux rives, on observe des dunes, les unes fixées et recouvertes d'une végétation d'épineux, les autres vives. Lorsqu'on va de l'ouest vers l'est, les dunes vives deviennent plus nombreuses.

La vallée comprend d'une part le lit permanent du fleuve, profond de plusieurs mètres, et souvent divisé en plusieurs bras; et, d'autre part des zones inondées temporairement: les-unes sont de simples dépressions herbeuses, les-autres, inondées plus longtemps chaque année, sont couvertes de végétation aquatique: ce sont les rizières et les bourgoutières.

Les nomades de la région commencent à venir s'établir dans la vallée à la saison chaude, lorsque les pâturages ou les points d'eau du désert deviennent insuffisants. A ce moment, les bourgoutières sont utilisées pour l'alimentation des chameaux.

Quant aux sédentaires, ils sont tous installés en permanence dans la vallée, et, vue la difficulté ou l'impossibilité de cultiver sur les dunes, même à proximité immédiate du fleuve, ils ne peuvent tirer leur subsistance que de la riziculture. Toute la vie économique de la région se trouve donc concentrée au bord du fleuve.

RECHERCHES D'UN SITE DE BARRAGE EN TERRE
ENTRE TOMBUCTOU ET BOSSALIA

La saison se prêtait mal à la recherche d'un site de barrage en terre entre Tombouctou et Bossalia. En effet, le fleuve étant en train de monter fin novembre, il ne m'a pas été possible de le longer; j'ai dû me contenter d'approcher le fleuve en plusieurs endroits qui sont indiqués sur la carte (n° 1) jointe au présent rapport. On remarque sur les quatorze profils effectués par le Service de l'Hydraulique du Soudan en 1956 que la vallée, large d'une quinzaine de kilomètres au sud de Tombouctou, est de plus en plus étroite lorsqu'on va vers l'est. Sur ces profils, la rive "Haoussa" (nord) est à gauche, la rive "Gourma" (sud) est à droite. Les profils ont été établis de début Août à fin septembre 1956, le profil n° 1 étant à l'ouest et le n° 15 à l'est près de Taoussa. On remarque une différence d'environ 20 m entre les côtes de la carte et celles des profils du Service de l'Hydraulique, ces dernières étant les plus basses.

J'ai pu observer que, très fréquemment, le fleuve est bordé par une dune, soit sur une rive, soit sur l'autre. Il y aura donc des difficultés pour établir une liaison imperméable entre le barrage et les berges. Par ailleurs, on peut craindre que si l'on réussit à construire un barrage étanche, l'eau se répande à travers les dunes et ne monte pas suffisamment. Cependant, cette difficulté n'est peut-être pas insurmontable, et, d'ailleurs, si le barrage est établi assez près de Tombouctou, un relèvement du plan d'eau d'environ un mètre serait suffisant.

Je n'ai que fort peu de renseignements sur la nature et l'épaisseur des alluvions du fleuve. J'ai pu consulter au Service de l'Hydraulique, à Bamako, la coupe lithologique des quelques puits qui ont été creusés près du fleuve sur la rive Haoussa; ce sont:

"Kabara centre"	3061	Sable	4m,90
"Kabara est"	3062	Sable	6m,10
"Tin Hatten" ou			
"Tin Hatène"	3112	Sable	14m
"Tin Ferraka"	3124	Sable	25m

(un peu d'argile en surface)

Ces deux derniers puits sont effondrés.

Il n'existe pas, à ma connaissance, sur la rive Gourma, de puits situés à faible distance du fleuve.

La nature géologique du sable n'est pas précisée. Il est probable que le sable des puits de Kabara est d'origine alluviale; ceci ne peut pas être vérifié puisque ces puits sont cimentés. En ce qui concerne Tin Hatène et Tin Ferraka, le problème est plus complexe car ces puits sont situés respectivement à 5 et à 15 km du lit principal du fleuve. Le sable de surface est certainement d'origine éolienne, mais d'après les dires des habitants,

L'inondation s'étend au maximum de la crue jusque Tin Hatène et Tin Ferraka, et l'on peut penser qu'à partir d'une certaine profondeur le sable est d'origine alluviale. Il est impossible, et d'ailleurs de peu d'intérêt, de faire la séparation entre les sables de deux origines, mais il reste établi qu'à Tin Ferraka il y a au moins 25 m de sable au dessous du niveau des plus hautes eaux du fleuve (côte 286 sur la carte).

Il y a fort peu de puits situés à faible distance du fleuve (un plus grand nombre de puits serait d'ailleurs inutile). Il existe un puits à Dafet el Takoust (entre Tin Ferraka et le fleuve); il n'a pas pu être observé cette année car il se trouve dans une **ré-**
gion inondée au mois de novembre. Il y a un autre puits à l'ancien campement de Sahmar (en face de Gourma-Rharous), mais il est effondré.

J'ai prélevé deux échantillons d'alluvions au bord du fleuve :

n° 1 au départ du bac de Rharous sur la rive Kousssa (long. 1°57' ouest; lat. 16°54' nord)

n° 2 en face île de Soraye (long. 1°41' ouest; lat. 17°0' N)

En conclusion, les renseignements connus sur les alluvions du Niger en aval de Tombouctou sont trop insuffisants pour que je puisse dire s'il sera possible d'établir un barrage. Cependant, on peut s'attendre à trouver environ 25 m d'alluvions sableuses, ce qui nécessiterait de gros travaux pour assurer l'étanchéité du barrage.

Si l'idée du barrage en terre en aval de Tombouctou est finalement retenue, il sera nécessaire de se renseigner sur la nature et l'épaisseur des alluvions à l'emplacement choisi. Le terrain étant ébouleux, il n'est pas possible de creuser des puits sans les cimenter, et le creusement de puits cimentés coûterait trop cher; aussi il sera nécessaire de faire une série de sondages en travers de la vallée, à l'emplacement prévu pour le barrage. (Les emplacements indiqués sur la carte n° 1 pourraient être envisagés car la vallée est un peu moins large à ces endroits). Une première série de sondages, à 1 km de distance les-uns des autres permettra de comparer les divers emplacements envisagés; ensuite, une deuxième série de sondages, à 500 m des premiers, pourra être effectuée à l'emplacement choisi; elle permettra de préciser la coupe géologique de la vallée. Tous les sondages devront atteindre le bedrock, et, si possible, fournir une carotte de ce bedrock.

SITE DE TAOUSSA

Le défilé de Taoussa est situé à 25 km en amont de Bourem, entre les méridiens $0^{\circ}32'$ et $0^{\circ}35'$. Il figure sur les photos aériennes n° 012 et 013 de la feuille NE 30 XII et sur les photos n° 511 à 513 de la feuille NE 30 VI.

Le village ("Taoussa" en langue koïroboro, "Toussaye" en langue tamacheq), est situé sur les deux rives du fleuve, mais essentiellement sur la rive Gourma.

Le site (carte n° 2) semble, à première vue favorable à l'établissement d'un barrage en dur: sur une longueur de 4 km environ, le Niger passe dans un défilé dont la largeur est de 250 à 300 m. Il est bordé des deux côtés par des falaises ferrugineuses brun rougeâtre, et cette roche semble assez solide pour ancrer un barrage.

A peu près à moitié du défilé (entre les points 10 et 13), il existe sur la rive Koussa un petit bras peu profond, large d'environ 200 m, qui est utilisé comme écluse. Si l'on établissait un barrage entre l'île rocheuse et l'écueil bordé de pierres qui est en face, sur la rive Gourma, ce petit bras pourrait servir de déversoir.

La formation ferrugineuse se présente souvent comme un conglomérat à structure vacuolaire. Les graviers arrondis sont formés soit de quartz latéaux, soit de latérite et ils sont pris dans un ciment gréseux ferruginisé (échantillon n° 6). Ailleurs la formation ferrugineuse a une structure colithique. Sa puissance varie de 4 à 5 m au sud-ouest et au centre du défilé, à 0 m, 25 au nord-est (Point 14).

Entre le point D et le point 5, la formation ferrugineuse surmonte tantôt des quartzites, tantôt des quartzites micacés (à mica blanc), tantôt des micaschistes à mica blanc. Ces roches ont été décrites par mon collègue H. MADIER sous le nom de "Série de Takouba". Les micaschistes sont altérés et ne peuvent pas servir d'appui pour un barrage; il faudrait les décaiper. Par contre, ces formations semblent bien imperméables.

Entre les points 7 et 10 sur la rive Gourma, je n'ai pas pu observer les roches situées sous l'assise ferrugineuse, car elles étaient sous la surface de l'eau en novembre-décembre. Au point 8 affleure un quartzite massif. Entre le point 8 et le point 9, la formation ferrugineuse disparaît sous un sable argileux.

Du point 10 au point 11, la surface supérieure de la formation ferrugineuse s'abaisse progressivement: au point 10, elle est à 4 m au-dessus de l'eau; au point 11, elle n'est plus qu'à 25 cm.

Il est possible que la puissance de la formation ferrugineuse soit constante, mais je n'en sais rien, puisqu'elle est en partie submergée. Elle semble continue, bien que tranchée par de petits thalwegs et recouverte localement de sable argileux, mais elle a une structure vacuolaire et est diaclasée. On n'observe pas le substratum; par contre, au point 11, la formation ferrugineuse est surmontée d'un grès argileux gris clair et ocre horizontal.

Du point 13 au point 14, sur la rive Haoussa, la puissance de la formation ferrugineuse se réduit progressivement; elle ne dépasse pas 20 à 30 cm au point 14. La surface supérieure ne s'abaisse pas comme sur la rive Gourma; en revanche, au point 14, on observe sous la latérite des grès argileux ocre jaune à modules gris clair, voisins des grès argileux qui surmontent l'assise ferrugineuse sur la rive Gourma. La succession des formations lithologiques n'est donc pas la même sur les deux rives, ce qui laisse supposer une discontinuité géologique dans la vallée aux points 11 et 14. Ces mêmes grès argileux sont visibles au point 16 mais au point 17, le quartzite blanc massif réapparaît.

D'après ce qui précède, il ne serait pas impossible d'établir un barrage à peu près au milieu du défilé, entre les points 7 et 10, sous réserve de la nature des roches qui affleurent au fond de la vallée et que je ne connais pas. La formation ferrugineuse, quoique vacuolaire, ne semble pas se laisser pénétrer par l'eau.

Cependant, on peut penser que les micaschistes qui affleurent en plusieurs endroits entre les points 4 et 5 se prolongent plus au nord-est sous la formation ferrugineuse, et affleurent peut-être au fond du fleuve. Si cette roche est satisfaisante au point de vue étanchéité, elle n'est probablement pas suffisante pour permettre d'ancrer le barrage.

Il existe à Chabaria (longitude 0°39') un éperon rocheux qui s'avance dans le fleuve en direction SE. Il correspond à un autre affleurement rocheux en face, sur la rive Gourma. Cet éperon est formé d'un quartzite micacé résistant et massif (échantillon n° 5), mais il n'a que 8 m de large, ce qui est probablement insuffisant pour contenir un barrage.

Si toutefois le projet de barrage de Haoussa devait être retenu, on pourrait trouver au point 2 des quartzites blancs et des graviers de quartz filonien qui pourraient être utilisés pour le béton. Au point 2 également, près de la côte 239, on note la présence de 1 à 2 m de sable alluvial à grain d'environ 1 mm, surmonté de sable collion argileux de couleur ocre. Le sable alluvial pourrait être utilisé pour le béton. Il existe également des affleurements de quartzite à l'est du point 14, et une petite vallée sablonneuse au point 15, mais ce second gisement est de moindre importance que le précédent.

SITE DE BOSSÉLIA

Le défilé de Bossélia ou de Barkaina est situé à une cinquantaine de kilomètres en amont de Bourem, entre les méridiens $0^{\circ}44'$ et $0^{\circ}46'$. Il figure sur les photos aériennes n° 007 et 008 de la feuille HE-30-XII et sur les photos n° 564 à 566 de la feuille HE-30-VI. Le village de Bossélia (ou Haïgabaria) est situé de part et d'autre du défilé, cependant que Barkaina est plus en aval.

La vallée est ici moins resserrée qu'à Tacoussa; (environ 500 m); cependant, ici aussi, le site semble favorable à l'établissement d'un barrage.

L'assise ferrugineuse caractéristique de Tacoussa n'existe pas ici, et l'on trouve en affleurement des quartzites blancs, des quartzites plus ou moins micacés et des micaschistes à mica blanc. Ces roches font partie de la série que mon collègue H. RAUDEL a nommée "série de TAKALBA". On observe tous les faciès intermédiaires entre le quartzite pur et le micaschiste à mica blanc seul. En certains endroits, on observe des bancs de quartzites, des bancs de quartzites micacés et des bancs de micaschistes; en d'autres endroits, au contraire, il semble y avoir un passage latéral entre les différents faciès.

Les quartzites sont abondants sur la rive Gourma où il n'y a presque pas de micaschistes. Par contre, sur la rive Tacoussa, les micaschistes sont abondants et les quartzites rares.

L'orientation générale de ces roches est d'environ le 125° à 155° E, soit environ 115° à 145° géographiques, c'est-à-dire qu'elle est sensiblement parallèle au cours du fleuve à Bossélia. Le pendage est en moyenne de 30° vers le S.O; il varie de 15° à 42° .

Par suite de cette orientation parallèle au cours du Niger, la connaissance de la nature des roches qui affleurent sur les rives ne permet pas de connaître avec suffisamment de certitude la nature des roches qui affleurent au fond du fleuve.

Quartzites purs, quartzites plus ou moins micacés et micaschistes sont tous imperméables. Les micaschistes, souvent friables, et quelques quartzites brisés ne sont pas assez solides pour former l'assise d'un barrage.

Sur la rive Gourma, les points favorables pour ancrer un barrage sont assez nombreux:

au point 33, on observe 50 cm de quartzite micacé, surmonté par un banc important de quartzite pur, probablement suffisant;

au point 34, il y a une avancée de rochers de quartzites purs

au point 35, un quartzite massif constitue certainement un meilleur point d'accrochage; au point 35 bis, il y a une autre

avancée de quartzites dans le fleuve;

au point 36, les quartzites sont brisées en surface; il serait nécessaire de décaper une certaine épaisseur;

aux points 37 et 38, il y a encore des affleurements de quartzites micacés, mais la rive opposée est basse.

Sur la rive Haoussa, les affleurements de roche solide permettant d'ancrer un barrage sont plus rares:

au point 23 bis (arbre isolé), les micaschistes font place à un quartzite micacé beaucoup plus solide

au point 25, on observe un quartzite micacé assez solide, mais il y a également au nord de cet affleurement un quartzite micacé plus friable, et à l'est un micaschiste en plaquettes;

enfin, entre les points 24 et 43, on observe un affleurement de quartzite peu micacé, solide; la roche est brisée en surface, mais on doit pouvoir atteindre rapidement la roche saine qui affleure plus haut.

En résumé, sous réserve de la nature des roches qui affleurent au fond de la vallée, il doit être possible de construire un barrage entre les points:

23 bis et 33

25 et 35 ou 35 bis

et, accessoirement entre le point 34 et un affleurement de quartzite situé entre 24 et 43.

Si l'on décide de construire un barrage sur le Niger à Bosséla, on pourra trouver des graviers de quartz utilisables pour le béton sur la rive Haoussa, entre les points 25 et 28, et surtout entre les points 28 et 29: en ce dernier endroit, on observe des collines de graviers de quartz filonien et de sable, quelques filons de quartz que l'on pourrait concasser, et un peu de latérite conglomératique par endroits. Il y a donc possibilité de trouver des graviers pour le béton, probablement en suffisance.

Si ce gisement ne suffit pas, il sera sans doute nécessaire d'aller assez loin pour trouver des graviers: on peut trouver des graviers de quartz sur la rive Haoussa, près de la route, entre Korgoye et Tangavissane, et au delà c'est-à-dire entre 15 et 20 km (et plus) à l'ouest de Bosséla.

Le sable grossier nécessaire au béton sera plus difficile à trouver: sur la rive Gourma, entre les points 36 et 37, on trouve des éluvions sableuses à grain assez gros, mais en petite quantité, et, en outre, la présence de mica rend peut-être ce sable impropre à l'utilisation. On trouve également un peu de sable grossier sur la rive Haoussa, près de la route, à Korgoye. En cet endroit, le sable est associé aux graviers de quartz mentionnés plus haut. Plus à l'ouest, il y a davantage de graviers mais il n'ya plus de sable grossier.

Ces deux gisements sont certainement insuffisants, mais je n'en ai pas trouvé d'autres. On pourrait éventuellement tamiser du sable dunaire qui est abondant, ou pulvériser des graviers.

- CONCLUSIONS -

Les renseignements fournis par mes observations au cours de cette brève mission ne me permettent pas de dire si l'on pourrait construire un barrage en terre en aval de Tombouctou. Un tel barrage pourrait améliorer la situation des lacs sans trop perturber la vie économique et humaine de la vallée en amont. Par contre, les années où le barrage fonctionnerait, c'est à dire les années de faible crue du Niger, le barrage ne pourrait qu'aggraver le manque d'eau en aval. Aussi, avant d'étudier les possibilités de construction d'un barrage en terre en aval de Tombouctou, il importe de s'informer le plus complètement possible des conséquences qu'aurait l'existence de ce barrage sur la vie des populations tant sédentaires que nomades qui, toutes, dépendent du fleuve, à une saison ou à une autre.

En ce qui concerne les projets de barrage en dur à Taoussa, ou à Bessèlia, je pense, sous réserve de l'étude des roches qui affleurent au fond du fleuve, qu'il serait possible de construire en l'un de ces deux sites (de préférence à Bessèlia) un barrage ne dépassant pas 50 cm au-dessus du niveau moyen des hautes eaux. Un tel barrage aurait l'avantage de permettre la régularisation du niveau de l'eau pour la culture et pour la navigation; l'amont et l'aval en profiteraient; cela nécessite une étude très complète. Les inconvénients de ce barrage sont tout d'abord qu'il ne permettrait pas la régularisation du régime des lacs, et ensuite que son coût serait probablement trop élevé pour le bénéfice qu'on en attend.

Un barrage plus élevé, de l'ordre de six mètres au dessus du niveau moyen des hautes eaux, serait sans doute techniquement possible à Bessèlia, mais non à Taoussa. Ce barrage permettrait la régularisation du régime des lacs, mais il perturberait gravement la vie de la vallée.

Il y a donc lieu de rechercher d'autres solutions. Par exemple, on pourrait étudier si l'approfondissement des chenaux d'alimentation des lacs, voire la suppression de certains seuils naturels, pourrait améliorer le régime des lacs sans nécessiter une élévation artificielle du niveau du fleuve.

Enfin, si l'on veut améliorer le mode de vie des habitants de la vallée, on peut envisager la construction de quelques digues en terre barrant certains petits bras peu profonds du fleuve; les bas-fonds ainsi récupérés pourraient servir à la riziculture. Ces petites digues, n'ayant pas à supporter la poussée de la totalité des eaux du fleuve, n'auraient pas besoin d'être très solides; il n'est même pas nécessaire qu'elles soient absolument imperméables. A titre d'exemple, plusieurs emplacements possibles pour ces petites digues ont été indiqués sur une carte au 1/200.000 (en particulier au voisinage de Banba). Cependant, n'ayant pas été chargé de ce travail, je n'ai pas étudié systématiquement les sites favorables.

Il conviendra, naturellement, avant de commencer un ouvrage, de s'informer des désirs de la population et des possibilités agricoles des bas-fonds que l'on envisage de mettre en culture.

- PIECES JOINTES -

- n° 1 Carte de la vallée du Niger de Tombouctou à Bourem
Echelle 1/200.000
- n° 2 Profils de la vallée du Niger; échelle des longueurs:
1/50.000; échelle des altitudes: 1/1.000
- n° 3 Site de Taoussa (Esquisse au 1/50.000 d'après les photos
aériennes)
- n° 4 Site de Bessèlia (Esquisse au 1/50.000 d'après les photos
aériennes).

LISTE DES ECHANTILLONS

- n° 1 Alluvions du Niger embarcadère du Bac de Kharous, rive Haoussa;
longitude ouest 1°57'; latitude nord 16°54'
- n° 2 Alluvions du Niger en face île de Zoraye, rive Haoussa;
longitude ouest 1°41'; latitude nord 17°00'
- n° 3 Quartzite de ferrugineux à gros grain près borne de nivellement
général C 6; longitude ouest 1°13'; latitude nord 17°05'
- n° 4 Grès grossier latéritisé lieu-dit Ariendamba, en face de
Hangoundji; longitude ouest 1°07'; latitude nord 17°04'
- n° 5 Quartzite micacé Chabaria; longitude ouest 0°39'; latitude
nord 16°55'
- n° 6 Conglomérat ferrugineux à galets de quartz est de Kouleumina;
à 1 km au sud de la route; longitude ouest 0°41'; latitude
nord 16°58'
- n° 7 Quartzite micacé Boesèlia; longitude ouest 0°45'; latitude
nord 16°58'
- n° 8 Quartzite micacé en plaquettes Boesèlia; longitude ouest
0°45'; latitude nord 16°58'