

**ORGANISATION POUR LA MISE  
EN VALEUR DU FLEUVE SENEgal  
O.M.V.S.**

**09959**

**Kreditanstalt für Wiederaufbau R.F.A.**

*Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS)*

*Mérit Commissariat*

*Centre régional de Documentation*

*Brême - Suisse*

**ETUDES D'EXECUTION DU PROJET  
D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEgal  
POUR LA NAVIGATION**

**Mission B. 2: Etudes des Sols  
Tome I**

**GROUPEMENT D'INGENIEURS-CONSEILS**

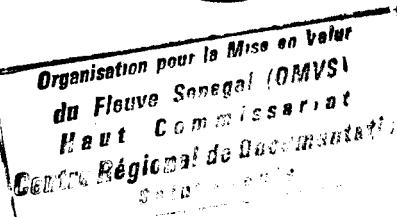
**Prof. Dr. Lackner & Partner  
Brême, R.F.A.**

**Dorsch-Consult  
Munich, R.F.A.**

**Electrowatt  
Zurich, Suisse**

# OGGS

## TABLE DES MATIERES



	<u>Page</u>	
1.	Avant-propos	2
1.1	Objet de l'études des sols	2
1.2	Documentation de base	2
2.	Description générale des seuils	3
3.	Travaux de reconnaissance géotechnique	4
3.1	Déroulement des travaux	4
3.2	Détail des essais sur place	4
3.3	Détail des essais de laboratoire	6
3.4	Analyse et présentation des résultats	6
4.	Exposé des résultats des travaux de reconnaissance géotechnique	7
4.1	Généralités	7
4.2	Plans des différents seuils	7
4.3	Description des différents seuils	8
5.	Résumé	9
5.1	Sols des berges	9
5.2	Sables fluviaux	12
5.3	Graviers de rivière	13
5.4	Roches	15
5.5	Possibilités d'utilisation des matériaux pour la construction	17
6.	Remarque finale	18

Liste des seuils avec informations globales

Appendice A

Plans des seuils avec profiles géotechnique

Appendice B

Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols

Appendice C

Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques

Appendice D

Photographies

Appendice E

Etude supplémentaire de matériaux

Appendice F

## 1. Avant-propos

### 1.1 Objet de l'étude des sols

L'étude des sols dans le cadre des études d'aménagement du fleuve Sénegal pour la navigation a pour objectif la reconnaissance géotechnique détaillée de chacun des seuils du fleuve entre les points kilométriques PK 160 et PK 915 (source IVANOV 1969). Elle cherche également à déterminer les zones permettant l'emprunt de matériaux de construction.

Un programme de travaux de reconnaissance a été établi qui tient compte des données rassemblées dans la documentation existante, et des informations disponibles. Ce programme comprend:

- levés visuels et géologiques de la superficie des seuils
- reconnaissance sur place au moyen de sondages par battage et de tranchées creusées dans les seuils sableux et sur les berges
- essais de laboratoire, sédimentologiques et minéralogiques, sur les échantillons prélevés.

Tous les résultats et leur évaluation sont rassemblés dans le présent rapport géotechnique.

### 1.2 Documentation de base

L'on s'en est référé à la documentation existante pour les questions d'ordre géologique et géotechnique.

Les premières données d'orientation pour les travaux géotechniques sur place furent obtenues grâce à ces principaux documents:

- Etude V. V. IVANOV 1969
- Etude K. I. BEZINKOV 1971
- Cartes géologiques de la région du fleuve Sénegal avec les "Notes Explicatives" correspondantes
- Anciennes photographies aériennes

Il est à noter que les documents précités n'apportent pas de résultats précis sur la reconnaissance géotechnique des seuils et que l'on ne dispose pas à l'heure actuelle des résultats concernant les travaux de reconnaissance aux sites des barrages de DIAMA et de MANANTALI. D'ailleurs, ces résultats ne seront pas très significatifs pour les seuils, les deux barrages étant très éloignés en aval (DIAMA) et en amont (MANANTALI) de la zone des

ouvrages d'aménagement prévue dans la présente étude.

2.

Description générale des seuils

Dans le secteur Dagana-Podor (PK 160 - PK 265) il ne fut pas possible de reconnaître les trois premiers seuils (Nos. 1, 2 et 3) indiqués par IVANOV, ni sur les nouvelles photographies aériennes, ni dans la nature.

Dans le secteur Podor-Boguê (PK 265 - PK 381), l'inspection des 4 seuils (No. 4 à No. 7) mentionnés dans la liste d'IVANOV, Mafou, Cope, N'goré et Demet (26. 7. 77) ne révela aucun obstacle rocheux ou sableux dans les profondeurs d'eau allant jusqu'à 25 m respectivement 1,5 m lors des basses eaux pour une largeur du fleuve d'au moins 100 m.

Dans le secteur Bogué-Kaedi (PK 381 - PK 532), l'endroit où une boucle étroite du fleuve devra probablement être coupée à Boké (No. 7a), ainsi que 12 seuils (No. 7a à No. 17a) furent reconnus. Sept d'entre eux sont de pures alluvions sablonneuses; 4 seuils présentent, outre du sable, des alluvions graveleuses de moindre importance à la surface. Deux autres seuils (No. 16 et No. 17) présentent également de la roche à la surface du terrain, ce qui toutefois ne devrait pas influencer l'aménagement du fleuve pour la navigation.

A Dioude Diabé, sur toute la longueur du seuil, la sonde a atteint l'horizon rocheux ou du moins une couche très compacte, éventuellement agglomérée, et l'on put reconnaître plusieurs épaisses couvertures de sable et de gravier.

Neuf seuils furent relevés dans le secteur Kaedi-Matam (PK 532 - PK 623). Tous sont des alluvions sablonneuses. Quatre d'entre eux présentent du gravier à la surface. A Djowol, quelques zones rocheuses saillissent plusieurs mètres au dessus du fleuve. Également lors d'un sondage à battage, l'horizon rocheux fut atteint à un endroit à une profondeur d'environ 3,0 m égale à 1,8 m lors des basses eaux.

20 seuils furent reconnus dans le secteur Matam-Bakel (PK 623 - PK 794). Ce sont tous des alluvions sablonneuses, 6 d'entre elles présentent du gravier à la surface. A Diawara se présentent 2 affleurements de roche sur environ 2/3 de la largeur du fleuve. Quelques affleurements de roche furent également repérés près de Guilde et l'horizon rocheux fut atteint lors d'un sondage à une profondeur d'environ 3,0 m lors des basses eaux.

Seize seuils furent reconnus dans le secteur Bakel-Kaedi (PK 794 - PK 924). Onze sont des alluvions sablonneuses; des sondages à battage permirent d'atteindre l'horizon rocheux de 9 d'entre elles à une profondeur variant entre 0,5 m et 4,5 m; six présentent en partie de la roche également à la surface. Un autre

dépôt d'alluvions sablonneuses Segala (No. 41a) présente de la roche à la surface, mais cet endroit ne se trouve pas dans la zone prévue pour l'aménagement du fleuve. Les 5 autres seuils en amont de Ambidedi sont des barrières rocheuses. Quelques alluvions sablonneuses et îles se trouvent également dans le secteur de ces seuils.

### 3. Travaux de reconnaissance géotechnique

#### 3.1 Déroulement des travaux

Les études suivantes furent réalisées pour la reconnaissance des seuils; elles tirent compte de la documentation existante ainsi que des reconnaissances de sols déjà disponibles dans le secteur du fleuve Sénégal:

- essais sur place sous forme de tranchées/puits et de sondages à battage
- essais de laboratoire sur les échantillons prélevés

Dès avril 1977, juste après l'adjudication du marché, débutèrent la phase de mobilisation et l'examen de la documentation existante à Dakar. Les travaux de reconnaissance sur place furent entreprises de mai à juillet 1977, ceci afin de profiter de la saison sèche et de pouvoir en grande partie accéder à pied aux différents seuils. Les recherches sur place débutèrent à Kayes et furent poursuivies en aval.

D'anciennes photographies aériennes à l'échelle 1:15000 étaient la seule base de travail pendant la première phase entre Orthogorel (No. 53) et Somone (No. 49). Des photographies aériennes à l'échelle 1:5000 prises lors d'un vol effectué par le Groupement début mai permirent l'étude des autres hauts-fonds.

Les essais de laboratoire ont été réalisés en partie par le département "Mécanique des sols" du "Centre Expérimental de Recherche et d'Etudes pour l'Equipement" (C. E. R. E. E. Q.) à Dakar et en partie par le laboratoire des ingénieurs-conseils du Groupement à Munich pendant les mois de juillet à octobre.

#### 3.2 Détail des essais sur place

Les travaux de reconnaissance in-situ se composent de:

- levés visuels de tous les seuils par des ingénieurs en géotechnique .

- sondages à battages avec pénétromètre dynamique léger selon DIN 4094 (au total: 129 sondages, soit 522 m)
- tranchées et puits dans des zones de berges et dans les bancs de sable (au total: 92 tranchées/puits, soit 203 m) avec prélèvement d'échantillons
- levés géologiques des seuils rocheux

La localisation des tranchées/puits visait à obtenir une reconnaissance de sous-sol optimale des différents seuils. Leur numérotation débute à 0 r t o g o r e l , seuil No. 53 (P 1, S 1) pour être poursuivi en aval à mesure des travaux de reconnaissance.

La méthode de sondage par battage est décrite ci-dessous:

Un train de tubes généralement lisses, de faible diamètre, muni à son extrémité d'une pointe, est enfoncé par battage dans le sol. Le photo No. 2 de l'appendice E montre le pénétromètre en action. La masse frappante et la hauteur de chute varient selon le type d'appareil.

Le pénétromètre dynamique léger d'après DIN 4094 utilisé pour les travaux de reconnaissance présente les caractéristiques suivantes:

- masse de mouton: 10 kg
- hauteur de chute: 50 cm
- énergie par coup: 500 kgcm
- énergie par coup pour 1 cm<sup>2</sup> de la pointe: 100 kgcm/cm<sup>2</sup>
- diamètre de la pointe: 2,52 cm
- surface de la pointe: 5 cm<sup>2</sup>
- l'angle du cône: 90°
- tige: tube 22 x 4,5

La méthode de mesure consiste à compter le nombre de coups pour obtenir un enfoncement du train de tubes de 10 cm. On obtient dans ce cas un diagramme de pénétration dynamique donnant en fonction de la profondeur, le nombre de coups pour 10 cm d'enfoncement (voir Appendice B).

Il n'est généralement pas possible de procéder à un interprétation quantitatif des résultats sous forme de schéma. Mais, dans le cas présent, où s'il s'agit du même sol, les diagrammes de pénétration dynamique donnent des valeur qualitatives en ce qui concerne la densité du sable.

Le prélèvement des échantillons fut effectué de sorte à obtenir des échantillons représentant le mieux possible les sortes de

terrains rencontrés. Le numéro des échantillons se compose généralement de celui du seuil suivi d'une barre puis d'un numéro-tage consécutif par seuil. Si lors des recherches en place des subdivisions des grands seuils en différents seuils séparés (par exemple 50a, 50b, 50c) n'étaient pas encore connues, tous les échantillons furent numérotés consécutivement avec le numéro principal (par exemple 50/1 à 50/4).

### 3.3

#### Détail des essais de laboratoire

Dans les laboratoires mentionnés en section 3.1 les essais suivants ont été réalisés:

- analyses granulométriques par tamisage et par sédimentométrie
- détermination de la teneur en eau naturelle
- détermination des limites d'Atterberg
- détermination du poids spécifique du sol et des grains solides
- détermination de la densité relative et de la porosité du sol (échantillons intacts)
- essais de compression (oédomètre)
- essais de cisaillement à la boite
- détermination de la perméabilité
- analyses de la forme des grains solides
- analyses minéralogiques et microscopiques

Les deux dernières analyses ont été effectuées pour connaître la mode de transport du sédiment (fleuve Sénégale, affluents, marigots, eventuellement par le vent) ainsi que son origine. En plus il est possible de mieux juger l'application des sédiments comme matériaux de construction avec les résultats de ces analyses. En outre, elles permettent de définir dans une manière claire les matériaux requises pour les essais hydrauliques sur modèles réduits.

### 3.4

#### Analyse et présentation des résultats

Tous les résultats des travaux de reconnaissance géotechnique le long du fleuve ainsi que les essais de laboratoire ont été analysés et évalués.

Les résultats et analyses considérant également les caractéristiques géologiques de la zone étudiée sont décrits et présentés en détail dans les appendices du présent rapport géotechnique comme documentation de base pour l'étude générale:

- Appendice A: Liste des seuils avec informations globales  
Appendice B: Plans des seuils avec profiles géotechniques  
Appendice C: Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols  
Appendice D: Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques  
Appendice E: Photographies des seuils et sols caractéristiques et des analyses microscopiques  
Appendice F: Etude supplémentaire de matériaux

#### 4. Exposé des résultats des travaux de reconnaissance géotechnique

##### 4.1 Généralités

Une liste des seuils avec numéros, noms et numéros de plans est jointe à ce rapport (appendice A). La rubrique "remarques" comporte, entre autres, une énumération globale des différents sols rencontrés: sable, gravier ou roche. De plus, les seuils qui furent photographiés sont indiqués (appendice E), tout comme ceux dont les sédiments ont fait l'objet d'un examen microscopique (appendice D).

##### 4.2 Plans des différents seuils (Appendice B)

Chaque seuil est représenté sous forme de graphique. Les plans B 2-1 à B 2-58 comprennent:

- plan d'ensemble du fleuve indiquant le seuil en question  
Echelle 1:1000000
- plan de situation de chaque seuil avec localisation des points de reconnaissance. Echelle 1:20000 et 1:40000
- courbes granulométriques des sols rencontrés
- diagrammes de pénétration dynamique indiquant en fonction de la profondeur le nombre de coups nécessaires pour un enfoncement de la tige de 10 cm

- profils des sols rencontrés dans les tranchées/puits avec désignation du type de sol
- description géologique du type de roche (nature, apparence, fissuration) en cas de seuil rocheux
- nappe de l'eau du fleuve au jour des travaux de reconnaissance

En ce qui concerne les niveaux relatifs des points de reconnaissance, l'on a les élévations relatives pour chaque seuil si l'on compare les nappes montrées dans les diagrammes de pénétration et dans les profils de sol, qui correspondent au niveau de nappe du fleuve au jour des travaux de reconnaissance.

Il faut noter ce qui suit en ce qui concerne les niveaux absolus:

Si l'on compare les niveaux d'eau sur les photos aériennes prises début mai 1977 et les niveaux d'eau enregistrés lors des études de mécanique des sols faites jusqu'au 15. 7. 1977, l'on constate que la nappe a encore baissé en tout de 0,2 à 0,3 m pendant cette période. Vu cet abaissement de la nappe, le relevé du 2. 6. 1977 de l'échelle fluviale de Bakel indiquant + 0,45 m peut être considéré comme le niveau d'eau d'orientation pour les basses eaux. Les 16. et 17. 7. 1977, la nappe monta subitement d'environ 1,0 m et ne se modifia plus que sensiblement jusqu'à la fin des recherches sur place. Vu l'exactitude requise pour les données sur les niveaux aux points de reconnaissance, l'on peut donc avancer qu'un niveau unique, celui des basses-eaux, est déterminant pour les seuils No. 53 à No. 13.

La montée subite des eaux doit être prise en considération pour les seuils No. 12 à No. 7a examinés après le 17. 7. 1977, c'est à dire que les nappes représentées dans les graphiques sont environ 1 m plus hautes que celles étudiées et marquées avant le 17. 7. 1977. Afin de contribuer à une meilleure compréhension, la nappe des eaux basses évaluée sur la base du relevé du 2. 6. 1977 de l'échelle fluviale de Bakel est marquée en plus en pointillé dans les appendices B 2-1 à B 2-7. Les niveaux absolus des points de reconnaissance n'ont pas été déterminés, le nouvel étalonnage de l'échelle fluviale de Bakel n'ayant pas encore été évalué.

#### 4.3

#### Description des différents seuils (Appendice C)

Une description générale de chaque seuil accompagnée des observations, résultats de chaque recherches sur place et des essais de laboratoire, ainsi que leur analyse, a été reprise globalement dans les appendices C 1 à C 58. Les chiffres de l'appendice C correspondent aux numéros de plans respectifs de l'appendice B.

La classification des sols a été effectuée selon DIN 18 300 (normes industrielles allemandes) selon l'état des sols ou de la

roche lors de l'excavation et sur la base des résultats des essais en laboratoire. La traduction des classifications est portée dans l'appendice C.

La désignation des natures de sol a été effectuée selon la norme DIN 4022, édition de novembre 1969. Une traduction des termes importants de cette norme utilisés dans ce rapport est également portée dans l'appendice C. On y trouve également une liste des symboles et définitions des termes techniques employés.

## 5.

### Résumé

En résumé, les sortes de sols rencontrés peuvent être classées en quatre grands groupes:

- sols des berges
- sables fluviaux
- graviers de rivière
- roches

Les caractéristiques de ces différents groupes de sols sont exposées ci-dessous:

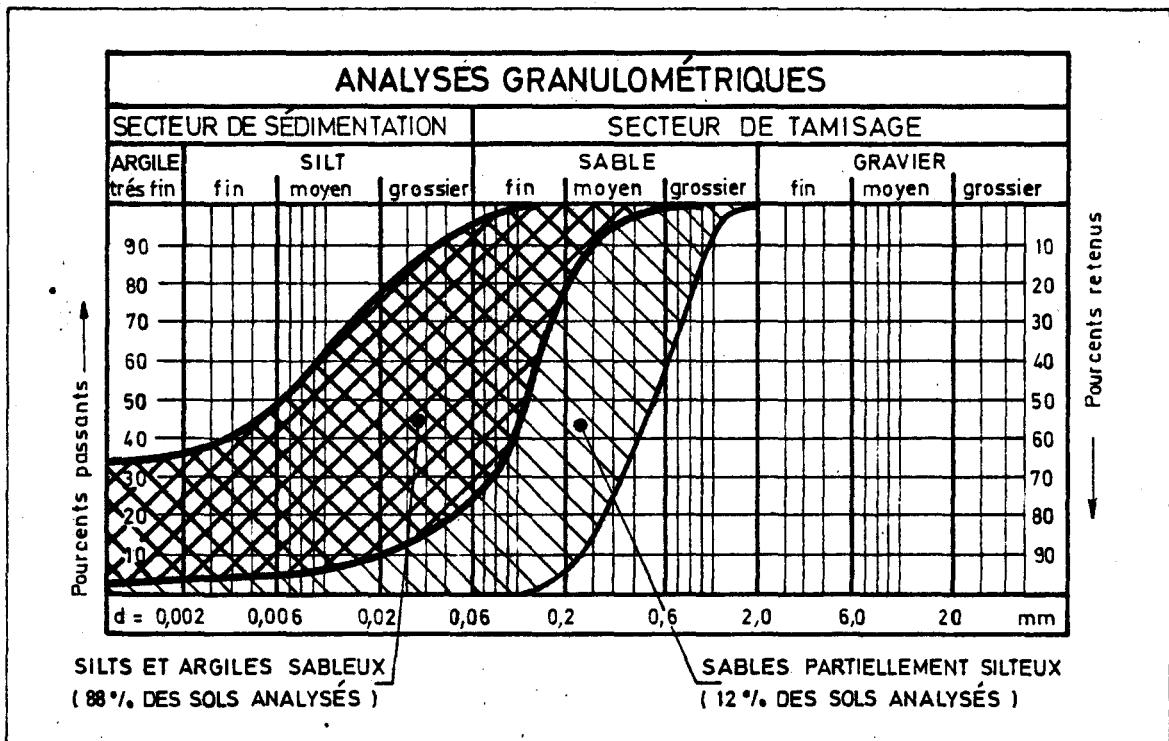
#### 5.1

#### Sols des berges

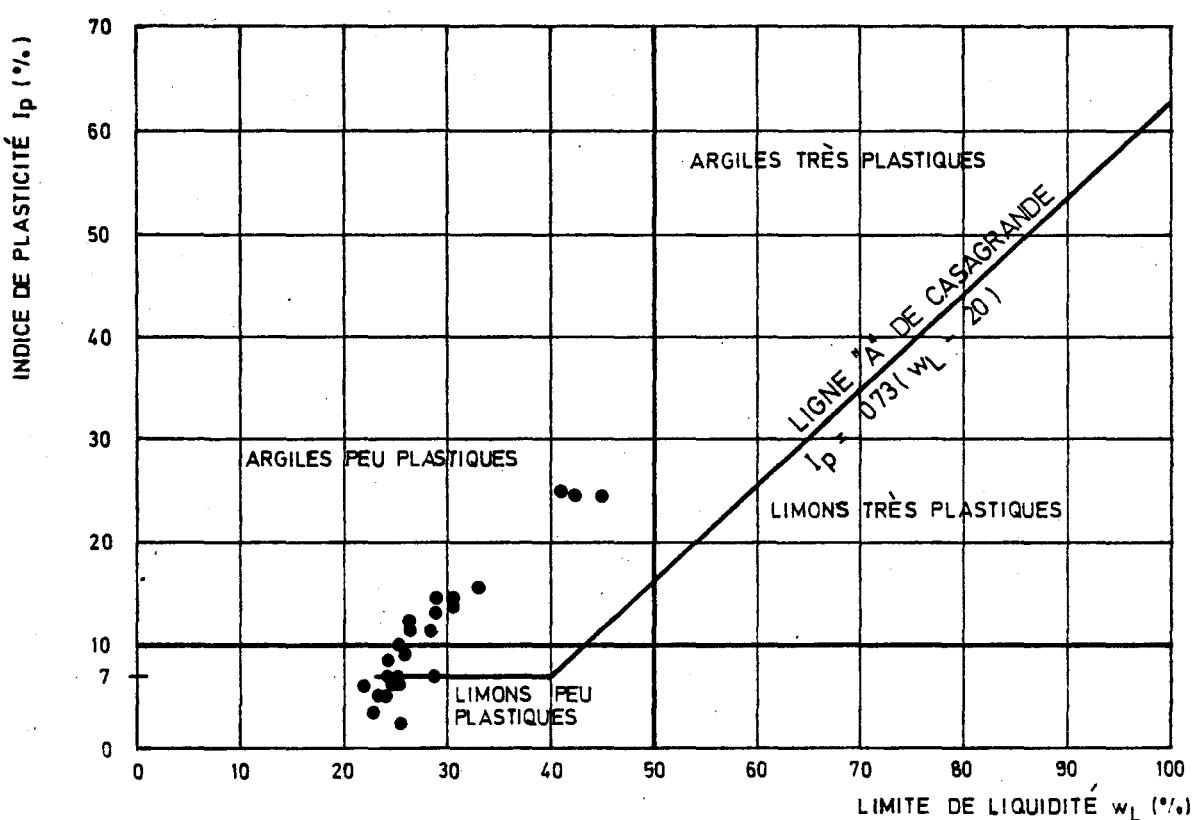
Ils se composent en grande partie de silts (selon leur courbes granulométriques) et d'argiles (selon leur plasticité) présentant une répartition de sable fin ainsi que de sables en quantité beaucoup plus réduite. La figure 1 montre dans quels intervalles se trouvent les courbes granulométriques de ces sols. La classification des sols cohérents est représentée dans le diagramme de plasticité selon Casagrande dans la figure 2. Presque 90 % de ces sols ne sont pas ou que peu plastiques.

La teneur en eau naturelle fut déterminée entre environ 10 % et 30 % (limites extrêmes: 5,9 % et 38,2 %). Le poids spécifique du sol humide était compris entre 17,9 kN/m<sup>3</sup> et 20,6 kN/m<sup>3</sup>.

Le module de compression obtenu par essai de compressibilité à l'oedomètre était, selon la pression, d'environ 5,0 MN/m<sup>2</sup> (50 Kp/cm<sup>2</sup>) à environ 13,5 MN/m<sup>2</sup> (135 Kp/cm<sup>2</sup>) pour une contrainte normale de 0,06 - 0,13 MN/m<sup>2</sup> et d'environ 8,0 MN/m<sup>2</sup> à environ 27,0 MN/m<sup>2</sup> pour une contrainte normale de 0,13 - 0,26 MN/m<sup>2</sup>. Afin d'illustrer ces résultats, les courbes d'essai de deux test sont représentées dans la figure 3.



**Fig. 1 Sols des berges  
- bandes des courbes granulométriques -**



## Fig. 2 Sols cohérents des berges - plasticités -

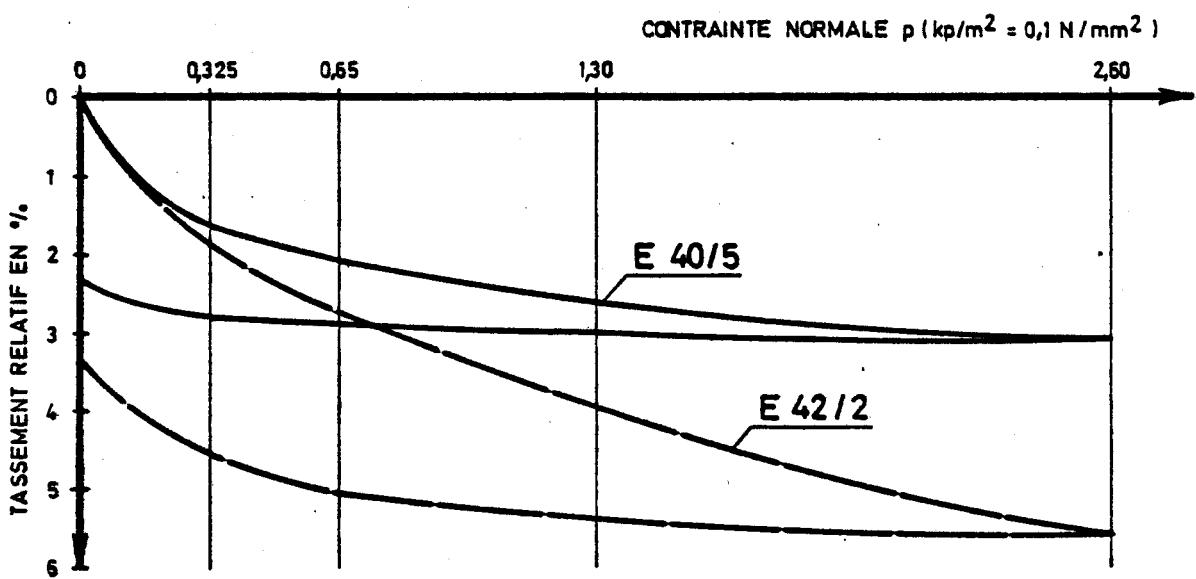


Fig. 3 Diagramme contrainte - tassement

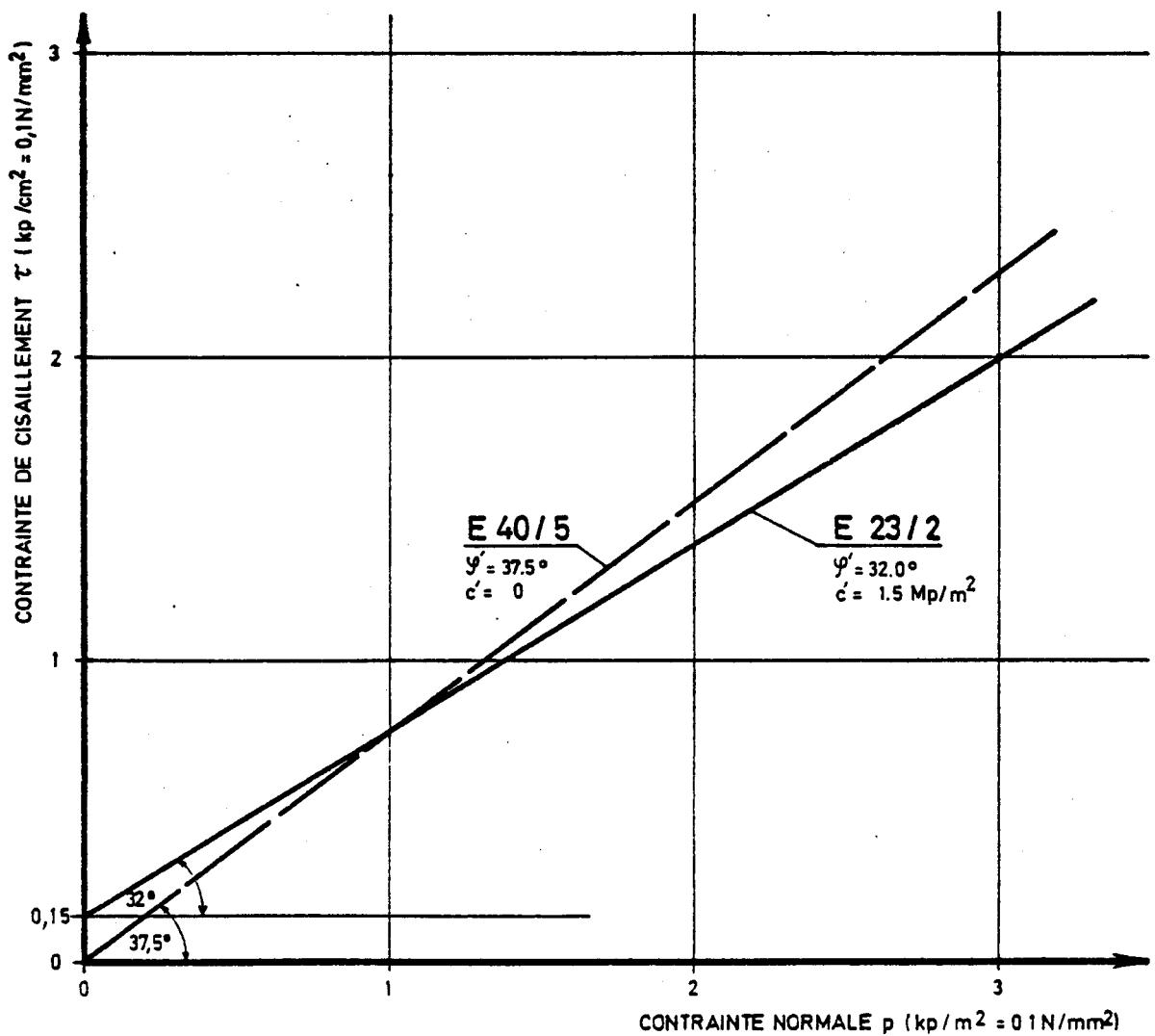


Fig. 4 Diagramme de cisaillement  
- essais de cisaillement direct -

Les essais de cisaillements à la boîte déterminèrent des valeurs plus ou moins uniformes pour l'angle de frottement (entre  $32,0^{\circ}$  et  $37,5^{\circ}$ ) et pour la cohésion (entre 0 et  $0,015 \text{ MN/m}^2$ ). Deux courbes d'essai typiques sont représentées dans la figure 4.

Le coefficient de perméabilité varie généralement entre environ  $10^{-4} \text{ cm/s}$  et  $10^{-6} \text{ cm/s}$  selon la proportion de sable dans le sol.

On peut donc se baser sur les moyennes suivantes en ce qui concerne les caractéristiques des sols:

Tableau 1: Caractéristiques des sols cohérents des berges

Teneur en eau naturelle	$w = 23\%$
Poids spécifique du sol	$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
Poids spécifique des grains	$\gamma_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$
Module de compression à l'oedomètre	
- pour contrainte normale entre $0,06 \text{ MN/m}^2$ et $0,13 \text{ MN/m}^2$	$E_s = 8,0 \text{ MN/m}^2$
- pour contrainte normale entre $0,13 \text{ MN/m}^2$ et $0,26 \text{ MN/m}^2$	$E_s = 19,0 \text{ MN/m}^2$
Angle de frottement	$\phi' = 33^{\circ}$
Cohésion	$c' = 0,01 \text{ MN/m}^2$

En ce qui concerne la classification des sols des berges il s'agit en général, de sols faciles (sables) et moyennement difficiles (sols cohérents) à excaver (classe 3 et 4 selon DIN 18300).

## 5.2 Sables fluviaux

Les courbes granulométriques des sables fluviaux sont généralement situées dans une bande étroite. Comme le montre la figure 5, la plus grande partie (83 %) des échantillons analysés présente même un seul calibrage, celui du sable de moyenne grosseur (diamètre des grains: entre 0,2 mm et 0,6 mm) avec un degré de non-uniformité (diamètre des grains à 60 % divisé par diamètre des grains à 10 %) de 1,5 à 2,5.

La densité de la plupart des sables analysés peut être qualifiée de lâche et de moyennement dense. La moyenne du poids spécifique des grains solides fut déterminée à  $\gamma_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$  (limites extrêmes:  $2,62 \text{ g/cm}^3$  et  $2,67 \text{ g/cm}^3$ ).

La proportion en quartz étant importante (entre 70 % et 95 %), les grains ont une forme ramassée; ils sont généralement arrondis et rarement anguleux comme le montrent les photographies microscopiques (photos No. 13 à No. 18, Appendice E). Le reste des minéraux se compose généralement d'hématite noire ou rouge et de limonite brune, rarement de grenat, de feldspath et de mica.

Malgré les 700 km de reconnaissance du fleuve, des différences dans la forme et le diamètre des grains, pas plus que dans la composition minéralogique et la répartition granulométrique ne purent être constatées selon les différents sites de prélèvement et qui pourraient être d'importance pour les travaux à venir. A noter toutefois que les sables fluviaux comportaient parfois des sables du désert et des latérites.

Les sables fluviaux peuvent être qualifiés de faciles à excaver (classe 3 selon DIN 18300).

### 5.3

#### Graviers de rivière

Ce groupe inclut aussi bien les graviers sableux que les sables très graveleux en général. Les courbes granulométriques de tous les sols de ce genre examinés est représenté dans la figure 6. A noter toutefois que le nombre des courbes d'essai évaluées à cet effet ne représente environ que 10 % de toutes les analyses granulométriques qui furent effectuées. Par rapport à la quantité totale des sols non-cohérents trouvés dans les seuils, la proportion en matériau à gros grains est estimée encore moins petite. Les graviers de rivière ne furent trouvés que dans 14 des 58 seuils reconnus et ne se trouvaient, là aussi, qu'à la surface.

A noter sur la bande des courbes granulométriques des graviers de rivière la partie concernant les grains absents. Les grains d'un diamètre de 0,6 mm à 6 mm étaient absents dans la plupart des sols analysés où ne s'y trouvaient qu'en quantité infime. Cette particularité est assez commune dans les oueds et les fleuves ayant un débit très variable. Il ne fut toutefois pas possible de procéder à une classification particulière des endroits où furent trouvés des graviers aux embouchures des oueds (marigots).

Les autres caractéristiques déterminées des graviers de rivières sont en grand partie celles des sables fluviaux, ce qui vaut également pour leur classification: les graviers de rivière sont faciles à excaver (classe 3 selon DIN 18300).

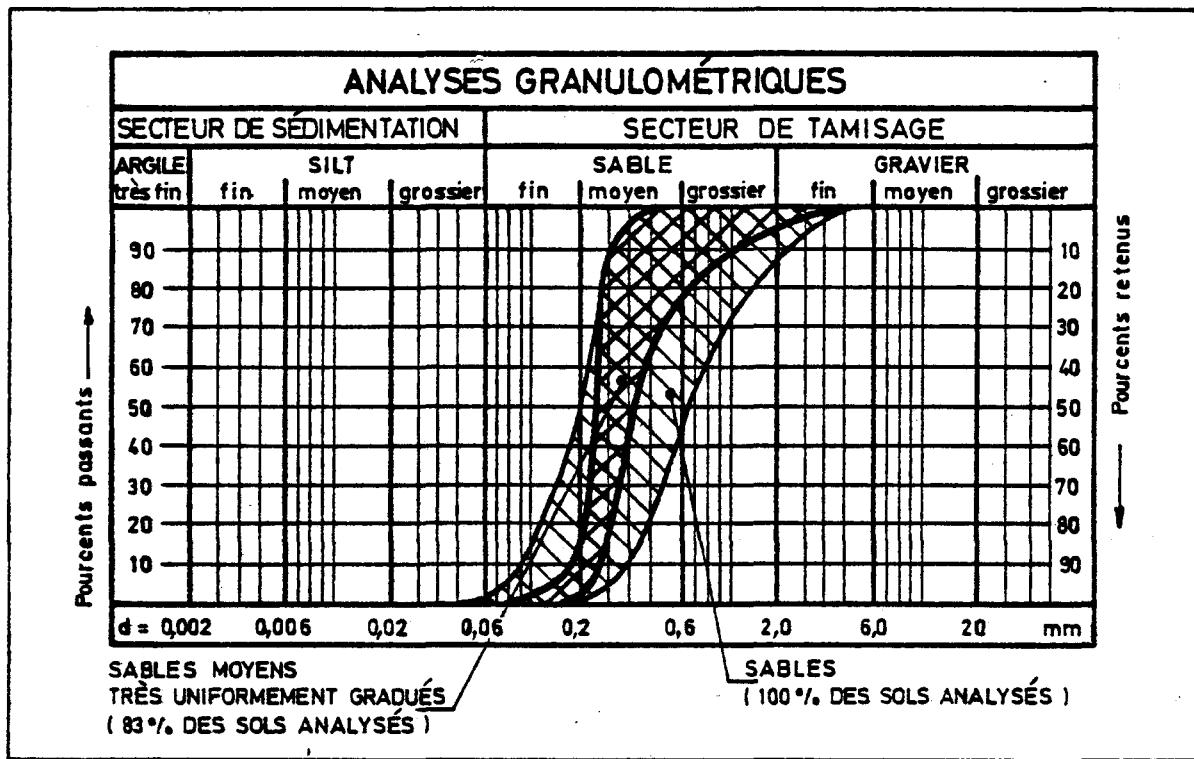


Fig. 5 Sables fluviaux

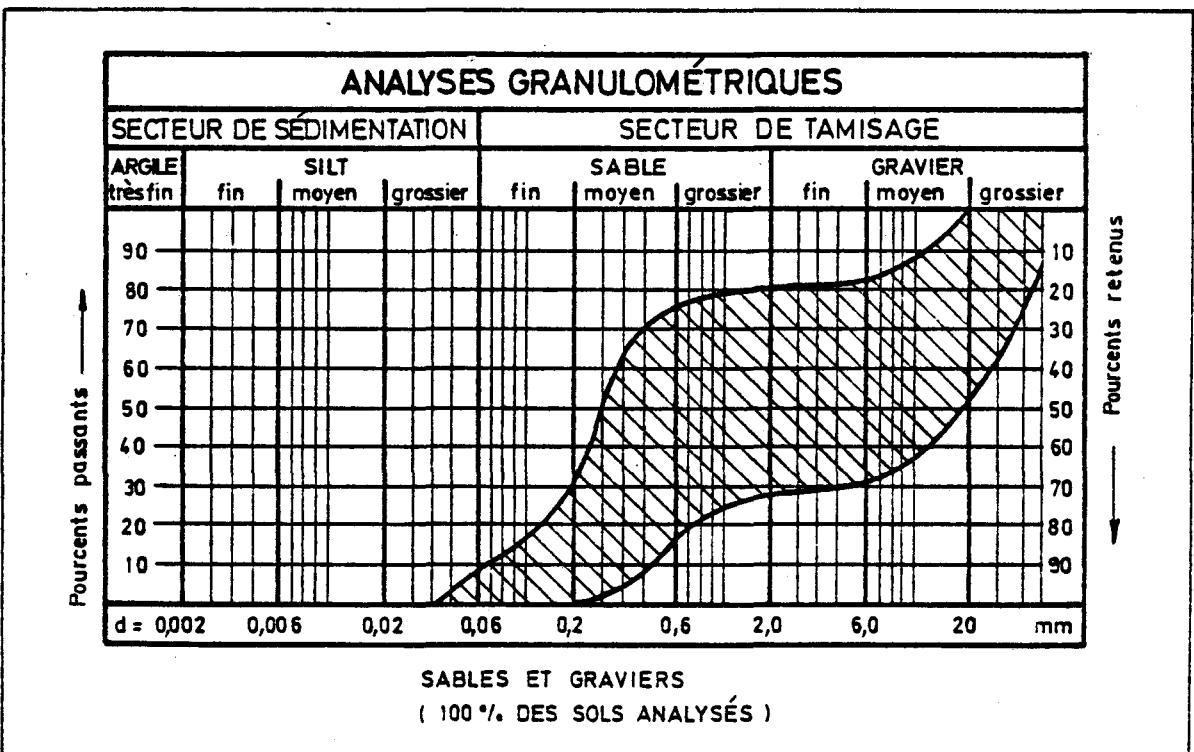


Fig. 6 Graviers de rivière

## 5.4 Roches

Ce paragraphe vise à décrire brièvement les sortes de roches qui pourront être reconnues lors des travaux de reconnaissance, soit sous forme d'affleurement, soit lors d'un refus des sondages à battage.

Il s'agit, dans la partie inférieure du fleuve reconnu, surtout de:

- Calcaires dolomitiques, localement fossilifères (près de D a w a l e l , No. 16, rive mauritanienne) ou avec des intercalations de grès et de grès-quartzite (près de K e r r , No. 17, rive mauritanienne)
- Grès ferrugineux, localement avec lentilles d'argile et niveaux de grès-quartzite (près de D j o w o l , No. 21, rive mauritanienne).

Dans la partie supérieure du fleuve reconnu on trouve:

- Grès schisteux avec particules de mica et du quartz filonien près de D i a w a r a , No. 40
- Quartzite, partiellement avec quartz filonien près de G u i l d e , No. 41
- Grès-quartzite et grès feldspathiques argileux entre G o l m i , No. 44 et D i g o k o r i , No. 48
- Conglomérat argilo-calcaire, localement avec un horizon de dolomies, entre S o m o n e , No. 49 et O r t o g o r e l , No. 53.

Le conglomérat argilo-calcaire (une série sédimentaire du paléozoïque) s'étend sur environ 40 km du fleuve reconnu. En amont du seuil No. 50 (A m b i d e i y compris) il s'agit des barrières rocheuses sur toute la largeur du fleuve. Les couches du conglomérat sont le plus souvent horizontales, sa surface est fortement fissurée. L'eau a arraché partiellement des morceaux de la roche et les creux ainsi formés et bordés par des fissures sont pour la plupart remplis de blocs rocheux, de cailloux et de sables.

Les observations en place permettent de considérer que l'altération et la décomposition atteint en moyenne environ 1 m en dessous de la surface de la roche. C'est donc à cette profondeur que doit se situer la frontière entre la roche facile à excaver et la roche difficile à excaver. Le tableau 2 est dressé en fonction de cette hypothèse et des résultats des différentes reconnaissances géotechniques effectuées. Les croix qui y sont portées font remarquer la nécessité de travaux de dérochement en fonction de la profondeur du chenal requise. L'étendue de ces travaux peut être évaluée, ceci en comparant la profondeur à laquelle se trouve l'horizon rocheux à la profondeur du chenal nécessaire tout en considérant l'extension de la surface de la roche (photographies aériennes).

Tableau 2 Derochement prévue en fonction de la profondeur du chenal .

Seuil No.	Nom du seuil	Refus a...m 4)	Profondeur du chenal lors des basses-eaux <sup>1)</sup>							Endroit	Remarques <sup>5)</sup>	
			1,0 m 6 2)	1,5 m 7 3)	6	7	6	7	6	7		
10	DIOUDE DIABE	- 1,3 ± 0 + 1,0 - 2,5	-	-	x	-	x	-	x	x	S 120 (S 121) (S 122) S 123	6)
16	DAWALEL											
17	KERR											
21	DJOWOL	- 2,0	-	-	-	-	x	-	x	-	S 93	a)
40	DIAWARA											
41	GUILDE	- 3,5 - 3,5 - 2,7 - 4,0 - 4,2 - 4,4 - 3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	S 39 S 40 S 41 S 31 S 29 S 13 S 25	
44	GOLMI											
44 a	GOLMI	- 4,0	-	-	-	-	-	-	-	-		
45	YAFERA	- 4,4	-	-	-	-	-	-	-	-		
46	GOUTIOUBE	- 3,7	-	-	-	-	-	-	-	-		
46 a	SEGALA											
47	KHABOU	- 3,7 - 1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	S 21 S 22	
48	DIGOKORI	- 2,6 - 2,9 - 2,7 - 1,6 - 1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	S 15 S 16 S 17 S 18	
49	SOMONE	- 2,2 - 2,2 - 1,7 - 1,7 - 2,2	-	-	-	-	x	-	x	-	S 5 S 6 S 7	
49 a	KANANGUILE	- 1,7 - 2,5 - 2,3	-	-	-	-	x	-	x	-	S 2 S 3 S 4	b)
50	AMBIDEDI	+ 0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	-	b)
50 a	AMBIDEDI	+ 0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	-	b)
50 b	MOUSSALA	- 2,3 ± 0	-	-	-	-	-	-	x	x	S 8 S 9 S 10	b)
51	TAMBOUNKANE	+ 0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	-	b)
52	DAKANDAPE	+ 0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	-	b)
53	ORTOGOREL	+ 0,5	x	x	x	x	x	x	x	x	-	b)

- 1) Correspondant au relevé du 2.6.77 de l'ancienne échelle fluviale de BAKEL indiquant +0,45 m
- 2) Classe 6 selon DIN 18 300: Roche facile à excaver et sols semblables
- 3) Classe 7 selon DIN 18 300: Roche difficile à excaver exigeant en général des explosifs.
- 4) Refus du pénétromètre dynamique léger selon DIN 4094 dans une profondeur de .....m
- 5) a) Barrière rocheuse sur la moitié de la largeur du fleuve
- b) Barrière rocheuse sur toute la largeur du fleuve
- 6) Date de reconnaissance après la montée subite de l'eau

L'évaluation des sondages par l'écho-sonde devrait fournir une information supplémentaire sur l'horizon rocheux - à moins qu'il ne soit trop recouvert de sable.

## 5.5

### Possibilités d'utilisation des matériaux pour la construction

Ce chapitre examine en substance sous quelle forme et à quel but les différents sols et roches disponibles aux seuils, peuvent être utilisés pour les constructions nécessaires à l'aménagement du fleuve pour la navigation. Quelques autres recherches sur des sites de prélèvement complémentaires sont portées en Appendice F.

Tous les sols et roches rencontrés peuvent être en principe utilisés pour les remblais. Pour les sols présentant des caractéristiques naturelles peu favorables (comme par exemple le sable très uniformément gradués), il conviendra de choisir des traitements adéquates (addition d'autres fractions de grains, par exemple) ou certaines méthodes de construction (construction "sandwich" par exemple). Il ne faudra toutefois avoir recours à de telles mesures que dans des cas exceptionnels et justifiables sur le plan économique.

Le matériau de dérochement cassé peut en général être utilisé pour des appuis, des épis, la protection contre l'érosion et l'affouillement.

Aussi bien les sables fluviaux (bien gradués) que les graviers de rivière peuvent être utilisés pour les couches de drainage. Une séparation des grains, qui seront ensuite remélangés, devrait, en cas de besoin, augmenter la fonction de drainage.

Le matériau cohérent des berges est propre aux travaux d'étanchement.

Les sables fluviaux et les graviers de rivière pourront être utilisé comme agrégat. Afin d'obtenir une bonne qualité de béton ou d'asphalte, il faudrait une installation de préparation. En remplacement ou en complément, il y a la possibilité de casser la roche et d'obtenir les fractions de grains requises pour les différents agrégats.

## 6.

### Remarque finale

Cette étude avait pour but de procéder à la reconnaissance géotechnique qui faisait défaut dans les études précédentes pour les seuils du fleuve Sénégal entre Podor et Kayes et d'en présenter clairement les résultats.

Les travaux de reconnaissance en place eurent lieu pendant la saison sèche 1977. Ils furent suivies des essais de laboratoire et des analyses et évaluations.

Chaque seuil a fait l'objet d'une étude de son sous-sol qui est représentée sous forme de plans et de descriptions. Le rapport géotechnique en faisant partie et illustré de quelques photos, rassemble brièvement les informations essentielles nécessaires à la poursuite de l'étude globale. Il n'est donc pas possible dans ce rapport de donner des détails sur les constructions qui doivent d'abord être projetées sur la base de l'étude des sols.

München, Janvier 1978

# **APPENDICE A**

Appendice A:

Liste des seuils avec informations globales

Appendice B:

Plans des seuils avec profiles géotechniques

Appendice C:

Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols

Appendice D:

Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques

Appendice E:

Photographies

Appendice F:

Etude supplémentaire de matériaux

Appendice A:

Liste des seuils avec informations globales

Appendice B:

Plans des seuils avec profiles géotechniques

Appendice C:

Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols

Appendice D:

Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques

Appendice E:

Photographies

Appendice F:

Etude supplémentaire de matériaux

Notes Explicatives

pour les plans B 2 - 1 à B2 - 58 de l'appendice B

- (1) Les points kilométriques sont ceux donnés par IVANOV, 1969.
- (2) Le plan d'ensemble de la partie du fleuve étudiée est dessiné en deux:
  - (a) Rosso - Matam (B 2 - 1 à B 2 - 20)
  - (b) Matam - Kayes (B 2 - 21 à B 2 - 58)
- (3) La signification des abréviations répond à la norme DIN 4023 et est présentée dans la légende des plans.
- (4) Les numéros des échantillons correspondent, en général, aux numéros des seuils en question. Exception faite dans les cas, où les noms officiels des seuils (qui ont été déterminés après les travaux de reconnaissance en place) n'étaient pas les mêmes que ceux choisis pendant les travaux aux fleuve. Cela concerne les seuils portant les numéros 16, 38 et 50.
- (5) Les places, qui furent photographiées sont également indiquées sur les plans.
- (6) La désignation des nappes du fleuve est la suivante:
  - ▀ Nappe actuelle de l'eau du fleuve pendant les travaux de reconnaissance qui correspond approximativement au niveau des basses-eaux quand les travaux étaient effectués avant le 15. 7. 1977.
  - ▀ Nappe évaluée des basses-eaux quand les travaux étaient effectués après le 17. 7. 1977.

En général, le niveau des basses-eaux mentionné ci-dessus correspond au relevé du 2. 6. 1977 de l'ancienne échelle fluviale de Bakel, indiquant + 0,45 m, si l'on considère l'exactitude requise pour l'étude des sols.

No. du Seuil	Nom du Seuil	Plan	Remarque 2)	No. du Seuil	Nom du Seuil	Plan	Remarque 2)	No. du Seuil	Nom du Seuil	Plan	Remarque
1	M' BILOR (TODD)	-		28	THIENPING	B2 - 25	S, G, 4)	50 b	MOUSSALA	B2 - 55	S, R
2	KELUP MOLIB	-	Les haut-fonds qui empêchent la navigation ne sont reconnaissables ni sur les photos aériennes, ni dans la nature.	29	ODOBERE	B2 - 26	S, G	50 c	GANYI	-	1)
3	BOKHOL	-		30	N' GANO	B2 - 27	S	51	TAMBONIASSI	B2 - 56	
4	MAFOU	-		31	BARMATIA	B2 - 28	S, G	52	DAKANDARE	B2 - 57	R
5	COPE	-		32	GOURIKI	B2 - 29	S, G	53	ORTOGOREL	B2 - 58	(S), R, 3)
6	N' GOREL	-		32 a	GANGUEL SOULE	B2 - 30	S	53 a	DIALO	-	1)
7	DEMET	-		33	GOUMAL	B2 - 31	S				
7 a	BOKI	B2 - 1	forte boucle du fleuve (3)	34	WAOUNDE	B2 - 32	S, G	1)	Ce point n'était pas connu au moment de la reconnaissance in situ.		
8	KASKAS	B2 - 2	S	35	GUELLE	B2 - 33	S, G, 3), 4).				
9	DOUNGUEL	B2 - 3	S	36	GOUREL - DARA	B2 - 34	S	2)	Les informations (S = Sable; G = Gravier; R = Roche) données dans cette colonne indiquent seulement les observations générales faites pendant les recherches in situ. Pour cette raison les proportions regardant les quantités et le profondeur des types des sols ou des roches trouvées ne peuvent pas être dérivées de ce tableau (voir en Suite Appendice B et C).		
10	DIODUDE DIABE	B2 - 4	S, G, (R), 4)	37	ADABERE	B2 - 35	S				
10 a	THIOUBALEL	B2 - 5	S	38	YERMA	B2 - 36	S				
11	ABDALLAH	B2 - 6	S	38 a	DEMBANKANE	-	1)				
12	DIARANGUEL	B2 - 7	S	38 b	GANDE	B2 - 37	S				
13	TAITABA	B2 - 8	S, G, 4)	39	MOUDERI	B2 - 38	S				
14	VENDING	B2 - 9	S, G	40	DIAWARA	B2 - 39	S, R, 3)	3)	Les photos du seuil en question se trouvent en Appendice E		
14 a	VENDING	-	1)	41	GUILDE	B2 - 40	y compris 40 a, S, R				
15	M' BAGNE	B2 - 10	S, 3)	41 a	TUABO	B2 - 41	S	4)	Analyses microscopiques des échantillons, voir Appendice D.		
16	DAWALEL	B2 - 11	S, R	42	BAKEL	B2 - 42	S				
17	KERR	B2 - 12	S, G, R	43	SASSIMAKANA	B2 - 43	S				
17 a	KAEDI	B2 - 13	additionnel, S	44	GOLMI	B2 - 44	S, R				
18	ORENATA	B2 - 14	S	44 a	GOLMI	B2 - 45	S, R, 4)				
19	GAWOL	B2 - 15	S, G	45	YAFERA	B2 - 46	S, R				
20	GIRAYE	B2 - 16	S	46	GOUTIOUBE	B2 - 47	S, R, 3)				
21	DJOWOL	B2 - 17	S, G, R, 4)	46 a	SEGALA	B2 - 48	S, R				
21 a	DONDOU	B2 - 18	S	47	KHABOU	B2 - 49	S, R				
22	N' GUIDJILINE	B2 - 19	S, G	48	DI GOKORI	B2 - 50	S, R				
22 a	OUDOUROU	-	1)	48 a	GOUSSELA	-	1)				
23	KOUNDEL	-	1)	48 b	TOUMBABOUNKANE	-	1)				
23 a	KOUNDEL	B2 - 20	S	48 c	DARAMANE	-	1)				
24	DIAMMEL	B2 - 21	S, G, 4)	49	SOMONE	B2 - 51	S, R				
25	MATAM	B2 - 22	S, 3), 4)	49 a	KANANGUILE	B2 - 52	additionnel, S, R				
26	DIANDJOLI	B2 - 23	S	50	AMBIDEDI	B2 - 53	R, 3)				
27	EL HADJ OUMAR	B2 - 24	S	50 a	AMBIDEDI	B2 - 54	R				

**O.M.V.S.**  
ORGANISATION POUR LA MISÉ EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL

ETUDES D'EXÉCUTION DU PROJET  
D'AMÉNAGEMENT DU FLEUVE SÉNÉGAL POUR LA NAVIGATION

GROUPEMENT D'INGÉNIEURS-CONSEILS  
LACKNER - DORSCH - ELECTROWATT  
D 2820 BREMEN 30, REP FED D'ALLEMAGNE

**MISSION B.2 ETUDE DES SOLS**

**LISTE DES SEUILS**

APPENDICE A

DESSINE	NOM	DATE
VERIFIÉ		

# **APPENDICE C**

Appendice A:

Liste des seuils avec informations globales

Appendice B:

plans des seuils avec profiles géotechniques

Appendice C:

Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols

Appendice D:

Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques

Appendice E:

Photographies

Appendice F:

Etude supplémentaire de matériaux

Notes Explicatives

- (1) La description des seuils commence avec No. 8 (Kaskas) et inclut No. 7a (Boki) l'endroit ou une boucle étroite du fleuve devra probablement être coupée.

Il fut impossible de reconnaître sur les nouvelles photographies aériennes les seuils No. 1, 2 et 3, indiqués par IVANOV.

Les seuils No. 4, 5, 6 et 7 également ne révélèrent aucun obstacle rocheux ou sableux dans des profondeurs d'eau intéressant l'aménagement du fleuve suivant les observations dans la nature.

- (2) La classification des sols et des roches répond à la norme DIN 18300 (voir Appendice C, Page 3 et 4).

- (3) Les abréviations pour les points de reconnaissance sont:

E: échantillon

P: tranchée - puit

S: sondage à battage

- (4) La désignation des natures de sol a été effectuée selon la norme DIN 4022 (voir Appendice C, page 5).

- (5) Pour l'analyse des sables une échelle de densité a été appliquée qui tient compte des expériences gagnées avec l'appareil utilisé dans des sables uniformément gradués et se trouvant pour la plupart au-dessous de la nappe de l'eau:

lâche :  $n_{10} < 8$

moyen dense :  $8 < n_{10} < 24$

dense :  $n_{10} > 24$

$n_{10}$  = nombre de coups pour obtenir un enfoncement de la sonde de 10 cm

- (6) Les symboles et définitions employés en mécanique des sols et utilisés dans cet appendice sont les suivants:

w % = Teneur en eau naturelle

$\gamma_s (\rho_s)$  t/m<sup>3</sup> = Poids spécifique des grains solides

## Classification des sols et des roches selon DIN 18 300

### Classe 1: Terre végétale

La terre végétale est la couche supérieure de terrain qui contient des matières inorganiques telles que des mélanges de gravier, de sable, de limon et d'argile, ainsi que de l'humus et des organismes terrestres.

### Classe 2: Sols boulants

Les sols boulants sont de consistance fluide, allant jusqu'à une consistance pâteuse. Ils retiennent l'eau.

### Classe 3: Sols faciles à excaver

Les sols faciles à excaver sont des sols non cohérents ou de faible cohérence, tels que sables, graviers et mélanges de sables et de graviers dont le pourcentage pondéral en limon et en argile (diamètre des grains inférieure à 0,06 mm) ne dépasse pas 15 % et dont le pourcentage pondéral en cailloux (diamètre des grains supérieure à 63 mm, volume inférieur à 0,01 m<sup>3</sup>) ne dépasse pas 30 %. Sols organiques de faible teneur en eau (par exemple, tourbe compacte).

### Classe 4: Sols moyennement difficiles à excaver

Mélanges de sable, gravier, limon et argile dont le pourcentage pondéral en limon et en argile (diamètre des grains inférieure à 0,06 mm) dépasse 15 %.

Sols cohérents de faible ou moyenne plasticité qui, selon leur teneur en eau, sont de consistance molle jusqu'à très dure et qui ont un pourcentage pondéral en cailloux de maximum 30 % (diamètre des grains supérieure à 63 mm, volume inférieur à 0,01 m<sup>3</sup>)

### Classe 5: Sols difficiles à excaver

Sols selon les classes 3 et 4 mais ayant un pourcentage pondéral en cailloux supérieur à 30 % (diamètre des grains supérieure à 63 mm, volume inférieur à 0,01 m<sup>3</sup>). Sols non cohérents et cohérents ayant un pourcentage pondéral en cailloux et gros blocs inférieur à 30 % (volume allant de 0,01 m<sup>3</sup> à 0,1 m<sup>3</sup>).

### Classifications des sols et des roches selon DIN 18 300 (suite)

Argiles très plastiques, qui peuvent avoir une consistance molle à très dure selon leur teneur en eau.

#### Classe 6: Roche facile à excaver et sols semblables

Sortes de roches présentant une cohérence minérale interne et qui sont toutefois fortement fissurées, cassantes, friables, fissiles, tendres ou altérées, ainsi que les sortes de sols comparables non cohérents et cohérents cimentés.

Sols non cohérents et cohérents ayant un pourcentage pondéral en cailloux et en gros blocs supérieur à 30 % (volume allant de 0,01 m<sup>3</sup> à 0,1 m<sup>3</sup>)

#### Classe 7: Roche difficile à excaver

Sortes de roches présentant une cohérence minérale interne et une texture compacte, qui sont peu fissurées ou altérées.

Schiste argileux compact, non altéré, couches de "nagelfluh", terrils d'usines sidérurgiques et semblables. Gros blocs ayant un volume supérieur à 0,1 m<sup>3</sup>.

### Désignation des sols selon DIN 4022 (Nov. 1969)

Les sols à grains fins n'ont cependant pas été désignés d'après leurs propriétés cohérentes mais seulement sur la base du poids de leurs parties composantes:

Un substantif a été utilisé pour désigner le type de sol qui du point de vue poids est le plus représenté. Si deux grosseurs de grains ayant les mêmes proportions (40 à 60 % par poids) sont représentées, les deux substantifs sont reliés par le mot "et", par exemple gravier et sable.

Les grosseurs de grain peu représentés dans un mélange de sol (quantités secondaires) ont été désignées par un ou plusieurs adjectifs suivant la nature principale du sol et séparés de cette dernière par une virgule; par exemple:

Gravier, sableux

Gravier fin, sableux à grains grossiers

Sable grossier, sableux à grains moyens, graveleux à grain fin.

Si les parties peu représentées sont très faiblement ou très fortement représentées l'adjectif est suivi resp. précédé par l'adverbe "faiblement" ou "fortement",

en tant que "faiblement" pour une partie inférieure à 15 % par poids

en tant que "fortement" pour une partie supérieure à 30 % par poids

par exemple, Gravier, fortement sableux à grains grossiers, faiblement sableux à grains fins;

Gravier fin, moyennement sableux, faiblement sableux à grains grossiers;

Sable fin, fortement argileux, faiblement silteux.

Par ailleurs, il a été fait référence aux courbes de répartition de grains dans lesquelles la nature de sol a été indiquée comme expliqué ci-dessus cependant sous forme d'abréviations.

Seuil No./Nom	: 7a, BOKI
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 1
Date de la reconnaissance	: 25. 7. 1977
Nature et forme du seuil	: Courbe de fleuve très étroite avec un rayon d'environ 200 m près du village BOKI
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 80 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 2 m  Pas de seuil, mais probablement il y aura des difficultés de passage pour bateaux à cause de la courbe étroite du fleuve
Particularités	: Travaux de reconnaissance à travers de la langue de terre à environ 1,5 km au Nord du village BOKI (possible endroit de percement pour un canal de raccordement)
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: 3 et 4

**Profiles et caractéristiques des sols: P 90 - E 7a/1 - E 7a/2 - E 7a/3**

0,0 - 3,0 m      Silt, fortement argileux, faiblement sableux à grains fins

$$\gamma = 1,87 \text{ MP/m}^3 (= 18,7 \text{ KN/m}^3)$$

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,7 \text{ t/m}^3; W = 13,7 \text{ \%};$$

$$W_L = 45,1 \text{ \%}; I_p = 26 \text{ \%}; I_c = 1,21 \text{ \%}$$

$$n = 39 \text{ \%}$$

$$c.d.s = 4$$

3,0 - 5,5 m      Silt, argileux, sableux à grains fins

$$W_L = 26 \text{ \%}; I_p = 9,5 \text{ \%}$$

$$c.d.s = 4$$

Seuil No./Nom : 7a, BOKI (continuation)

Localisation : v. Plan No. B 2 - 1

Profils et caractéristiques des sols: 5,5 - 7,0 m Silt, faiblement argileux, sableux à grains fins

$$W = 9,5\%; W_L = 22,2\%;$$

$$I_p = 6,5\%; \gamma' = 1,79 \text{ t/m}^3$$

$$= (17,9 \text{ KN/m}^3); I_c = 1,95;$$

$$\gamma' = 35^\circ; c' = 0 \cdot K = 3,4 \times$$

$$10^{-5} \text{ cm/sec}$$

$$c.d.s = 4$$

7,0 - 8,0 m Silt, fortement sableux,

$$c.d.s = 4$$

#### P 91 - E 7a/4 - E 7a/5

0,0 - 7,0 m Silt, sableux à grains fins, argileux,

$$W = 5,9\%; W_L = 27,2\%; I_p = 11\%$$

$$I_c = 1,93; \gamma' = 35,7^\circ;$$

$$c' = 0,4 \text{ Mp/m}^2 (0,004 \text{ MN/m}^2);$$

$$k = 2,0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec};$$

$$c.d.s. = 4$$

7,0 - 8,0 m Silt, fortement sableux,

$$c.d.s. = 4$$

#### P 92 - E 7a/6

0,0 - 7,0 m Silt, argileux, fortement sableux à grains fins

$$W_L = 25\%; I_p = 6,5\%$$

$$c.d.s. = 4$$

7,0 - 8,0 m Sable fin, faiblement silteux,

$$c.d.s. = 3$$

**Seuil No./Nom** : 8, KASKAS  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 2  
**Date de la reconnaissance** : 23. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2,5 km en aval du village Kaskas

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 15 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 - 0,3 m

**Particularités** :

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 125

0,0 - 2,0 m Sable moyen, lâche

2,0 - 3,5 m moyen dense

S 126 - P 89 - E 8/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, fortement lâche  
 sableux à grains fins

$$\gamma_s (P_s) = 2,67 \text{ t/m}^3$$

0,5 - 2,0 m lâche

2,0 - 3,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 9, D O N G U E L

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 3

**Date de la reconnaissance** : 23. 7. 1977

**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 1 km près du village D O N G U E L sur le côté intérieur d'une courbe du fleuve

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 50 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,5 m  
Localement dépôts de gravier fin à la surface du banc de sable

**Particularités** :

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 124 - P 88 - E 9/1

0,0 - 0,5 m	Sable	lâche
0,5 - 1,4 m		lâche
1,4 - 3,5 m		moyen dense

**Seuil No./Nom** : 10, DIOUDE DIABE  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 4  
**Date de la reconnaissance** : 19. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Sur environ 3 km dépôt de sable en aval et en amont du village DIOUDE DIABE Plusieurs endroits limités de largeur. Affleurements le long du seuil de la roche près du village DIOUDE DANDEMAYO, îlot.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 50 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m  
 Localement dépôts de gravier à la surface.  
 Eboulis et blocs rocheux au lit du fleuve.  
 Localement terrain herbeux.

**Particularités** : Echelle fluviale détruite. Niveau d'eau environ 1,5 m  
**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 120 - P 85 - E 10/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement lâche sableux à grains fins  
 $\gamma_s (S_s) = 2,62 \text{ t/m}^3$   
 c.d.s. = 3

0,5 - 1,8 m lâche

1,8 - 2,8 m moyen dense

2,8 m rebond

S 121

0,0 - 1,4 m Sable moyen lâche

1,4 m rebond

Seuil No./Nom : 10, DIOUDE DIABE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 4

Profiles et caractéristiques des sols: S 122 - P 86 - E 10/2 - E 10/3

0,0 - 0,2 m Gravier et sable moyen dense

0,2 - 0,5 m Sable, fortement graveleux,  
moyen dense

$$\gamma_s (\beta_s) = 2,69 \text{ t/m}^3$$

$$c.d.s. = 3$$

0,5 m rebond

P 87 - E 10/4 - E 10/5 - E 10/6

0,0 - 0,3 m Terre vegetale

0,3 - 2,0 m Silt, sableux à grains fins,  
argileux

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,67 \text{ t/m}^3$$

$$c.d.s. = 4$$

2,0 - 5,5 m Silt, sableux à grains fins,  
argileux

$$c.d.s. = 4$$

5,5 - 6,5 m Sable fin et sable moyen

$$c.d.s. = 3$$

**Seuil No./Nom** : 10 a, THIOUBALEL

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 5

**Date de la reconnaissance** : 19. 7. 1977

**Nature et forme du seuil** : Sur environ 0,5 km dépôt de sable dans une courbe du fleuve avec un rayon d'environ 0,5 km, en amont du village THIOUBALEL

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 60 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ -

**Particularités** : -

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 119 a

0,0 - 2,0 m	Sable moyen, lâche
2,0 - 3,5 m	moyen dense

**Seuil No./Nom** : 11, A B D A L L A H  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 6  
**Date de la reconnaissance** : 18. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Sur environ 1,5 km dépôt de sable en aval et en amont du village A B D A L L A H

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 40 - 50 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 1 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 118 - P 83 - E 11/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement, lâche  
 sableux à grains fins  
 c.d.s. = 3

0,5 - 2,0 m lâche

2,0 - 4,5 m moyen dense

S 119 - P 84 - E 11/2

0,0 - 0,5 m Sable fin, sableux à grains moyens, fortement silteux, lâche  
 c.d.s. = 4

0,5 - 2,2 m lâche

2,2 - 45 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 12, DIARANGUEL  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 7  
**Date de la reconnaissance** : 18. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Sur environ 2,7 km dépôt de sable en aval et en amont du village DIARANGUEL

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  1 m

**Particularités** : -

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 116 - P 80 - E 12/1

0,0 - 0,5 m Sable, lâche  
 c.d.s. = 3

0,5 - 2,0 m lâche

2,0 - 4,5 m moyen dense

P 81 - E 12/2 - E 12/3

0,0 - 1,8 m Silt, sableux à grains fins  
 c.d.s. = 4

1,8 - 3,6 m Sable, silteux

$$\gamma = 1,87 \text{ Mp/m}^3 (18,7 \text{ KN/m}^3)$$

$$W = 9\%; \varphi' = 35,5^\circ; c' = 0;$$

$$k = 6,2 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$$

$$\text{c.d.s.} = .4$$

ETUDES D'EXECUTION DU PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL  
 POUR LA NAVIGATION

Groupement d'Ingenieurs - Conseils LACKNER - DORSCH - ELEKTROWATT

Seuil No./Nom : 12, DIARANGUEL ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 7

Profiles et caractéristiques des sols: 3,6 - 4,0 m Sable fin, silteux  
c.d.s. = 4

S 117 - P 82 - E 12/4

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche  
 $\gamma_s (S_s) = 2,62 \text{ t/m}^3$   
c.d.s. = 3

0,5 - 1,5 m lâche

1,5 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 13, ~~TAITABA~~ TAYBATA

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 8

**Date de la reconnaissance** : 15. 7. 1977

**Nature et forme du seuil** : Sur environ 2,5 km dépôt de sable sur le côté convexe d'une longue courbe à droite en aval et en amont du village S A L D E

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 15 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m  
 Localement dépôts de gravier à la surface du banc du sable

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 113 - P 78 - E 13/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche + sable fin  
 $\gamma_s (\gamma_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$

0,5 - 1,9 m lâche

1,9 - 4,5 m moyen dense

S 114

0,0 - 1,8 m Sable moyen, lâche

1,8 - 4,5 m moyen dense

S 115 - P 79 - E 13/2

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche

0,5 - 1,6 m lâche

1,6 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 14, V E N D I N G  
 Localisation : v. Plan No. B 2 - 9  
 Date de la reconnaissance : 15. 7. 1977  
 Nature et forme du seuil : Dépôts de sable à environ 0,8 km à 1,5 km avant et à l'embranchement même du bras latéral Doue.  
  
 Observations : Largeur des bras d'eau : environ 15 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,4 m  
  
 Particularités : —  
  
 Classification des sols (c.d.s.) : 3  
 (selon DIN 18 300)  
  
 Profiles et caractéristiques des sols : S 111 - P 76 - E 14/1  
 0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche  
 0,5 - 1,5 m lâche  
 1,5 - 4,6 m moyen dense  
S 112 - P 77  
 0,0 - 1,5 m Sable moyen, lâche  
 1,5 - 2,7 m moyen dense  
 2,7 - 4,5 m lâche

**Seuil No./Nom** : 15, M' BAGNE  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 10  
**Date de la reconnaissance** : 14. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Resserrement du passage fluviale sur environ 300 m à cause des îlots artificiels en sable entre 2 bancs en sable près du village M' BAGNE

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 - 40 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 110 - P 75 - E 15/1  
 0,0 - 0,5 m Sable, lâche  
 0,5 - 1,8 m lâche  
 1,8 - 4,5 m moyen dense

<b>Seuil No./Nom</b>	: 16, D A W A L E L
<b>Localisation</b>	: v. Plan No. B 2 - 11
<b>Date de la reconnaissance</b>	: 14. 7. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	: Sur environ 3,5 km dépôts de sable en aval et en amont du village D A W A L E L
<b>Observations</b>	<p>: Largeur des bras d'eau : environ 60 - 80 m      Profondeur des bras d'eau: <math>\geq</math> 0,2 m</p> <p>Affleurements de rochers en aval près du village D A W A L E L sur la rive mauritanienne du fleuve. (Calcaires dolomitiques, localement fossilifères, de couleur blachâtre.)</p>
<b>Particularités.</b>	: —
<b>Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)</b>	: 3
<b>Profiles et caractéristiques des sols:</b>	<u>S 107 - P 73 - 16a/1</u> 0,0 - 0,5 m      Sable, lâche 0,5 - 1,5 m      lâche 1,5 - 4,5 m      moyen dense
	<u>S 108</u> 0,0 - 2,6 m      Sable, lâche 2,6 - 4,5 m      moyen dense
	<u>S 109 - P 74 - E 16/1</u> 0,0 - 0,5 m      Sable, lâche $\gamma_s (\beta_s) = 2,625 \text{ t/m}^3$ 0,5 - 2,0 m      lâche 2,0 - 4,5 m      moyen dense

<b>Seuil No./Nom</b>	: 17, K E R R
<b>Localisation</b>	: v. Plan No. B 2 - 12
<b>Date de la reconnaissance</b>	: 13. 7. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	: Barrière fluviale de sable, gravier, cailloux et blocs rocheux entre les villages R I N D I A O et B E L N A B E
<b>Observations</b>	<p>: Largeur des bras d'eau : environ 5 - 10 m      Profondeur des bras d'eau: <math>\geq</math> 0,2 m</p> <p>Affleurements de rochers sur la rive mauritanienne (niveaux calcaires à dolomitiques avec intercalations de grès et grès-quartzites)</p> <p>Des érosions fortes sur la rive sénégalaise. Pendant les périodes de basses eaux le seuil est utilisé comme gué.</p>
<b>Particularités</b>	: —
<b>Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)</b>	: 3
<b>Profiles et caractéristiques des sols :</b>	<p><u>P 71 - E 17/1</u></p> <p>0,0 - 0,15 m Sable, silteux</p> <p>0,15 - 4,0 m Sable, moyen, sableux à grains fins  <math>\gamma_s (S_s) = 2,65 \text{ t/m}^3</math></p> <p><u>S 104</u></p> <p>0,0 - 1,0 m Sable moyen, lâche</p> <p>1,0 - 4,5 m moyen dense</p> <p><u>S 105 - P 72 - E 17/2</u></p> <p>0,0 - 0,2 m Sable, moyen dense</p> <p>0,2 - 2,0 m Gravier, moyen dense - sableux</p> <p>2,0 - 3,5 m dense</p>

Seuil No./Nom : 17, K E R R ( continuation )

Localisation : v. Plan Nr. B 2 - 12

Profiles et caractéristiques des sols: S 106

0,0 - 1,5 m Sable moyen, lâche

1,5 - 2,5 m moyen dense

2,5 - 3,7 m dense

**Seuil No./Nom** : 17a, K A E D I  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 13  
**Date de la reconnaissance** : 12. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 1 km en aval de K A E D I

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 80 - 100 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 103 - .P 70 - E 17a/1

0,0 - 2,0 m Sable, fortement silteux,  
 très lâche - lâche  
 faiblement argileux

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,70 \text{ t/m}^3$$

2,0 - 2,5 m Sable fin, silteux, lâche

2,5 - 4,0 m lâche

4,0 - 4,6 m moyen dense

Seuil No./Nom : 18, O R E N A T A  
Localisation : v. Plan No. B 2 - 14  
Date de la reconnaissance : 12. 7. 1977  
Nature et forme du seuil : Dépôt de sable sur le côté convexe d'une courbe du fleuve avec un rayon d'environ 800 m, à environ 1 km en aval du village B A R O G A L

Observations : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 30 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,5 m

Particularités : —

Classification des sols (c.d.s.) : 3  
(selon DIN 18 300)

Profiles et caractéristiques des sols : S 102 - P 69 - E 18/1

0,0 - 0,5 m	Sable moyen, lâche
0,5 - 1,0 m	lâche
1,0 - 4,5 m	moyen dense

**Seuil No./Nom** : 19, G A W O L  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 15  
**Date de la reconnaissance** : 12. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3,5 km en amont du village G A W O L

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 40 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m  
 Locallement gravier fin et moyen à la surface du banc de sable.

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 99 - P 65 - E 19/1

0,0 - 0,7 m Gravier, fortement sableux, lâche

0,7 - 2,5 m lâche  
 c.d.s. = 3

2,5 - 4,5 m moyen dense

P 66 - E 19/2 - E 19/3 - E 19/4

0,0 - 3,5 m Silt, fortement argileux, faiblement sableux à grains fins  
 $W_L = 42\%$ ,  $I_p = 24,5\%$   
 c.d.s. = 4

Seuil No./Nom : 19, G A W O L ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 15

Profiles et caractéristiques des sols: 3,5 - 5,0 m Silt, argileux, fortement sableux

$$W_L = 26,5\%; I_p = 13,0\%;$$

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,64 \text{ t/m}^3$$

$$\text{c.d.s.} = 4$$

5,0 - 10,0 m Sable

$$\text{c.d.s.} = 3$$

### S 100

0,0 - 2,5 m Sable, lâche

2,5 - 4,5 m moyen dense

### S 101 - P 67 - E 19/5

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,66 \text{ t/m}^3$$

$$\text{c.d.s.} = 3$$

0,5 - 2,0 m lâche

2,0 - 4,5 m moyen dense

### P 68 - E 19/6 - E 19/7 - E 19/8

0,0 - 5,5 m Silt, argileux, sableux

$$W_L = 26,5\%; I_p = 11,5\%;$$

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$$

$$\text{c.d.s.} = 4$$

5,5 - 10,0 m Silt, argileux, sableux à grains fins

$$\gamma = 2,00 \text{ Mp/m}^3 (20,0 \text{ KN/m}^3)$$

$$W = 24\%; W_L = 28,7\%;$$

$$I_p = 10,6\%; I_C = 0,44\%;$$

$$E_S (1,3 - 2,65) = 70 \text{ kp/cm}^2$$

$$(7 \text{ MN/m}^2); \varphi' = 34,3^\circ;$$

$$c' = 1,3 \text{ Mp/m}^2 (0,013 \text{ MN/m}^2);$$

$$k = 4 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$$

$$\text{c.d.s.} = 4$$

**Seuil No./Nom** : 20, G U I R A Y E  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 16  
**Date de la reconnaissance** : 11. 7. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2 km près du village G U I R A Y E - O U R O G O

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 95 - P 62 - E 20/1 - E 20/2

0,0 - 2,5 m      Silt, faiblement argileux,  
 lâche. Sableux à grains fins  
 $W = 10,7\% ; k = 2,7 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$   
 $\gamma' = 1,57 \text{ MP/m}^3 (15,7 \text{ KN/m}^3)$   
 $E_s (0,325 - 1,3) = 32 \text{ kp/cm}^2$   
 $(3,2 \text{ MN/m}^2)$   
 c.d.s. = 4

2,5 - 6,5 m      Sable fin, moyen dense  
 sableux à grains moyen, silteux  
 c.d.s. = 3

Seuil No./Nom : 20, GUIRAYE ( continuation )

Localisation : v. Plan B 2 - 16

Profiles et caractéristiques des sols: S 96

0,0 - 1,1 m Sable, lâche

1,1 - 3,5 m moyen dense

S 97 - P 63 - E 20/3

0,0 - 1,0 m Silt, faiblement argileux,  
lâche, sableux

c.d.s. = 4

1,0 - 3,0 Silt, faiblement argileux,  
moyen dense, sableux

c.d.s. = 4

3,0 - 5,5 moyen dense, sable

c.d.s. = 3

S 98

0,0 - 1,8 m Sable, lâche

1,8 - 3,6 m moyen dense

P 64 - E 20/4 - E 20/5

0,0 - 3,5 m Argile, silteux, sableux  
à grains fins

$W_L = 32,5\% ; I_p = 15,5\%$ ;

$\gamma_s (\rho_s) = 2,68 \text{ t/m}^3$

c.d.s. = 4

3,5 - 5,6 m Sable fin, faiblement silteux,

c.d.s. = 3

Seuil No./Nom	: 21, D J O W O L
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 17
Date de la reconnaissance	: 9. 7. 1977
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur environ 3 km dans une courbe du fleuve en amont et en aval du village D J O W O L
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 30 - 40 m Profondeur des bras d'eau: $\geq$ 0,5 m  Affleurements de rochers sur la rive mauritanienne (grès ferrugineux, localement avec lentilles d'argile, kaolinique et niveaux des grès-quartzite à passées conglomeratiques). Localement dépôts de gravier.
Particularités	: Echelle fluviale, niveau d'eau environ $\pm$ 0
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: 3
Profiles et caractéristiques des sols :	<u>S 91 - P 60 - E 21/1</u>
	0,0 - 0,5 m      Sable, lâche
	0,5 - 3,3 m      lâche
	3,3 - 4,5 m      moyen dense
	<u>S 92</u>
	0,0 - 1,0 m      Sable moyen, lâche
	1,0 - 4,5 m      moyen dense
	<u>S 93 - P 61 - E 21/2</u>
	0,0 - 0,6 m      Gravier, fortement sableux, moyen dense
	0,6 - 0,8 m      Sable, graveleux, moyen dense
	0,8 - 2,9 m      moyen dense
	2,9 m      rebond

Seuil No./Nom : 21, DJOWOL ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 17

Profiles et caractéristiques des sols: S 94

0,0 - 0,6 m Sable moyen, lâche

0,6 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 21a, D O N D O U  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 18  
**Date de la reconnaissance** : 20. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2 km en amont du village D O N D O U

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 - 40 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 90 - P 59 - E 21a/1  
 0,0 - 1,0 m Sable moyen, lâche sableux à grains grossiers  
 1,0 - 3,8 m moyen dense  
 3,8 - 4,5 m dense

Seuil No./Nom	:	22, N' G U I D J I L O N E
Localisation	:	v. Plan No. B 2 - 19
Date de la reconnaissance	:	20. 6. 1977
Nature et forme du seuil	:	Dépôts de sable devant et à côté d'un îlot en partant du village N' G U I D J I L O N E jusqu'à environ 2 km en aval
Observations	:	<p>Largeur des bras d'eau : environ 20 - 50 m        Profondeur des bras d'eau: <math>\geq</math> 0,3 m</p> <p>Localement gravier fin et moyen sur la surface du banc de sable</p>
Particularités	:	—
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	:	3 et 4
Profiles et caractéristiques des sols:	<u>P 56</u>	
0,0 - 5,0 m	Silt, sableux, argileux, c.d.s. = 4	
5,0 - 8,0 m	Sable, fortement silteux c.d.s. = 4	
8,0 - 9,0 m	Sable fin, fortement silteux c.d.s. = 4	
<u>S 86</u>		
0,0 - 1,5 m	Sable moyen, lâche c.d.s. = 3	
1,5 - 4,6 m	moyen dense	

Seuil No./Nom : 22, N'GUIDJILONE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 19

Profiles et caractéristiques des sols: S 87

0,0 - 1,1 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

1,1 - 3,0 m moyen dense

3,0 - 4,5 m dense

S 88

0,0\* - 1,1 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

1,1 - 4,2 m moyen dense - dense

S 89 - P 57 - E 22/1

0,0 - 1,6 m Sable, lâche

c.d.s. = 3

1,6 - 4,3 m moyen dense

P 58

0,0 - 0,5 m Silt, argileux

c.d.s. = 4

0,5 - 4,0 m Sable, silteux

c.d.s. = 4

Seuil No./Nom	: 23a, K O U N D E L
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 20
Date de la reconnaissance	: 19. 6. 1977
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur environ 5 km en amont du village K O U N D E L sur le côté intérieur d'une courbe du fleuve
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 30 - 50 m Profondeur des bras d'eau: $\geq$ 0,3 m
Particularités	: —
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: 3 et 4
Profiles et caractéristiques des sols:	<u>S 83 - P 53 - E 23/1</u>
0,0 - 1,0 m	Sable moyen, lâche $\gamma_s (\rho_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$
	c.d.s. = 3
1,0 - 4,7 m	moyen dense
P 54 - E 23/2	
0,0 - 3,0 m	Silt, argileux, faiblement sableux,
	c.d.s. = 4
3,0 - 5,5 m	Sable fin, silteux jusqu'à fortement silteux
	c.d.s. = 4

Seuil No./Nom

: 23a, KOUNDEL ( continuation )

Localisation

: v. Plan No. B 2 - 20

Profiles et caractéristiques des sols: 5,5 - 7,0 m      Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux

$W = 22,7 \%$ ;  $W_L = 26,1 \%$ ,

$I_P = 10,2 \%$ ;  $I_C = 0,33$ ;

$E_S (0,65-1,3) = 46 \text{ kp/cm}^2$   
 $(4,6 \text{ MN/m}^2)$

$E_S (1,3 - 2,65) = 73 \text{ kp/cm}^2$   
 $(7,3 \text{ MN/m}^2)$

$\varphi' = 32^\circ$ ,  $c' = 1,5 \text{ Mp/m}^2$   
 $(0,015 \text{ MN/m}^2)$

$\gamma = 1,95 \text{ Mp/m}^3$  ( $19,5 \text{ KN/m}^3$ )  
c.d.s. = 4

S 84

0,0 - 3,4 m      Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

3,4 - 4,6 m      moyen dense

S 85 - P 55 - E 23/3

0,0 - 0,5 m      Sable moyen, faiblement sableux à grains fins, lâche

c.d.s. = 4

0,5 - 3,5 m      lâche

3,5 - 4,5 m      moyen dense

**Seuil No./Nom** : 24, D I A M M E L  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 21  
**Date de la reconnaissance** : 19.6 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôts de sable et gravier sur environ 2 km sur les deux côtés du fleuve, en aval du village D I A M M E L

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 50 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,5 m  
 Localement dépôts de gravier sur la surface du banc de sable.

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 81 - P 52 - E 24/1

0,0 - 0,8 m Sable et gravier, lâche

0,8 - 1,0 m lâche

1,0 - 4,6 m moyen dense

S 82

0,0 - 2,1 m Sable moyen, lâche

2,1 - 4,6 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 25, M A T A M

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 22

**Date de la reconnaissance** : 18. 6. 1977

**Nature et forme du seuil** : Dépôts de sable sur environ 2,5 km dans une courbe du fleuve près de M A T A M

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 - 60 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m

**Particularités** : Echelle fluviale; niveau d'eau 17. 6. 1977 = 0,56 m

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 79

0,0 - 2,5 m	Sable, lâche
2,5 - 4,5 m	moyen dense
<u>S 80 - P 51 - E 25/1</u>	
0,0 - 0,5 m	Sable, lâche
0,5 - 2,2 m	lâche
2,2 - 4,5 m	moyen dense

**Seuil No./Nom** : 26, D I A N D J O L I  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 26  
**Date de la reconnaissance** : 18. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2 km sur le côté convexe d'une courbe du fleuve avec un rayon d'environ 2 km

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 - 50 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 77

0,0 - 1,5 m Sable moyen, faiblement sableux à grains fins , lâche

1,5 - 4,4 m moyen dense

S 78 - P 50 - E 26/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux à grains fins , lâche

0,5 - 2,0 m lâche

2,0 - 4,6 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 27, E L H A D J-O U M A R  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 24  
**Date de la reconnaissance** : 16. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3,5 km en amont du village G A R L I . R E O

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 60 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 75 - P 48 - E 27/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux à grains fins, lâche  
 $\gamma_s (\rho_s) = 2,63 \text{ t/m}^3$

0,5 - 1,4 m lâche

1,4 - 4,5 m moyen dense

S 76 - P 49 - E 27/2

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux à grains fins, lâche

0,5 - 1,8 m lâche

1,8 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 28, THIENPING

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 25

**Date de la reconnaissance** : 16. 6. 1977

**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3 km avec 3 îlots en amont de THIENPING. A 0,5 km en amont de THIENPING se trouvent des barrières sableuses qui sortent de l'eau et bloquent le fleuve presque complètement. Autre resserrement à 2,5 km en amont entre un îlot et la rive mauritanienne.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 40 m  
Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 m  
  
Entre l'îlot à 2,5 km en amont de THIENPING et la rive mauritanienne la largeur du fleuve est de 15 m, la profondeur de l'eau environ de 2,5 m.

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 73 - P 45 - E 28/1

0,0 - 0,2 m	Sable moyen avec herbes et racines, lâche
	c.d.s. = 3
0,2 - 1,0 m	Gravier, fortement sableux, lâche
	c.d.s. = 3
1,0 - 4,7 m	lâche

Seuil No./Nom : 28, THIENPING ( continuation )

Localisation : v. Plan B 2 - 25

Profiles et caractéristiques des sols: P 46

0,0 - 2,5 m Silt faiblement argileux,  
faiblement sableux

c.d.s. = 4

2,5 - 5,0 m Sable fin, silteux

c.d.s. = 4

5,0 - 6,0 m Silt, argileux, sableux à  
grains fins

c.d.s. = 4

S 74 - P 47 - E 28/2

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

0,5 - 4,6 m lâche

<b>Seuil No./Nom</b>	:	29, O D O B E R E
<b>Localisation</b>	:	v. Plan No. B 2 - 26
<b>Date de la reconnaissance</b>	:	15. 6. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	:	Dépôt de sable sur environ 3 km en amont d' O D O B E R E avec deux passages étroites d'eau.
 <b>Observations</b>	:	 Largeur des bras d'eau : environ 10 - 30 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m  Localement dépôts de gravier à la surface du banc de sable près de S 70
 <b>Particularités</b>	:	 —
 <b>Classification des sols (c.d.s.)</b> (selon DIN 18 300)	:	3
 <b>Profiles et caractéristiques des sols :</b>	<u>S 70</u>	
0,0 - 1,1 m	Sable moyen, graveleux, moyen dense	
1,1 - 4,5 m	moyen dense	
<u>S 71 - P 43 - E 29/1</u>		
0,0 - 0,5 m	Sable moyen, faiblement sableux à grains fins, lâche	
0,5 - 2,2 m	lâche	
2,2 - 4,5 m	moyen dense	
<u>P 44</u>		
0,0 - 1,0 m	Sable moyen	
1,0 - 2,5 m	Sable fin, silteux	

Seuil No./Nom : 29, ODOBERE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 26

Profiles et caractéristiques des sols: S 72

0,0 - 3,3 m Sable moyen, lâche

3,3 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 30, N' G A N O  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 27  
**Date de la reconnaissance** : 15. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3,5 km en aval de N' G A N O. Resserrements du fleuve à environ 800 m en aval de N' G A N O.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 68

0,0 - 1,0 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

1,0 - 4,5 m moyen dense

S 69 - P 41 - E 30/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux  
 à grains grossiers, lâche

c.d.s. = 3

0,5 - 1,3 m lâche

1,3 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 30, N' G A N O ( continuation )

Localisation : v. Plan B 2 - 27

Profiles et caractéristiques des sols: P 42 -E30/2 -E30/3 -E30/4

0,0 - 0,7 m Silt, faiblement argileux,  
fortement sableux à grains  
fins

$W = 10,3\% ; W_L = 24,2\%$ ;

$I_P = 8,5\% ; I_C = 1,75$ ;

$E_s = (0,65 - 1,30) = 135 \text{ kp/cm}^2$   
 $(13,5 \text{ MN/m}^2)$ ;  $E_s = (1,30 - 2,65)$   
 $176 \text{ kp/cm}^2 (17,6 \text{ MN/m}^2)$ ;

$\gamma' = 32^\circ ; c' = 1,5 \text{ Mp/m}^2$

$(0,015 \text{ MN/m}^2)$ ;  $\gamma = 1,80 \text{ Mp/m}^3$   
 $(18,0 \text{ KN/m}^3)$

c.d.s. = 4

0,7 - 2,7 m Sable moyen, faiblement sableux  
à grains fins  
c.d.s. = 3

2,7 - 3,2 m Silt, fortement sableux à  
grains fins, faiblement argileux

$W = 23,2\% ; W_L = 25,5\%$ ;

$I_P = 5,8\% ; I_C = 0,4$ ;

$E_s (0,65 - 1,30) = 80 \text{ kp/cm}^2$   
 $(8 \text{ MN/m}^2)$ ;  $E_s (1,30 - 2,65) =$   
 $140 \text{ kp/cm}^2 (14 \text{ MN/m}^2)$ ;

$\gamma' = 37^\circ ; c' = 0$ ;

$\gamma = 2,00 \text{ Mp/m}^3 (20,0 \text{ KN/m}^3)$

c.d.s. = 4

3,2 - 4,0 m Sable moyen

c.d.s. = 3

**Seuil No./Nom** : 31, B A R M A T I A  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 28  
**Date de la reconnaissance** : 14. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3,5 km en amont et en aval du village B A R M A T I A . Largeur limitée par une barrière sableuse près de B A R M A T I A .

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 40 - 50 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m  
 Localement dépôts de gravier à la surface du banc de sable.

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 67 - P 40 - E 31/1

0,0 - 0,5 m	Gravier moyen et sable moyen lâche
0,5 - 1,0 m	Sable moyen, graveleux, lâche
1,0 - 2,5 m	lâche
2,5 - 4,5 m	moyen dense

**Seuil No./Nom** : 32, GOURIKI  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 29  
**Date de la reconnaissance** : 14. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2 km sur le côté intérieur d'une courbe de fleuve avec un rayon d'environ 1 km près du village GOURIKI. Resserrement sur 300 m au commencement du banc de sable s'élève un îlot de sable d'une longueur de 900 m et d'une largeur de 100 m.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

Profondeurs de l'eau devant et derrière le resserrement d'environ 1,5 à 2,0 m.  
 Localement dépôts de gravier et terrain herbeux.

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 66

0,0 - 1,9 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

1,9 - 4,5 m moyen dense

P 39 - E 32/1

0,0 - 3,6 m Silt, faiblement argileux,  
 faiblement sableux à grains fins

$\gamma_s (\rho_s) = 2,73 \text{ t/m}^3$

c.d.s. = 4

3,6 - 4,0 m Sable moyen

c.d.s. = 3

**Seuil No./Nom** : 32 a, GANGUEL SOULE  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 30  
**Date de la reconnaissance** : 14. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3,5 km dans une longue courbe en forme d'un "s" en aval de GANGUEL SOULE. Près du village SINTHIANNE - DI OUDÉ resserrement du cours du fleuve sur environ 400 m.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 50 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,4 m  
 Localement terrain herbeux

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 65 - P 38 - E 32a/1

0,0 - 0,7 m	Sable moyen, faiblement sableux à grains fins, lâche
0,7 - 2,0 m	lâche
2,0 - 3,6 m	moyen dense
3,6 - 4,6 m	lâche

**Seuil No./Nom** : 33, G O U M A L  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 31  
**Date de la reconnaissance** : 12. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2,5 km en aval du village G O U M A L . 2 resserrements de fleuve à 100 m et à 800 m en aval de G O U M A L

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 63

0,0 - 2,4 m Sable moyen, lâche

2,4 - 4,5 m moyen dense

S 64 - P 37 - E 33/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux  
 à grains fins, lâche

0,5 - 3,1 m lâche - moyen dense

3,1 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 34, W A O U N D E

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 32

**Date de la reconnaissance** : 12. 6. 1977

**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur 3,5 km sur le côté intérieur d'une courbe de fleuve en aval du village W A O U N D E . Resserrements près de W A O U N D E et à 2 km en aval.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 60 m  
Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 m  
Localement dépôt de gravier à la surface près de S 60

**Particularités** : Echelle fluviale: niveau d'eau environ  $\pm$  0,0 m

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 60 - P 34 - E 34/1

0,0 - 0,3 m Gravier sableux, moyen dense

c.d.s. = 3

0,3 - 1,0 m Sable graveleux,  
lâche - moyen dense

c.d.s. = 3

1,0 - 2,0 m lâche - moyen dense

2,0 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 34, W A O U N D E (continuation)

Localisation : v. Plan No. B 2 - 32

Profiles et caractéristiques des sols: S 61 - P 35 - E 34/2

0,0 - 0,5 m Sable fin, lâche  
c.d.s. = 3

0,5 - 2,5 m lâche

2,5 - 4,5 m moyen dense

P 36

0,0 - 3,0 m Sable fin, fortement silteux,  
c.d.s. = 4

3,0 - 4,0 m Sable moyen, sableux à grains  
fins

c.d.s. = 3

4,0 - 4,5 m Sable fin, fortement silteux  
c.d.s. = 4

S 62

0,0 - 2,1 m Sable moyen, lâche

2,1 - 4,5 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 35, GUELLE  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 33  
**Date de la reconnaissance** : 11. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3 km en amont du village DIELA. Resserrements près de DIELA et à 1,5 km et à 3 km en amont par des flots de sable.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 40 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m  
 Localement des dépôts de gravier à la surface du banc de sable.

**Particularités** :

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 57 - P 31 - E 35/1

0,0 - 1,1 m Gravier et sable,  
 moyen dense

$$\gamma_s (\rho_s) = 2,71 \text{ t/m}^3$$

c.d.s. = 3

1,1 - 3,4 m Sable, moyen dense

c.d.s. = 3

S 58

0,0 - 2,0 m Sable moyen, lâche

2,0 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 35, G U E L L E ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 33

Profiles et caractéristiques des sols: P 32

0,0 - 5,0 m Silt, argileux, sableux,  
c.d.s. = 4

5,0 - 5,5 m Sable,  
c.d.s. = 3

5,5 - 6,5 m Silt, argileux, sableux  
c.d.s. = 4

6,5 - 8,0 m Sable  
c.d.s. = 3

S 59 - P 33 - E 35/2

0,0 - 1,7 m Gravier, fortement sableux,  
lâche  
c.d.s. = 3

1,7 - 4,0 m moyen dense

Seuil No./Nom	:	36, G O U R E L D A R A
Localisation	:	v. Plan No. B 2 - 34
Date de la reconnaissance	:	8. 6. 1977
Nature et forme du seuil	:	Dépôt de sable sur environ 2 km qui s'étends sur toute la largeur du fleuve, situé dans une courbe du fleuve avec un rayon d'environ 1 km près du village G O U R E L D A R A . 2 passages d'eau à 700 m en amont et l'autre à 300 m en aval de G O U R E L D A R A .
Observations	:	Largeur des bras d'eau : environ 10 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m
Particularités	:	—
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	:	3 et 4
Profiles et caractéristiques des sols:	<u>S 55</u>	
	0,0 - 2,7 m	Sable moyen, lâche
	2,7 - 4,6 m	moyen dense
	<u>S 56 - P 29</u>	
	0,0 - 1,0 m	Sable moyen, lâche
	c.d.s. = 3	
	1,0 - 4,5 m	lâche - moyen dense
	<u>P 30 E 36/2</u>	
	0,0 - 3,0 m	Silt, sableux, faiblement argileux, c.d.s. = 4
	3,0 - 4,0 m	Silt, argileux, faiblement sableux à grains fins, c.d.s. = 4

**Seuil No./Nom** : 37, A D A B E R E  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 35  
**Date de la reconnaissance** : 8. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3 km en aval et en amont du village A D A B E R E.  
 2 resserrements, l'un à 1 km en amont, l'autre à 500 m en aval du village A D A B E R E.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** P 26

0,0 - 1,0 m Silt, sableux

c.d.s. = 4

1,0 - 4,0 m Sable, silteux

c.d.s. = 4

S 52

0,0 - 1,5 m Sable moyen, lâche

1,5 - 4,6 m moyen dense

S 53

0,0 - 1,8 m Sable moyen, lâche

1,8 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 37, ADABERE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 35

Profiles et caractéristiques des sols: S 54 - P 27 - E 37/1

0,0 - 0,5 m	Sable, lâche
	c.d.s. = 3
0,5 - 3,0 m	lâche
3,0 - 4,5 m	moyen dense
<u>P 28 - E 37/2</u>	
0,0 - 0,5 m	Terre végétal
0,5 - 2,0 m	Silt, sableux, faiblement argileux,
	c.d.s. = 4
2,0 - 3,0 m	Sable fin, silteux
	c.d.s. = 4

**Seuil No./Nom** : 38, YERMA  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 36  
**Date de la reconnaissance** : 7. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 4 km avec resserrement de fleuve près du village YERMA

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 - 30 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq 0,2$  m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 50  
 0,0 - 2,1 m Sable moyen, lâche  
 2,1 - 4,6 m moyen dense

S 51 - P 24 - E 38/1  
 0,0 - 0,5 m Sable moyen, faiblement sableux  
 à grains grossiers, lâche  
 $\gamma_s (\rho_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$   
 c.d.s. = 3

0,5 - 2,0 m lâche  
 2,0 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 38, Y E R M A ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 36

Profiles et caractéristiques des sols: P 25 - E 38/2 - E 38/3

0,0 - 0,4 m Terre végétale

0,4 - 1,6 m Sable fin, fortement silteux,  
faiblement argileux

$W = 23,9 \%$ ;  $E_s (0,65 - 1,30) =$   
 $144 \text{ kp/cm}^2 (14,4 \text{ MN/m}^2)$ ,  $E_s$   
 $(1,30 - 2,65) = 236 \text{ kp/cm}^2$   
 $(23,6 \text{ MN/m}^2)$ ;

$\gamma = 1,83 \text{ Mp/m}^3 (18,3 \text{ KN/m}^3)$ ;

$\phi' = 32^\circ$ ;  $c' = 1,5 \text{ Mp/m}^2$   
 $(0,015 \text{ MN/m}^2)$

c.d.s. = 4

1,6 - 2,0 m Sable fin, faiblement sableux  
à grains moyens, silteux

c.d.s. = 4

Seuil No./Nom : 38 b, G A N D E  
Localisation : v. Plan No. B 2 - 37  
Date de la reconnaissance : 7. 6. 1977  
Nature et forme du seuil : Dépôt de sable près du village G A N D E avec resserrement du fleuve à environ 600 m en aval à cause des barrières sableuses sur une longueur d'environ 400 m.

Observations : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 m

Particularités : —

Classification des sols (c.d.s.) : 3  
(selon DIN 18 300)

Profiles et caractéristiques des sols : S 49 - P 23 - E 38a/1

0,0 - 0,5 m Sable, lâche

0,5 - 4,5 m lâche

**Seuil No./Nom** : 39, MOUDERI  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 38  
**Date de la reconnaissance** : 5. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 4 km en amont et en aval du village MOUDERI avec 3 passages d'eau très peu profonds.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 46

0,0 - 2,0 m Sable moyen, lâche

2,0 - 3,6 m lâche - moyen dense

3,6 - 4,5 m moyen dense

S 47 - P 22 - E 39/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen, sableux à grains fins, lâche

0,5 - 2,1 m lâche

2,1 - 4,5 m moyen dense

S 48

0,0 - 1,0 m Sable moyen , lâche

1,0 - 3,5 m moyen dense

Seuil No./Nom	: 40, DIAWARA										
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 39										
Date de la reconnaissance	: 5. 6. 1977										
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur environ 8 km en amont et en aval du village DIAWARA. A 2 km en aval de DIAWARA se trouvent une langue rocheuse et un îlot rocheux qui bloquent plus que la moitié du lit fluvial; la profondeur d'eau dans le part restant du fleuve est d'environ 2,5 m.										
Observations	<p>: Largeur des bras d'eau : environ 20 m      Profondeur des bras d'eau: <math>\geq</math> 0,3 m</p> <p>Le massif rocheux montre une stratification avec un pendage qui varie entre <math>0^{\circ}</math> et <math>30^{\circ}</math>. Les orientations des systèmes principaux de fractures sont de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Ouest. Principalement il s'agit des quartzites, du grès schisteux avec des particules en mica et de quartz filanien.</p>										
Particularités	: Echelle fluviale sur le côté de l'îlot rocheux vers la rive mauritanienne; niveau d'eau: $+ 0,0 \text{ m}$										
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: pour les sols: 3 et 4 pour le rocher superficiel: 6										
Profiles et caractéristiques des sols:	<p><u>S 43</u></p> <table border="0"> <tr> <td>0,0 - 1,1 m</td> <td>Sable moyen, lâche</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 4,6 m</td> <td>moyen dense</td> </tr> <tr> <td>P 20 - E 40/1 - E 40/2 - E 40/3 - E 40/4 - <u>E 40 - 5</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,0 - 2,0 m</td> <td>Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux   <math>W_L = 24\% ; I_p = 4,5\% ;</math>  <math>\gamma_s (\rho_s) = 2,68 \text{ t/m}^3 ;</math>  <math>c.d.s. = 4</math></td> </tr> <tr> <td>2,0 - 6,0 m</td> <td>Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux   <math>W_L = 26\% ; I_p = 7\% ; c.d.s. = 4</math></td> </tr> </table>	0,0 - 1,1 m	Sable moyen, lâche	1,1 - 4,6 m	moyen dense	P 20 - E 40/1 - E 40/2 - E 40/3 - E 40/4 - <u>E 40 - 5</u>		0,0 - 2,0 m	Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux  $W_L = 24\% ; I_p = 4,5\% ;$ $\gamma_s (\rho_s) = 2,68 \text{ t/m}^3 ;$ $c.d.s. = 4$	2,0 - 6,0 m	Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux  $W_L = 26\% ; I_p = 7\% ; c.d.s. = 4$
0,0 - 1,1 m	Sable moyen, lâche										
1,1 - 4,6 m	moyen dense										
P 20 - E 40/1 - E 40/2 - E 40/3 - E 40/4 - <u>E 40 - 5</u>											
0,0 - 2,0 m	Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux  $W_L = 24\% ; I_p = 4,5\% ;$ $\gamma_s (\rho_s) = 2,68 \text{ t/m}^3 ;$ $c.d.s. = 4$										
2,0 - 6,0 m	Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux  $W_L = 26\% ; I_p = 7\% ; c.d.s. = 4$										

Seuil No./Nom	:	40, DIAWARA (continuation)
Localisation	:	v. Plan No. B 2 - 39
Profiles et caractéristiques des sols:		P 20 - E 40/1 - E 40/2 - E 40/3 - E 40/4 - E 40/5
6,0 - 7,0 m	Silt, argileux, sableux à grains fins	
	$W_L = 30\% ; I_p = 14\% ;$	
	$\gamma_s (\rho_s) = 2,71 \text{ t/m}^3$	
	c.d.s. = 4	
7,0 - 8,0 m	Silt, sableux à grains fins, faiblement argileux	
	$W_L = 26\% ; I_p = 3\% ;$	
	$\gamma_s (\rho_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$	
	c.d.s. = 4	
8,0 - 8,2 m	Silt, fortement argileux, faiblement sableux à grains fins	
	$\gamma = 1,95 \text{ Mp/m}^3 (19,5 \text{ KN/m}^3) ;$	
	$W = 28,8\% ; W_L = 41,1\% ;$	
	$I_p = 24,5\% ; I_C = 0,46 ;$	
	$k = 3,8 \times 10^{-8} \text{ cm/sec} ;$	
	$E_s (0,65 - 1,30) = 46 \text{ kp/cm}^2$	
	$(4,6 \text{ MN/m}^2) ;$	
	$E_s (1,3 - 2,65) = 51 \text{ kp/cm}^2$	
	$(5,1 \text{ MN/m}^2) ;$	
	c.d.s. = 4	
8,2 - 8,3 m	Silt, fortement sableux à grains fins, faiblement argileux	
	$W = 20,1\% ; W_L = 23,9\% ;$	
	$I_p = 5,2\% ;$	
	$\gamma = 2,02 \text{ Mp/m}^3 (20,2 \text{ KN/m}^3) ;$	
	$\gamma' = 37,5^\circ ; c' = 0 ;$	

Seuil No./Nom : 40, DIAWARA (continuation)

Localisation : v. Plan No. B 2 - 39

Profiles et caractéristiques des sols: P 20 - E 40/1 - E 40/2 - E 40/3 - E 40/4 - E 40/5

8,2 - 8,3 m  $E_s (0,65 - 1,30) = 130 \text{ kp/cm}^2$   
 $(13 \text{ MN/m}^2)$

$E_s (1,30 - 2,65) = 277 \text{ kp/cm}^2$   
 $(27,7 \text{ MN/m}^2)$

c.d.s. = 4

S 44 - P 21 - E 40/6

0,0 - 1,0 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

1,0 - 2,0 m lâche

2,0 - 3,6 m moyen dense

S 45

0,0 - 2,3 m Sable moyen, lâche

2,2 - 3,5 m moyen dense

Seuil No./Nom	: 41, GUILDE
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 40
Date de la reconnaissance	: 4. 6. 1977
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur 7 km en aval du village T U A B O. A 3 km en aval de T U A B O se trouve un îlot situé au centre du fleuve. 2 resserrements l'un à 3 km, l'autre à 6 km en aval du village T U A B O.
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 50 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m Affleurements de roche près de l'échelle fluviale; des blocs rocheux dispersés à 100 m en amont. Autres blocs rocheux sur la rive mauritanienne, près de S 40.
Particularités	: Echelle fluviale à 3 km en aval du village T U A B O , construite sur la roche. Niveau d'eau environ + 1,5 m.
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: Pour les sols: 3 Pour les roches: 6

Profiles et caractéristiques des sols: S 38 - P 19 - E 41/1

0,0 - 0,5 m Sable, lâche

0,5 - 3,0 m lâche

3,0 - 5,0 m moyen dense

S 39

0,0 - 2,5 m Sable, lâche

2,5 - 3,5 m moyen dense

3,5 m rebond

S 40

0,0 - 3,4 m Sable , lâche - moyen dense

3,4 m rebond

Seuil No./Nom : 41, GUILDE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 40

Profiles et caractéristiques des sols: S 41

0,0 - 2,9 m Sable, lâche

2,9 m rebond

S 42

0,0 - 4,7 m Sable, lache - moyen dense

Seuil No./Nom : 41 a, TUABO  
Localisation : v. Plan No. B 2 - 41  
Date de la reconnaissance : 3. 6. 1977  
Nature et forme du seuil : Dépôt de sable sur environ 3,5 km entre BAKEL et TUABO.

Observations : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

Particularités : —

Classification des sols (c.d.s.) : 3  
(selon DIN 18 300)

Profiles et caractéristiques des sols : S 36 - P 18 - E 41a/1

0,0 - 1,3 m Sable , lâche

1,3 - 3,3 m lâche

3,3 - 4,6 m moyen dense

S 37

0,0 - 2,5 m Sable , lâche

2,5 - 4,5 m moyen dense

Seuil No./Nom : 42, B A K E L  
 Localisation : v. Plan No. B 2 - 42  
 Date de la reconnaissance : 3. 6. 1977  
 Nature et forme du seuil : Banc de sable avec 3 îlots en aval de B A K E L

Observations : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,6 m  
 Localement terrain herbeux et buissons.

Particularités : Echelle fluviale; niveau de l'eau: + 0,54 m

Classification des sols (c.d.s.) : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

Profiles et caractéristiques des sols: S 34 - P 16 - E 42/1

0,0 - 1,5 m Sable fin, fortement sableux  
 à grains moyen, lâché

c.d.s. = 3

1,5 - 3,5 m lâche

3,5 - 4,6 m moyen dense

P 17 - E 42/2

0,0 - 0,4 m Sable, silteux

0,4 - 2,1 m Silt, sableux, faiblement  
 argileux

$\gamma = 1,98 \text{ Mp/m}^3 (19,8 \text{ KN/m}^3)$

$W = 25,8\% ; W_L = 28,6\%$

Seuil No./Nom : 67, B A K E L ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 42

Profiles et caractéristiques des sols: P 17 - E 42/2

0,4 - 2,1 m  $I_p = 15,1 \%$ ;  $I_C = 0,2$ ;

$E_s = (0,65 - 1,30) = 54 \text{ kp/m}^2$

( $5,4 \text{ MN/m}^2$ );

$E_s = (1,3 - 2,65) = 81 \text{ kp/cm}^2$

( $8,1 \text{ MN/m}^2$ );

$\varphi' = 33^\circ$ ;  $c' = 0$ ;

c.d.s. = 4

S. 35

0,0 - 1,5 m Sable, silteux, lâche

1,5 - 2,7 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 43, SASSIMAKANA  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 43  
**Date de la reconnaissance** : 2. 6. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur 5 km entre les villages KOUNGANI et BAKEL

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 33 - P 14 - E 43/1

0,0 - 1,0 m Sable moyen, sableux à grains grossiers, lâche

c.d.s. = 3

1,0 - 1,9 m lâche

1,9 - 4,5 m moyen dense

P 15 - E 43/2

0,0 - 1,5 m Silt, faiblement sableux à grains fins, faiblement argileux

$\gamma' = 1,96 \text{ Mp/m}^3 (19,6 \text{ KN/m}^3);$

$W = 25\%; W_L = 28,9\%;$

$I_P = 7,2\%; I_C = 0,18;$

Seuil No./Nom : 43, SASSIMAKANA ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 43

Profiles et caractéristiques des sols: P 15 - E 43/2

$$0,0 - 1,5 \text{ m} \quad E_s = (0,65 - 1,3) = 112 \text{ kp/cm}^2 \\ (11,2 \text{ MN/m}^2);$$

$$E_s = (1,3 - 2,65) = 186 \text{ kp/cm}^2 \\ (18,6 \text{ MN/m}^2);$$

$$\gamma' = 32,5^0; c' = 1,2 \text{ Mp/m}^2 \\ (0,012 \text{ MN/m}^2);$$

$$k = 1,5 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$$

$$c.d.s. = 4$$

Seuil No./Nom	: 44, GOLMI
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 44
Date de la reconnaissance	: 1. 6. 1977
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur 4 km en amont du village KOUNGANI. A 3 km en amont se trouve un îlot qui partage le lit du fleuve.
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 30 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m  Affleurements de roche sur les rives près des villages KOUNGANI et DIAGUDI.
Particularités	: —
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: 3 et 4
Profiles et caractéristiques des sols:	<u>S 30</u>
	0,0 - 2,3 m      Sable moyen, lâche
	2,3 - 4,5 m      moyen dense
	<u>S 31</u>
	0,0 - 2,0 m      Sable moyen, lâche
	2,0 - 4,4 m      moyen dense
	4,4 m      rebond

Seuil No./Nom : 44, GOLMI (continuation)

Localisation : v. Plan No. B 2 - 44

Profiles et caractéristiques des sols: P 13 - E 44/1 - E 44/2

0,0 - 2,0 m Silt, fortement sableux,  
faiblement argileux

$W_L = 24\%$ ;  $I_p = 7\%$ ;

c.d.s. = 4

2,0 - 3,0 m Sable moyen, fortement sableux  
à grains fins

$W = 3,2\%$ ;  $\gamma' = 34^\circ$ ;  $c' = 0$ ;

$k = 1,8 \times 10^{-2}$  cm/sec;

$\gamma' = 1,68 \text{ Mp/m}^3$  ( $16,8 \text{ KN/m}^3$ );

$I_D = 60\%$ ;

c.d.s. = 3

**Seuil No./Nom** : 44a, G O L M I

**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 45

**Date de la reconnaissance** : 1. 6. 1977

**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 4 km en amont du village G O L M I avec 2 resserrements.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 40 m  
Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,4 m  
Localement on observait des pointes de roches

**Particularités** : L'échelle fluviale construite sur la roche se trouve au-dessus du niveau d'eau qui est de + 1,0 m (estimation)

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3  
(selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols :** S 28

0,0 - 1,4 m	Sable moyen, lâche
1,4 - 4,5 m	moyen dense

S 29 - P 12 - E 44a

0,0 - 1,0 m	Sable moyen, fortement sableux à grains grossiers, lâche
1,0 - 3,0 m	lâche
3,0 - 4,5 m	moyen dense

<b>Seuil No./Nom</b>	: 45, Y A F E R A
<b>Localisation</b>	: v. Plan No. B 2 - 46
<b>Date de la reconnaissance</b>	: 26. 5. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	: Dépôt de sable en amont du village Y A F E R A. A 1 km en amont de Y A F E R A se trouve un îlot, vis-à-vis l'embouchure d'un oued.
<b>Observations</b>	: Largeur des bras d'eau : environ 20 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,4 m  Affleurements de la roche à environ 1 km en amont de Y A F E R A près de l'embouchure d'un oued sur le côté sénégalais
<b>Particularités</b>	:
<b>Classification des sols (c.d.s.)</b> (selon DIN 18 300)	: 3
<b>Profiles et caractéristiques des sols:</b>	<u>S 11</u>
	0,0 - 5,0 m      Sable moyen, lâche
	<u>S 12</u>
	0,0 - 3,8 m      Sable moyen, lâche
	3,8 - 4,8 m      moyen dense
	<u>S 13</u>
	0,0 - 3,4 m      Sable moyen, lâche
	3,4 m              rebond
	<u>S 14</u>
	0,0 - 2,9 m      Sable moyen, lâche
	2,9 - 3,7 m      moyen dense
	3,7 - 5,0 m      lâche

**Seuil No./Nom** : 46, GOUTIOUBE  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 47  
**Date de la reconnaissance** : 30. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable en amont et en aval du village GOUTIOUBE. A environ 1 km en amont la rivière FALÉME (rivière frontière entre Mali et Sénégal) se jette dans le fleuve Sénégal.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

Affleurements de la roche sur la rive en amont du fleuve à l'hauteur du village GOUTIOUBE.

**Particularités** : L'échelle fluviale sur la rive en amont de GOUTIOUBE est construite sur la roche. Niveau d'eau environ + 1,0 m.

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 24

0,0 - 3,1 m Sable moyen, lâche

3,1 - 4,6 m moyen dense

P 10 - E 46/1

0,0 - 2,0 m Silt, argileux, sableux

$W_L = 29\%$ ;  $I_p = 13\%$ ;  
 $\gamma_s (\rho_s) = 2,65 \text{ t/m}^3$ ;

c.d.s. = 4

S 25

0,0 - 2,2 m Sable moyen, lâche

2,2 - 4,0 m moyen dense

4,04 m rebond

Seuil No./Nom : 46, GOUTIOUBE ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 47

Profiles et caractéristiques des sols: S 26

0,0 - 2,9 m Sable moyen, lâche

2,9 - 4,5 m moyen dense

S 27 - P 11 - E 46/2

0,0 - 0,5 m Sable moyen, lâche

c.d.s. = 3

0,5 - 1,7 m lâche

1,7 - 4,0 m moyen dense

**Seuil No./Nom** : 46a, SEGALA  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 48  
**Date de la reconnaissance** : 30. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 3 km en amont et en aval du village SEGALA. Resserrement à environ 500 m en aval de SEGALA à cause des barrières de sable. Intercalations de silt au lit du fleuve au-dessous de l'embouchure d'un oued à peut près de S 23.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 1,0 m  
 Affleurement de la roche sur la rive du village SEGALA.

**Particularités** : Echelle fluviale sur un ressaut rocheux près du village SEGALA. Niveau d'eau + 1,0 m.  
**Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)** : 3

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 23 - P 9 - E 46a/1

0,0 - 0,5 m	Sable, faiblement graveleux à grains fins, lâche
0,5 - 2,5 m	lâche
2,5 - 4,5 m	moyen dense

Seuil No./Nom	: 47, K H A B O U
Localisation	: v. Plan No. B 2 - 49
Date de la reconnaissance	: 29. 5. 1977
Nature et forme du seuil	: Dépôt de sable sur environ 9 km entre les villages L A N I M O D I et S E G A L A Vis-à-vis du village L A N I M O D I la rivière K A R A K O R O (rivière frontière entre Mauritanie et Mali) se jette dans le fleuve Sénégal. 4 forts resserrements se trouvent au longue du seuil.
Observations	: Largeur des bras d'eau : environ 20 m Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m Localement affleurements de la roche.
Particularités	: —
Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)	: 3
Profiles et caractéristiques des sols : <u>S 19</u>	
0,0 - 2,5 m	Sable moyen, lâche
2,5 - 4,0 m	moyen dense
<u>S 20</u>	
0,0 - 4,0 m	Sable moyen, lâche
4,0 - 4,6 m	moyen dense
<u>S 21</u>	
0,0 - 3,6 m	Sable moyen, lâche
3,6 m	rebond
<u>S 22 - P 8 - E 47/1</u>	
0,0 - 1,1 m	Sable moyen, lâche
1,1 m	rebond

ETUDES D'EXECUTION DU PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL  
POUR LA NAVIGATION

Groupement d'Ingenieurs - Conseils LACKNER - DORSCH - ELEKTROWATT

Seuil No./Nom : 48, D I G O K O R I  
 Localisation : v. Plan No. B 2 - 50  
 Date de la reconnaissance : 28. 5. 1977  
 Nature et forme du seuil : Dépôt de sable sur environ 5 km en amont et en aval du village D I G O K O R I. Plusieurs resserrements à cause des barrières de sable.  
  
 Observations : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,3 m  
  
 Particularités : —  
  
 Classification des sols (c.d.s.) : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)  
  
 Profils et caractéristiques des sols : S 15  
 0,0 - 1,5 m Sable moyen, lâche  
 1,5 - 2,8 m moyen dense  
 2,8 m rebond (probablement de la roche)  
S 16 - P 6 - E 48/1  
 0,0 - 0,5 m Sable, faiblement graveleux à grains fins, lâche  
 c.d.s. = 3  
 0,5 - 3,2 m lâche  
 3,2 m rebond

Seuil No./Nom : 48, DIGOKORI ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 50

Profiles et caractéristiques des sols: S 17

0,0 - 1,5 m Sable fin, silteux, tâche

1,5 - 2,7 m moyen dense

2,7 m rebond

P 7 - E 48/2

0,0 - 2,0 m Silt, sableux à grains fins, argileux

$W = 22,6\% ; W_L = 26,2\%$  ;

$I_p = 10,3\% ; I_C = 0,35$  ;

$E_s = (0,65 - 1,30) 78 \text{ kp/cm}^2$   
( $7,8 \text{ MN/m}^2$ )

$E_s = (1,3 - 2,65) 193 \text{ kp/cm}^2$   
( $19,3 \text{ MN/m}^2$ )

$\gamma = 2,05 \text{ Mp/m}^3$  ( $20,5 \text{ KN/m}^3$ )

$\phi' = 33^\circ ; c' = 1,0 \text{ Mp/m}^2$   
( $0,01 \text{ MN/m}^2$ )

$k = 3,5 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$

c.d.s. = 4

S 18

0,0 - 1,5 m Sable moyen, très tâche

1,5 - 2,0 m moyen dense

2,0 m rebond

Seuil No./Nom : 49, SOMONE  
 Localisation : v. Plan No. B 2 - 51  
 Date de la reconnaissance : 22. 5. 1977  
 Nature et forme du seuil : Dépôt de sable avec 4 forts resserrements sur environ 8 km entre les villages GAKOURA et DARAMANE.

Observations : Largeur des bras d'eau : environ 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m

Particularités : —

Classification des sols (c.d.s.) : 3 (jusqu'à une profondeur de 2,5 m environ)  
 (selon DIN 18 300)

Profiles et caractéristiques des sols : S 5 - P 5 - E 49/1

0,0 - 0,5 m Sable moyen et sable grossier lâche

0,5 - 2,2 m lâche

2,2 m rebond (probablement de la roche)

S 6

0,0 - 2,7 m Sable, lâche

2,7 m rebond

S 7

0,0 - 2,7 m Sable, lâche

2,7 m rebond

**Seuil No./Nom** : 49a, K A N A N G U I L E  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 52  
**Date de la reconnaissance** : 22. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : A environ 1,5 km en aval, dépôt de sable lequel localement sort de l'eau seulement de 0,1 à 0,3 m, mais pour la plus part se trouve juste au-dessous de la surface d'eau

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 100 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,1 m

**Particularités** : —

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 (jusqu'à une profondeur de 2 m environ)  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** S 2

0,0 - 0,5 m	Eau
0,5 - 2,0 m	Sable moyen, lâche
2,0 m	rebond (probablement de la roche)

S 3

0,0 - 0,1 m	Eau
0,1 - 2,5 m	Sable moyen, lâche
2,5 m	rebond

S 4

0,0 - 2,2 m	Sable moyen, lâche
2,2 m	rebond

**Seuil No./Nom** : 50, A M B I D E D I  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 53  
**Date de la reconnaissance** : 23. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Barrière rocheuse entre les villages A M B I D E D I - G A U C H E et A M B I D E D I - P O S T E avec des pointes rocheuses qui surpassent le niveau d'eau environ 0,5 m.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 à 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq 0,2$  m  
 La surface de la roche est fortement fissurée. La direction des fissures est principalement de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Est. De la surface du massif rocheux l'eau a enlevé partiellement des morceaux de la roche bornés par des discontinuités parallèles et les a emportés. Les creux ainsi formés sont partiellement remplis avec des blocs rocheux, des cailloux et du sable. Les couches sont le plus souvent horizontales.  
**Classification des sols (c.d.s.)** : Pour les sols: 4; pour la surface de la roche: 6 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** P2 - E 50/4

0,0 - 1,65 m Sable fin, fortement silteux, faiblement argileux  
 $\gamma = 2,06 \text{ Mp/m}^3 (20,6 \text{ KN/m}^3)$   
 $W = 22,1\% ; \vartheta' = 33^\circ$ ;  
 $c' = 1,0 \text{ Mp/m}^2 (0,01 \text{ MN/m}^2)$ ;  
 $k = 1,5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec} ; \text{c.d.s.} = 4$

E 50/3 - Echantillon de la roche

Un échantillon caractéristique a été pris de la barrière rocheuse. Il s'agit d'un conglomérat argilo-calcaire. Sur la surface de la roche a été localement constaté un horizon de dolomies en forme d'un ensemble de bancs, de couleur grise, jaunâtre, mauve et violacée.

**ETUDES D'EXECUTION DU PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL  
POUR LA NAVIGATION**

Groupement d'Ingenieurs - Conseils LACKNER - DORSCH - ELEKTROWATT

<b>Seuil No./Nom</b>	: 50a, A M B I D E D I
<b>Localisation</b>	: v. Plan No. B 2 - 54
<b>Date de la reconnaissance</b>	: 23. 5. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	: A deux km en amont d' A M B I D E D I D R O I T barrière rocheuse sur environ 2 km. Le plus souvent le rocher ne sort de l'eau qu'environ 0,5 m.
<b>Observations</b>	<p>: Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m      Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m</p> <p>Surface de la roche fortement fissurée. Les fissures sont orientées principalement de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Est.      De la surface de massif rocheux l'eau a enlevé partiellement des morceaux de la roche bornés par des discontinuités parallèles et les a emportés.      Les creux ainsi formés sont partiellement remplis avec des blocs rocheux, des cailloux et du sable. Les couches sont le plus souvent horizontales.</p>
<b>Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)</b>	: Pour la surface de la roche: 6
<b>Profiles et caractéristiques des sols:</b>	<p>Concernant le rocher il s'agit d'un conglomérat argilo-calcaieux.      Sur la surface de la roche a été localement constaté un horizon de dolomies en forme d'un ensemble de bancs, de couleur grise, jaunâtre, mauve et violacée.</p>

**Seuil No./Nom** : 50b, MOUSSALA  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 55  
**Date de la reconnaissance** : 23. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : Dépôt de sable sur environ 2,5 km en amont et en aval du village MOUSSALA avec plusieurs resserrements.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 30 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,3 m

**Particularités** : \_\_\_\_\_

**Classification des sols (c.d.s.)** : 3 et 4  
 (selon DIN 18 300)

**Profiles et caractéristiques des sols:** P 3 - E 50/1

0,0 - 2,15 m Silt, sableux à grains fins, faiblement argileux

$\gamma' = 2,05 \text{ Mp/m}^3$  ( $20,5 \text{ KN/m}^3$ )

$W = 38\%$ ;  $W_L = 23,5\%$ ;  $I_p = 2,8\%$ ;

$\vartheta' = 35,5^\circ$ ;  $c' = 0$ ;

$k = 4 \times 10^{-6}$  cm/sec,

c.d.s. = 4

### S 8

0,0 - 1,5 m Sable moyen, lâche

1,5 - 2,8 m moyen dense

2,8 m rebond (probablement de la roche)

**ETUDES D'EXECUTION DU PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL  
 POUR LA NAVIGATION**

Groupement d'Ingenieurs - Conseils LACKNER - DORSCH - ELEKTROWATT

Seuil No./Nom : 50b, MOUSSALA ( continuation )

Localisation : v. Plan No. B 2 - 55

Profiles et caractéristiques des sols: S 9 - P 4 - E 50/2

0,0 - 0,5 m Sable moyen et sable grossier  
lâche

c.d.s. = 3

0,5 m rebond

S 10

0,0 - 1,1 m Sable gros, lâche

1,1 m rebond

**Seuil No./Nom** : 51, T A M B O U N K A N E  
**Localisation** : v. Plan No. B 2 - 56  
**Date de la reconnaissance** : 19. 5. 1977  
**Nature et forme du seuil** : A 1 km en amont du village T A M B O U N K A N E barrière rocheuse sur environ 1,5 km avec des pointes rocheuses qui sortent de l'eau d'environ 0,5 m.

**Observations** : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau:  $\geq$  0,2 m  
 La surface de la roche est fortement fissurée.  
 La direction des fissures est principalement de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Est.  
 De la surface du massif rocheux l'eau a enlevé partiellement des morceaux de la roche bornés par des discontinuités parallèles et les a emportés.  
 Les creux ainsi formés sont partiellement remplis avec des blocs rocheux, des cailloux et du sable. Les couches sont le plus souvent horizontales.  
**Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)** : Pour la surface de la roche: 6

**Profiles et caractéristiques des sols:** Concernant le rocher il s'agit d'un conglomérat argilo-calcaire. Sur la surface de la roche a été localement constaté un horizon de dolomies en forme d'un ensemble de bancs, de couleur grise, jaunâtre, mauve et violacée.

<b>Seuil No./Nom</b>	: 52, DAKANDAPE
<b>Localisation</b>	: v. Plan No. B 2 - 57
<b>Date de la reconnaissance</b>	: 19. 5. 1977
<b>Nature et forme du seuil</b>	: Barrière rocheuse sur environ 2,5 km en aval du village DAKANDAPE avec des pointes rocheuses qui sortent de l'eau d'environ 0,5 m.
<b>Observations</b>	<p>: Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m      Profondeur des bras d'eau: <math>\geq</math> 0,2 m</p> <p>La surface de la roche est fortement fissurée.      La direction des fissures est principalement de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Est.      De la surface du massif rocheux l'eau a enlevé partiellement des morceaux de la roche bornés par des discontinuités parallèles et les a emportés.      Les creux ainsi formés sont partiellement remplis avec des blocs rocheux, des cailloux et du sable. Les couches sont le plus souvent horizontales.</p>
<b>Classification des sols (c.d.s.) (selon DIN 18 300)</b>	: Pour la surface de la roche: 6
<b>Profiles et caractéristiques des sols:</b>	Il s'agit d'un conglomérat argilo-calcaire. Sur la surface de la roche a été localement constaté un horizon de dolomies en forme d'un ensemble de bancs, de couleur grise, jaunâtre, mauve et violacée.

Seuil No./Nom : 53, ORTOGORÉL  
 Localisation : v. Plan No. B 2 - 58  
 Date de la reconnaissance : 17. 5. 1977  
 Nature et forme du seuil : 2 seuils rocheux d'une largeur d'environ 200 m  
 chaque'un. Le premier seuil se trouve à environ 2,5 km en amont du village DARSALÉM où il y a aussi 2 îlots sableux, couverts de buissons et de jonc. Le deuxième seuil se trouve à environ 1 km en amont de DARSALFM et traverse le fleuve en diagonal.  
  
 Observations : Largeur des bras d'eau : environ 10 - 20 m  
 Profondeur des bras d'eau: ≥ 0,2 m  
 La surface de la roche est fortement fissurée. La direction des fissures est principalement de Nord à Sud et de Nord-Ouest à Sud-Est. De la surface du massif rocheux l'eau a enlevé partiellement des morceaux de la roche bornés par des discontinuités parallèles et les a emportés. Les creux ainsi formés sont partiellement remplis avec des blocs rocheux, des cailloux et du sable. Les couches sont le plus souvent horizontales.  
  
 Classification des sols (c.d.s.) : Pour les sols: 3  
 (selon DIN 18 300) Pour la surface de la roche: 6

Profiles et caractéristiques des sols: S 1 - P 1 - E 53/1 (îlot sableuse)

0,0 - 0,8 m Sable, lâche

c.d.s. = 3

0,8 - 2,7 m lâche

2,7 m rebond

E 53/2 Echantillon de la roche

Un échantillon caractéristique a été pris de la barrière rocheuse. Il s'agit d'un conglomerat argilo-calcaieux.

Sur la surface de la roche a été localement constaté un horizon de dolomies en forme d'un ensemble de bancs, de couleur grise, jaunâtre, mauve et violacée.

Appendice A:

Liste des seuils avec informations globales

Appendice B:

Plans des seuils avec profiles géotechniques

Appendice C:

Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols

Appendice D:

Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques

Appendice E:

Photographies

Appendice F:

Etude supplémentaire de matériaux

Des échantillons représentatifs des sables fluviaux firent l'objet d'une analyse minéralogique et microscopique en Octobre 1977. Leurs sites de prélèvement sont répartis le plus régulièrement possible sur la longueur de fleuve reconnue, ce qui détermina leur choix.

Afin d'obtenir une représentation plastique, les préparations microscopiques étaient à l'état brut et non pas polies. Contrairement aux coupes minces où les quartz apparaissent dans les tons gris pâle, ils apparaissent ainsi dans les couleurs du spectre. Par contre, la surface des grains est plus distincte.

Les observations microscopiques étaient effectués par éclairage incident, par éclairage par transmission et en lumière polarisée.

Certaines compositions de minéraux parmi les préparations microscopiques ont été agrandies à l'échelle 69:1 et photographiées.

Les analyses donnèrent les résultats suivants:

#### PK 437 (Echantillon E 10/3)

Plus de 90 % de quartz (pour la plupart coloré (jaune), peu de feldspath (= orthoclase), minéraux ferrioxydes en quantité (hématite, limonite, goethite, hématite noire, en tout des minéraux latéritiques).

Moins de 1 % de petits basaltes ronds et restes carbonifères, sporadiquement du mica (= muscovite), des quartzites ou des morceaux de grès.

"Loess allochtone avec latérite"

#### PK 472 (Echantillon E 13/2)

Plus de 95 % de quartz hyalin, rond, peu d'hématite siliceuse, de quartzite, de limonite (surtout dans les fractions silteuses et argileuses), restes carbonifères.

"Sable fluvial typique de provenance très lointaine (plus de 100 km)"

#### PK 561,5 (Echantillon E 21/2)

Plus de 95 % de quartz hyalin, partie de grains de diamètre entre 0,01 mm et 0,03 mm comportant un pourcentage élevé de limonite et d'hématite, grain fin et de taille comparable à celui du silt, pour le reste quartz pur. En partie jusqu'à 20 % de quartz coloré et petites quantités d'hématite présentant un grain de taille comparable à celui du sable. En quantité infime, restes carbonifères. Toutes les fractions de grains sont de forme arrondie à ronde.

"Sable fluvial avec sable du désert et poussière transportés par le vent"

PK 620 (Echantillon E 24/1)

90 % de quartz hyalin. Pour le reste: des minérais colorés, surtout de l'hématite et de la limonite, des quartz colorés et des quartzites de diamètre de grain comparable à celui du sable grossier et du gravier fin, morceaux ronds d'hématite pure.

Grain de forme ronde à arrondie présentant la "corrosion du vent" typique ainsi que des stries. Également des grains présentant le "vernissage du désert".

"Sable fluvial avec sable du désert"

PK 623 (Echantillon 25/1)

80 - 90 % de quartz hyalin, grès quartzique-hématite, quartz coloré, hématite, limonite, rarement du quartzite, quartz blanc, rarement des carapaces de petits animaux, restes carbonifères, un morceau de grenat, grain de forme ronde, plus rarement à angles arrondis jusqu'à anguleuse.

"Sable fluvial typique, petite quantité de morceaux de latérite et de sable du désert"

PK 640 (Echantillon 28/1)

80 % de quartz hyalin, peu de charbon. Hématite, limonite, goethite, quartzite, petits morceaux de grès, ayant tous en grande partie un grain de taille comparable à celui du silt, peu de mica, peu de grenats, grain de forme ronde, rarement arrondie et à angles arrondis.

"Sable fluvial typique avec de rares petits morceaux de latérite"

PK 720 (Echantillon E 35/1)

90 % quartz hyalin, 5 - 6 % hématite, charbon à grain très fin, limonite, quartzite, petits grenats ronds. Surface du grain en partie polie, en partie corrodée, vernis du désert et polissage du vent apparents. Grain de forme ronde, parfois arrondie, rarement à angles arrondis, anguleuse uniquement chez le charbon.

"Sable fluvial avec sédiments éoliens et morceaux de latérite"

PK 773 (Echantillon E 40/6)

90 % quartz hyalin, 10 % quartzite, grès hématite et limoniteux, hématite, limonite, feldspath (3 orthoclase), charbon en petite quantité, rarement du mica. Surface du grain généralement lisse, présente en partie des traces de frottement et de la corrosion, rarement du vernis du désert limoniteux et hématite, forme de grain ronde et à angles

arrondis, 20 % morceaux anguleux et écaillieux.

"Sable fluvial avec petite quantité de matériau d'un oued"

PK 810 (Echantillon E 44a)

70 - 80 % quartz hyalin, 10 - 20 % quartzite, en partie avec du vernis du désert limoniteux, grès, limonite, hématite, peu de grenat et un quartz avec des aiguilles de rutile, surface du grain lisse, légèrement corrodée, rarement polie, forme de grain pour la plupart ronde.

"Sable fluvial typique, peu de sable du désert"

# **APPENDICE E**

### Commentaires sur les photographies

Les photos Nr. 1 à No. 12 doivent donner une impression globale du lit du fleuve Sénégal aux sections des seuils pendant les basses-eaux. Elles montrent des bancs de sable, îles, barrières rocheuses et berges caractéristiques, ainsi que l'embouchure de l'affluent Falémé. En plus on peut y reconnaître des méthodes de travaux de reconnaissance. (Photos prises par Dr. Pineda et M. Markl).

Pour les photos No. 13 à No. 18, prises dans le cadre des analyses minéralogiques et microscopiques fut utilisée la méthode technique d'éclairages incident (photo No. 14: éclairage par transmission) appliquant la lumière bleue monochromatique et polarisateurs croisés. Les photos sont agrandies de 1 à environ 70 et montrent seulement des grains de diamètre inférieur à 0,5 mm. (Photos prises par M. Hellerer).

Photo 1  
(Seuil) Nr. 7a  
BOKI  
Excavation de  
tranchée-puit P 90  
dans la berge



Photo 2

Seuil Nr. 15, MBAGNE

Exécution d'un sondage à battage sur un banc de sable



Photo 3

Seuil Nr. 25, MATAM

Vue d'ensemble du banc de sable vers la rive maurétanienne



Photo 4

Seuil Nr. 35, GUELLE

Vue d'ensemble du banc de sable vers la rive maurétanienne

Photo 5  
Seuil Nr. 40

DAIWARA

Barrière de roche  
près de Diawara



Photo 6

Seuil Nr. 40, DIAWARA

Barrière de roche près de Diawara vue de rive maurétanienne

**Photo 7**  
**Seuil Nr. 46**  
**GOUTIOUBE**  
Berge auprès de  
la rivière Falémé  
(côte de Mali)



**Photo 8**

Seuil Nr. 46, GOUTIOUBE

## Vue sur l'embouchure du Falémé vers la rive maurétanienne

Photo 9  
Seuil Nr. 50  
AMBIDEDI  
Excavation d'un  
echantillon intact  
près du puit 2



Photo 10

Seuil Nr. 50, AMBIDEDI

Vue d'ensemble d'un banc rocheux près de Ambideli Poste



Photo 11

Seuil Nr. 53, ORTOGOREL

Barrière rocheuse typique située au diagonal du fleuve

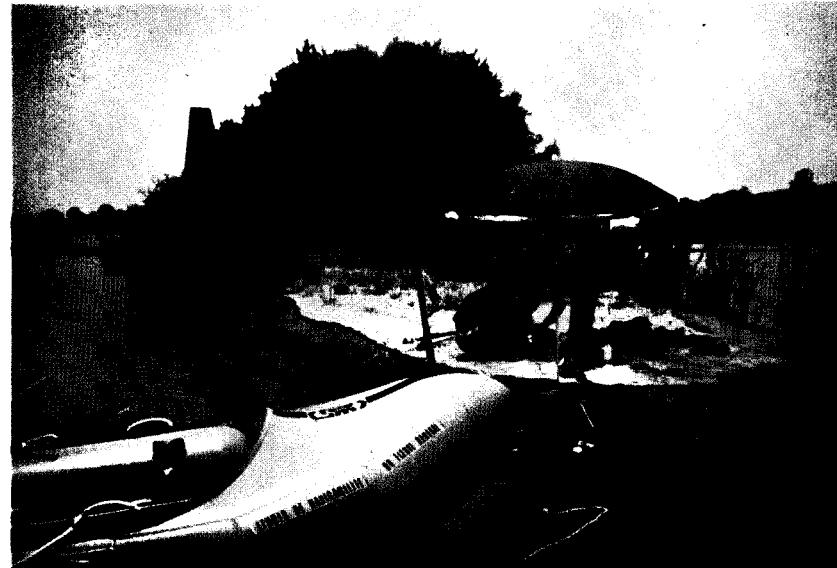


Photo 12

Seuil Nr. 53, ORTOGOREL

Ilôt de sable avec échelle fluviale

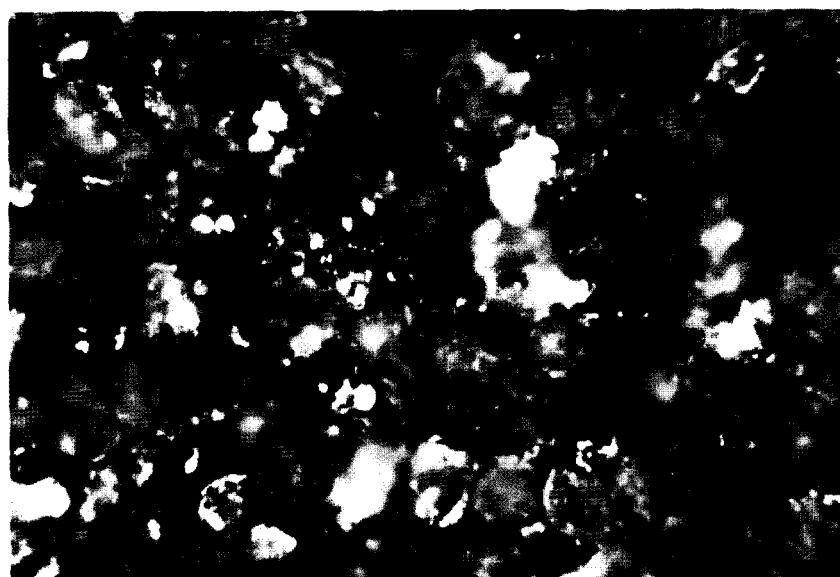


Photo 13

Seuil Nr. 10, DIOUDE DIABE

Echantillon 10/3, Sable, fortement gravelleux



Photo 14

Seuil Nr. 13, TAITABA

Echantillon 13/2, Sable moyen

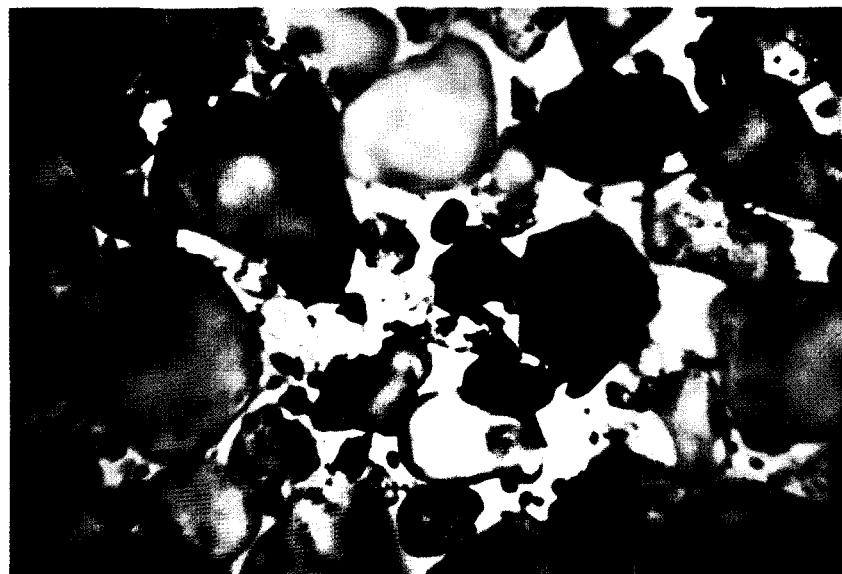


Photo 15

Seuil Nr. 24, DIAMMEL

Echantillon 24/1, Sable et Gravier

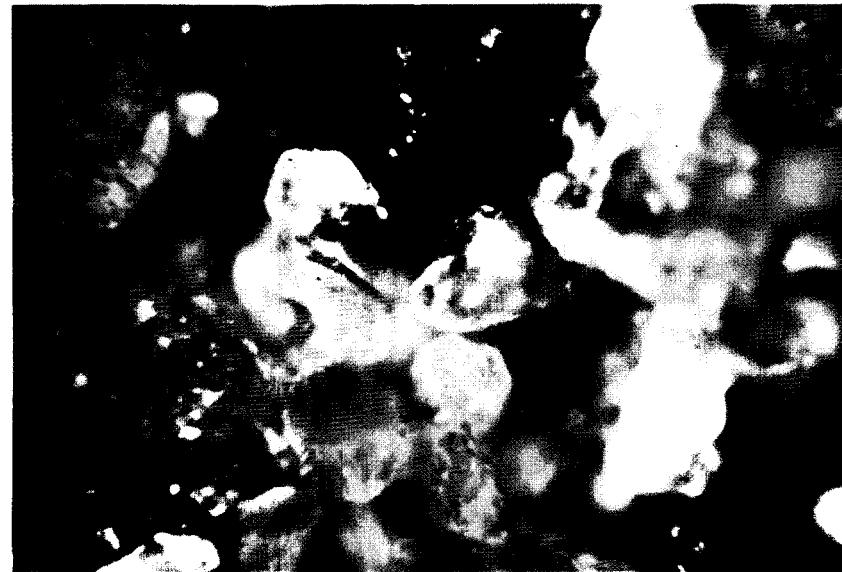


Photo 16

Seuil Nr. 25, MATAM

Echantillon 25/1, Sable

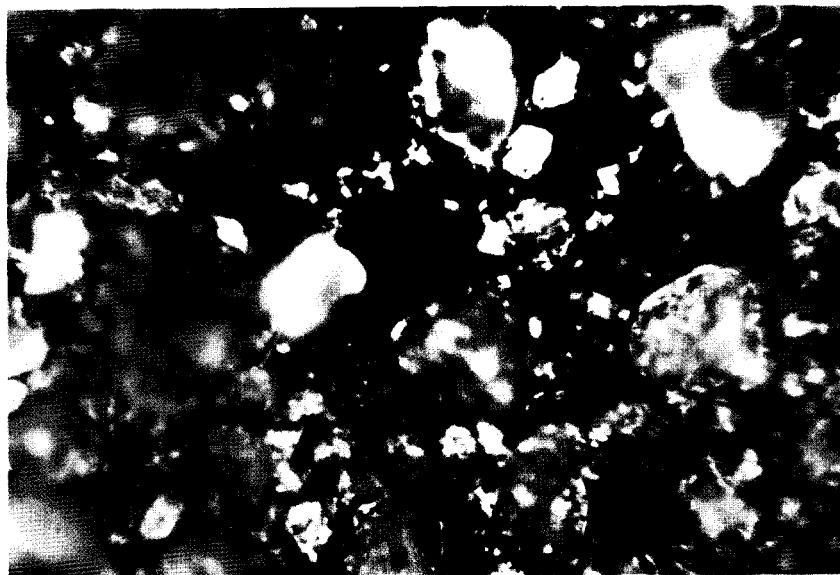


Photo 17

Seuil Nr. 35, GUELLE

Echantillon 35/1, Gravier et Sable

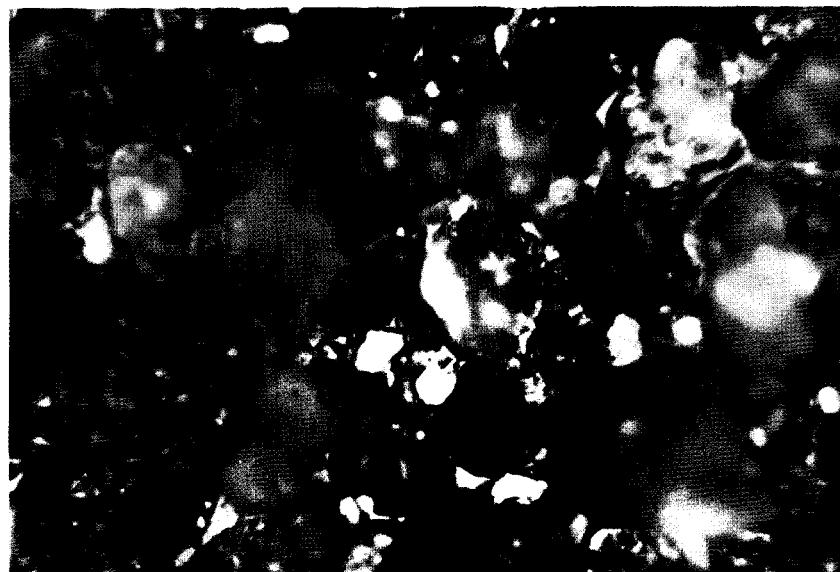


Photo 18

Seuil Nr. 40, DIAWARA

Echantillon 40/6, Sable moyen

# **APPENDICE F**

- Appendice A: Liste des seuils avec informations globales
- Appendice B: Plans des seuils avec profiles géotechniques
- Appendice C: Descriptions des seuils avec classification et caractéristiques des sols
- Appendice D: Résultats des analyses minéralogiques et microscopiques
- Appendice E: Photographies
- Appendice F: Etude supplémentaire de matériaux

Le sous-traitant local n'a pas encore  
terminé cette étude qui sera fournie  
plus tard.