

SI/1931/58

LE GOUVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE DE GUINEE
MINISTERE DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

**AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE
KOUKOUTAMBA**

AVANT PROJET DETAILLE

VOLUME 4

GEOPHYSIQUE

ENERGOPROJEKT

SOCIETE D'ETUDES ET DE CONSTRUCTIONS

BEOGRAD - YOUGOSLAVIE

1976

L

GOUVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE DE GUINEE
MINISTERE DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE KOUKOUTAMBA

AVANT-PROJET DETAILLE

VOLUME 4

G E O P H Y S I Q U E

ENERGOPROJEKT

B e o g r a d
1 9 7 6

TABLE DES MATIERES

	Page
1. INTRODUCTION -----	1
2. RECHERCHE GEOELECTRIQUE -----	2
2.1. Données techniques -----	2
2.2. Interpretation des résultats des sondages -----	2
3. INVESTIGATIONS SISMQUES PAR REFRACTION -----	5
3.1. Données techniques -----	5
3.2. Résultats d'investigations -----	6

A N N E X E S

1. BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINNE 1975 (Prospection géophysique)	échelle 1:2000
2. BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINNE 1975 (Coupes géoélectriques)	" 1:2000
3. BARRAGE KOUKOUTAMBA- GUINEE 1975 (Carte de tout du substratum rocheux)	" 1:2000
4. BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINEE 1975 (Résultats d'investigations sismiques par réfraction - Profils 1 et 1a)	" 1:1000
5. BARRAGE DE KOUKOUTAMBA - GUINNE 1975 (Résultants d'investigations sismiques par réfraction - Profils 2 et 3)	" 1:1000
6. BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINEE 1975 (Résultats d'investigation séismiques par réfraction - Profils 4 et 5)	" 1:1000

1. INTRODUCTION

Dans le cadre des recherches géologiques, prévues au site du futur barrage Koukoutamba sur la rivière Bafing dans la République de Guinée, les recherches géophysiques ont été accomplies (recherches géoélectriques et recherches sismiques par réfraction).

La tâche de ces recherches était la détermination de l'épaisseur de l'éboulis de pente et des terraces ainsi que la position du bedrock.

Le but des recherches sismiques-réfraction était de déterminer la qualité des roches au site du barrage, de la centrale électrique et des évacuateurs.

Les recherches géoélectriques ont été accomplies sur le terrain au mois de mars 1975 par l'équipe composée par: Zoran Timotijevic - ingénieur de géophysique et Jordan Pancic, technicien.

Les sondages sismiques réfraction ont été accomplis en juillet 1975 par l'équipe composée par Petar Vojinovic, ingénieur de géophysique et Dragutin Dragojevic, technicien.

L'interprétation des résultats de recherches et l'élaboration des données sont effectués par : Zoran Timotijevic, ingénieur de géophysique (recherches géoélectriques) et Petar Vojinovic, ingénieur de géophysique (recherches sismiques réfraction).

2. SONDAGES GEOELECTRIQUES

2.1. Données techniques

Les sondages géoélectriques ont été effectués par la méthode de résistance spécifique électrique.

L'implantation des électrodes était symétrique (méthode Schlumberger).

Au total on a mesuré 92 sondes électriques, placées le long de 7 profils. Les profils avaient été situés sur les rives gauches et droites de Bafing (l'affluent du Sénégal) dans le site prévu pour la construction du barrage Koukoutamba. La distance maximum d'électrodes électriques est $AB = 400 \text{ m}$.

Le schéma des recherches géoélectriques est représenté au 1:2000 (Annexe 1).

La position des points et des profils le long desquels on a entrepris les sondages géoélectriques sont déterminés par boussole.

Les mesures sont accomplies par les instruments du type TMV.

2.2. Interprétation des résultats des sondages

Les résultats des recherches géoélectriques sont représentés par les coupes géologiques de pronostic (Annexe 2) et par les cartes des courbes de niveau de substratum rocheux (Annexe 3).

En comparant les diagrammes des sondages géoélectriques avec les résultats des forages on peut généralement séparer cinq milieux électriques auxquels correspondent les caractéristiques lithologiques suivantes :

- ✓ Milieu 1 - detruits (couverture de surface), cuirasse latéritique
- " 1a - argiles (latéritiques ou de dolérite)
- " 2 - dolérite
- " 3 - grès quartzeux
- " 3a - grès quartzeux décomposé (très altéré)

La couverture de surface dispersée et la cuirasse latéritique se situent dans la partie supérieure du terrain avec une grande résistance électrique entre 9 jusqu'au 54.000 Ohmm.

La coupe électrique 1 par sa composition lithologique représente des argiles latéritiques et doléritiques avec une résistance électrique entre 4 - 8000 Ohmm. Des valeurs plus basses de résistance électrique indiqueraient la présence des argiles de haute plasticité, tandis que les valeurs plus élevées indiqueraient la présence des dolérites décomposés, du limon et des latérites très secs impossibles d'être séparés comme un milieu particulier. Il serait souhaitable de mentionner que les limites entre les milieux électriques particuliers ou les différentes parties lithologiques, doivent être considérée comme transition graduelle d'un milieu à l'autre. Ainsi, un milieu pourrait avoir des éléments d'un autre et il faut les examiner dans ce sens.

Les dolérites sont indiqués sur les profils comme coupe 2 et font la base des sédiments argileux sur les parties nord-est du profil,

sur la rive gauche de la rivière. Les dolérites sont aussi découverts sur la rive droite, dans la base des sédiments argileux, tandis que sur le profil II les dolérites ne pouvaient pas être séparés des grès décomposés.

Sur le profils géologique dans la coupe 3a on a découvert des grès quartzeux décomposés, tandis que la coupe 3 représente des grès relativement compacts. La transition des parties décomposées du grès vers les séries relativement plus compacts est graduel et il faut l'examiner dans ce sens.

La résistance électrique du dolerite et les grès quartzeux indiqués sur le profils comme "infiniment" grande, est en réalité une valeur définitive mais très haute, obtenue par l'interprétation des diagrammes des sondages géoélectriques.

Pour les profils I, II et partiellement III on n'avait pas disponible une caste de reconnaissance, c'est pourquoi la surface du terrain et la position des sondes électriques ont été déterminés par extrapolation en prenant les profondeurs des certains membres lithologiques comme relatives.

La carte des courbes de niveau des sédiments sous-jacents est préparée par les profils géologiques de pronostic et elle determine les côtes des masses rocheuses relativement plus compactes. L'equidistance des courbes de niveau est de 5 m. Sur chaque 10 m des courbes de niveau des sédiments sous-jacents sont tirés en pleine ligne, tandis que sur chaque 5 m par ligne interrompue. Sur la rive gauche de Bafing on a déterminé la limite des sédiments sous-jacents, représentés par dolérites, tandis que en

direction sud de la limite jusqu'à la rive la masse rocheuse est séparée en forme des grès quartzeux relativement compacts.

3. INVESTIGATIONS SISMQUES PAR REFRACTION

3.1. Données techniques

Les investigations sismiques par réfraction au site de la centrale hydroélectrique Koukoutamba avaient comme but de déterminer l'épaisseur des matériaux dispersés au-dessus de la masse rocheuse ferme, ainsi que la vitesse des propagation des ondes longitudinales élastiques pour obtenir les critères sur la qualité de la masse rocheuses.

A ces fins le long de l'axe du barrage et les autres ouvrages annexes on a mesuré 6 profils sismiques de réfraction avec une longueur totale de 2.808 m (Annexe 1)

L'installation des profils sismiques par réfraction est accomplie par boussole et rubbans et liés avec le réseau de polygone existant.

Les côtes des points de tir et des endroits géophoniques sont portés sur un plan à l'échelle 1:1000.

Les investigations sismiques par réfraction sont accomplies avec des appareils en transistors RS-4, produits aux USA avec 12 transmissions.

Les longueurs des dispositifs géophoniques s'élevaient à 80, 110,

130 et 154 m. Les tirs sont effectués aux fins et milieux des dispositifs ainsi que sur les points extérieurs à une distance d'une longueur de dispositifs observés et dans la direction d'extention. De cette manière et par telle position des dispositifs on obtient des informations sur l'épaisseur et les vitesses des ondes d'élasticité longitudinales, des membres lithologiques de différentes élasticités jusqu'aux 30 - 60 m.

Etant donné que dans la République de Guinée il n'était pas possible de trouver les briquets électriques instantanés, les jaugeages ont été effectués par des briquets avec un retardement de 6 - 15 ms. Telles erreurs pour déterminer les espaces du temps des premiers propagations des ondes introduisent des erreurs considérables dans la détermination de l'épaisseur des membres lithologiques singuliers.

Pour éliminer ce désavantage on a entrepris des jaugeages spéciaux avec des dispositifs courts de 10 - 14 m où l'excitations était accompli par coups de marteau. Le moment de coups, le temps zero était enregistré par le géophone "de service" placé sur le point de tir. Les hodographes obtenues de cette manière ont servi de déterminer les retardements des briquets de temps pour introduire des corrections dans les périodes mesurées.

3.2. Résultats des investigations

Les résultats des propagations des premières ondes longitudinales d'élasticité sont montrés en forme de hodographes dans les Annexes 4,5 et 6.

En base des hodographes on a pu obtenir les vitesses de propagation des ondes longitudinales et les profondeurs des membres lithologiques singuliers. En calculant la profondeur et l'épaisseur, le milieu des différentes caractéristiques d'élasticité, on a utilisé la méthode "intercept du temps" et la "T méthode". Les résultats d'interprétation des recherches sismiques par réfraction sont montrés en forme de profils géologiques de pronostic (Annexe 4 - 6). La détermination des matériaux est accomplie sur les données obtenus des forages de recherche.

Les investigations sismiques par réfraction sont divisées en trois milieux très différents par leurs caractéristiques d'élasticité:

No	Description lithologique	Vitesse V (km/s)	Module dynamique d'élasticité E_d (t/cm ²)	Module statique d'élasticité E_s (t/m ²)
1.	Matériau latéritique (cuirasse latéritique, roc décomposé, latéritique et doléritiques argiles, grès quartzeux complètement décomposé-sable)	0,21- -1,48	-	-
2.	Roc solide changé	0,93- -1,72	18-16	jusqu'au 25
3.	Roc solide	2,40- -4,86	122-502	70-235

La vitesse de propagation des ondes élastiques longitudinales dans la coupe déterminée comme matériaux latéritique varie entre 0,21 - 0,74 km/sec., sauf sur le profil 1 entre les deux points de tir 5 et 9, où les vitesses sont plus grandes et varient entre 0,93 - 1,48 km/sec. Cette augmentation des vitesses de propagation des ondes longitudinales élastiques dans les matériaux la-

téritique indique certains changements dans la composition, ou dans les caractéristiques d'élasticité de ce milieu.

Sur les profils 1a, 2, 3, 4 et 5 (Annexes 4 - 6) on trouve des milieux avec relativement petites vitesses (0,93 - 1,75 km/sec) séparés par les forages d'essais comme grès solides, partiellement variés et fissurés. Ce milieu des rochers solides changés, compte tenu des vitesses obtenues sont en grande partie fissurés et changés ce qui représente un problème sérieux pendant la construction de l'ouvrage. L'épaisseur calculée de ce milieu peut être aussi plus petite (puisque on a utilisé des briquets), mais la vitesse qui dans un certain sens donne la qualité de la masse rocheuse est définie assez exactement. Etant donné que les résultats des forages d'essais et les investigations sismiques par réfraction ne sont pas assez corrélés quand il s'agit de ce milieu, de son épaisseur et sa qualité, il serait souhaitable d'entreprendre des forages d'essais complémentaire pour résoudre le problème.

Par les vitesses de propagation des ondes longitudinales on n'a pas pu faire la détermination entre les grès quartzeux et les dolérites, alors que sur les profils géologiques de pronostic obtenus par les investigations sismiques par réfraction, on a déterminé le milieu des roches solides, vitesse 2,40 - 4,86 km/h.

Certaines déviations des données obtenus par des investigations sismiques par réfraction et les autres obtenus par les forages d'essais dépendent surtout des briquet qu'on a utilisé pendant les investigations ainsi que des conditions géologiques sur certains profils, ou par la verticale varient les milieux par les-

quelles les ondes longitudinales se déplacent avec des vitesses petites ou grandes (voir données des forages d'essais $K_d - 10$, $K_d - 14$, $K_d - 27$, $K_d - 29$ etc.). Pour appliquer la méthode sismique par réfraction il faut que les milieu qui se altèrent en allant du superficie aient une vitesse plus petites des propagation des ondes longitudinales du milieu suivant

$$(V_0 < V_1 < V_2 , \dots , < V_n).$$

Par des vitesses des propagation des ondes longitudinales obtenues par des investigations sismiques de réfraction, on a calculé les modulus dynamiques d'élasticité par la formule :

$$E_d = V^2 \cdot K \cdot 10^2 \quad (\text{t/cm}^2)$$

avec V (km/sec) - vitesse de propagation des ondes longitudinales

$$K = \frac{(1+m)(1-2m)}{1-m} \cdot \frac{S}{g}$$

avec:

m - coefficient de Poisson

S - poids volumétrique du rocher (gr/cm³)

g - accélération du gravité (m/s²).

Puisque sur les échantillons on n'a pas pu déterminer les poids volumétriques ni les valeurs du numéro de Poisson, les données sur les modules dynamiques ont un caractère d'orientation. Pour la valeur de poids volumétrique on a accepté la valeur de 2,50 gr cm³ et pour le numéro de Poisson 0,25 sans tenir compte du type de rocher.

Les modules statistiques d'élasticité sont obtenus en comparant les vitesses de propagation de ondes longitudinales avec les données sur les vitesses dans les calcaires liées avec les modules statiques d'élasticité au barrage de CH Mratinje en Yougoslavie.

Par telle détermination des modules dynamiques et statiques d'élasticité on avait l'intention de donner une idée sur leur volume, sans que ces données servent pour des calculs futurs. Si on désire des données exactes sur l'ordre de grandeur sur ces paramètres des recherches spéciales doivent être entreprises telles que les measurements par les "coussins" hydrauliques, détermination du poids volumétrique, détermination du numéro de Poisson, etc.

Beograd

29.12.1975

Directeur de l'Institut géophysique

Dr Tihomir Dragasevic

BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINÉE 1975.

E 1:2000

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

LEGENDE

- — SONDAGE GEOELECTRIQUE
- — ○ PROFIL SEISMIQUE PAR REFRACTION

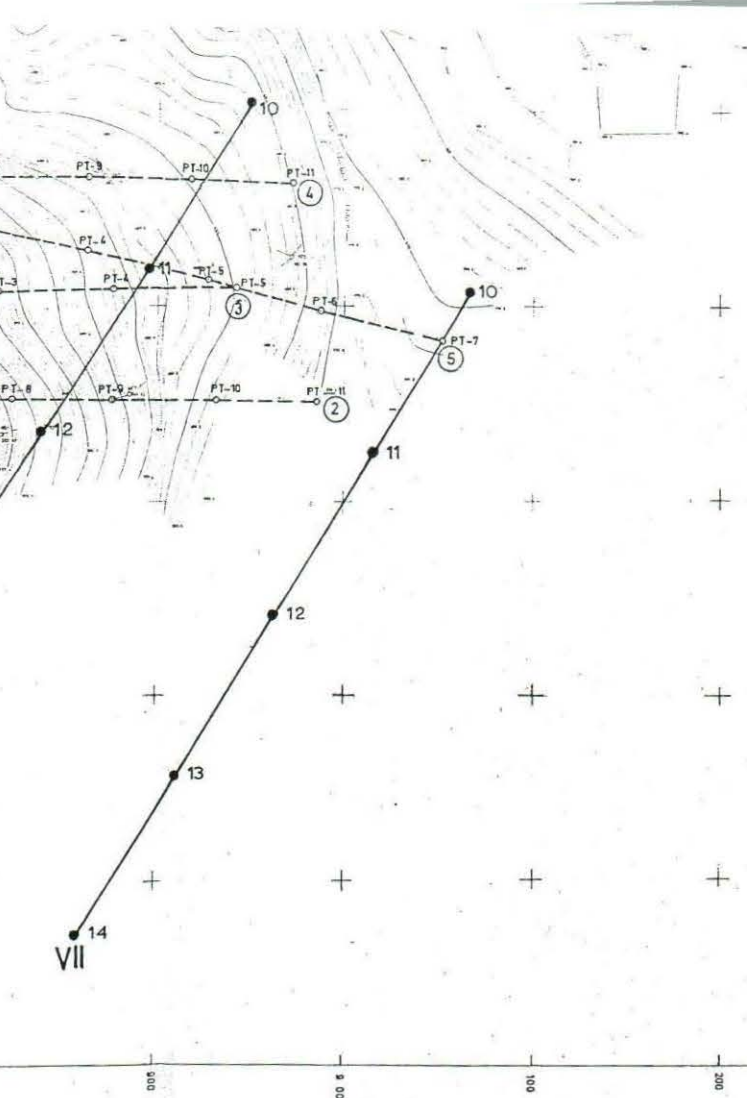
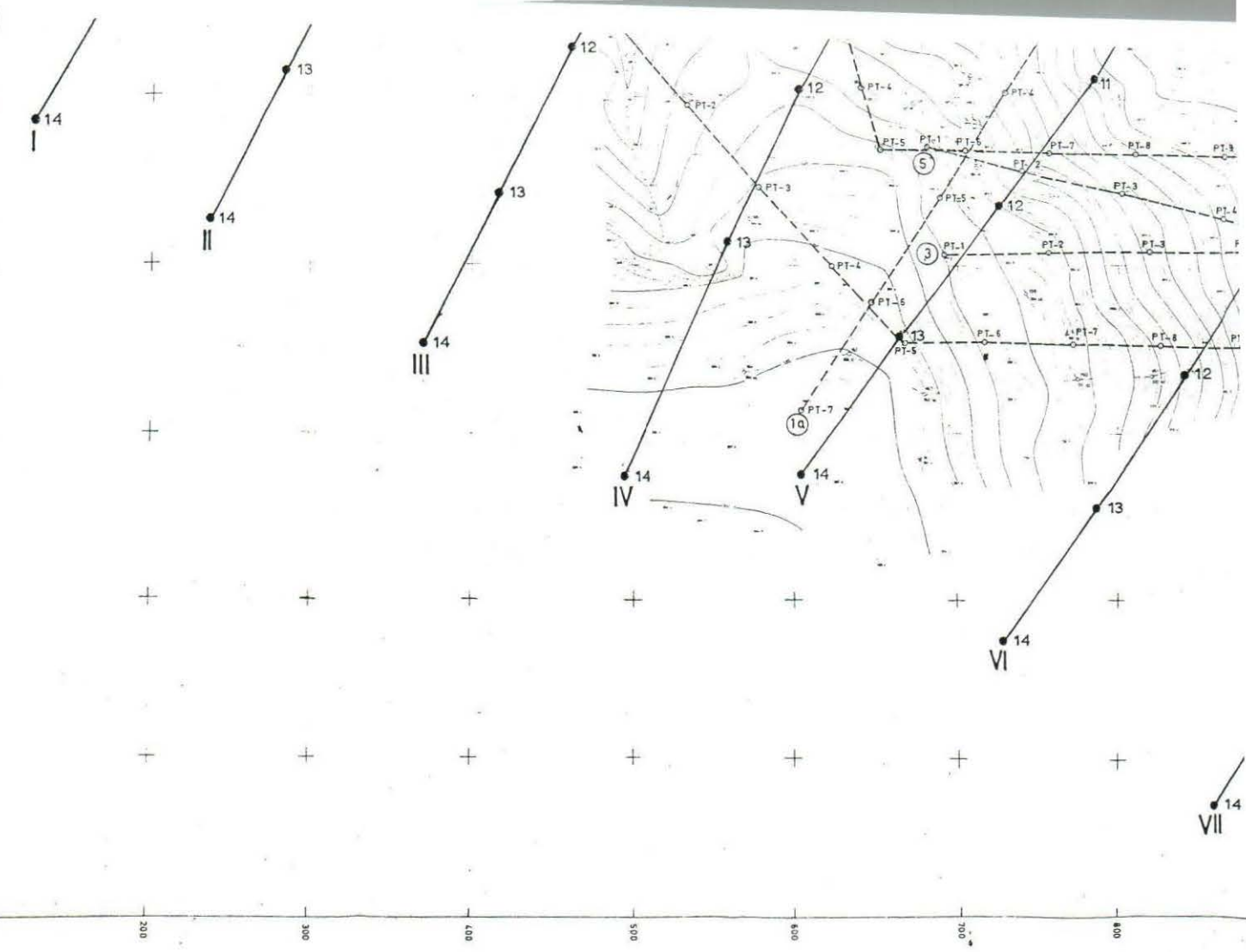
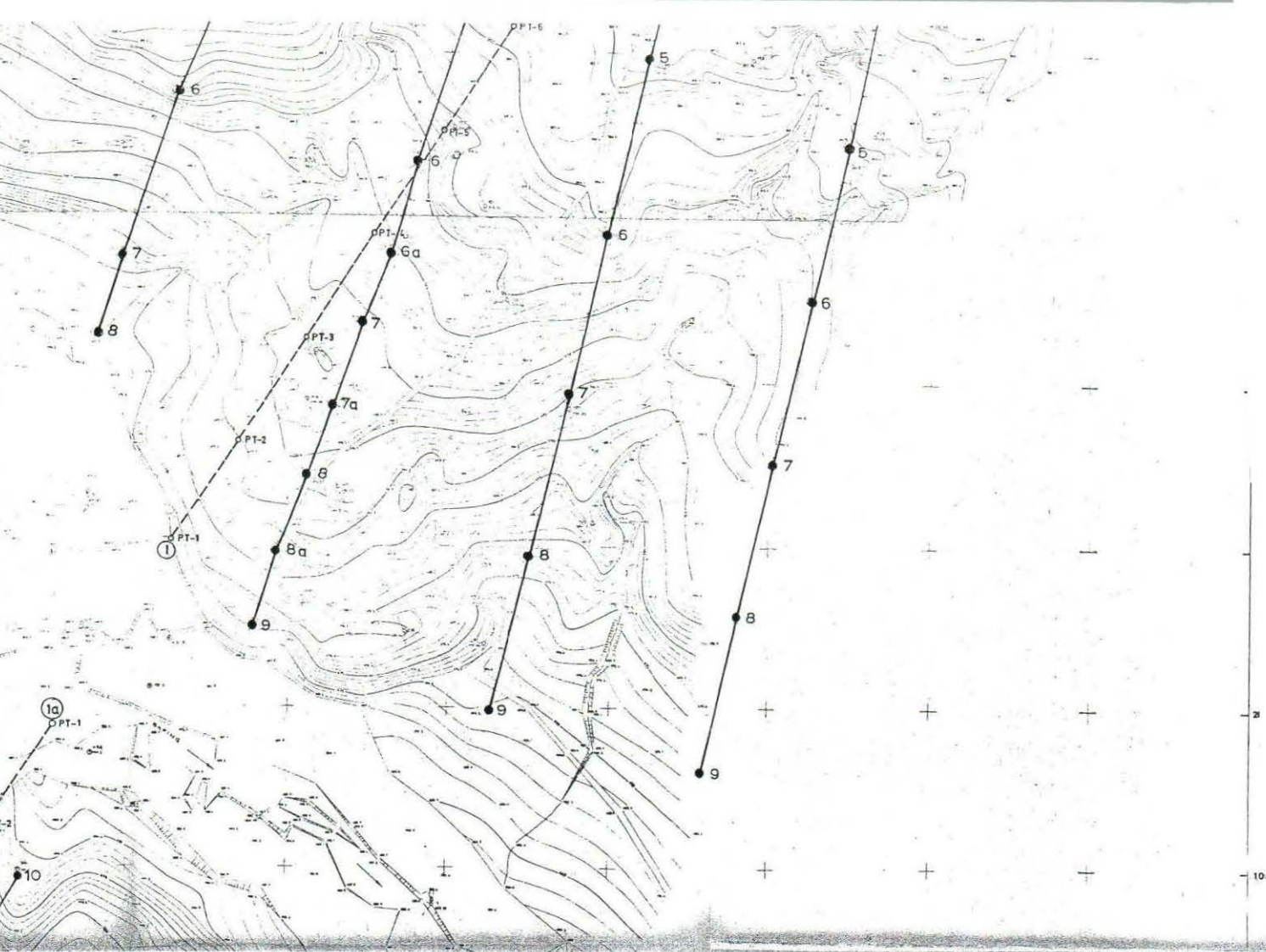
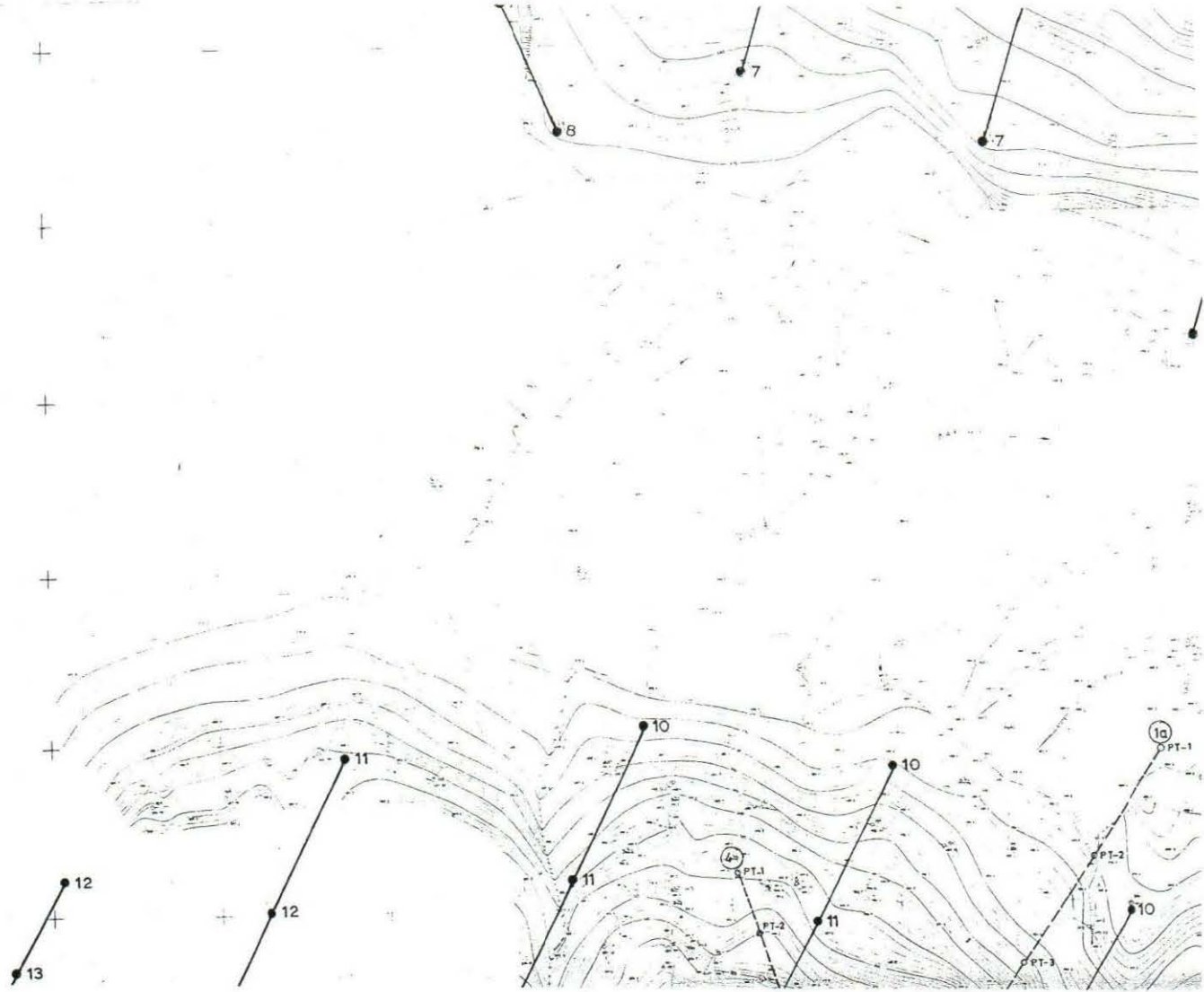


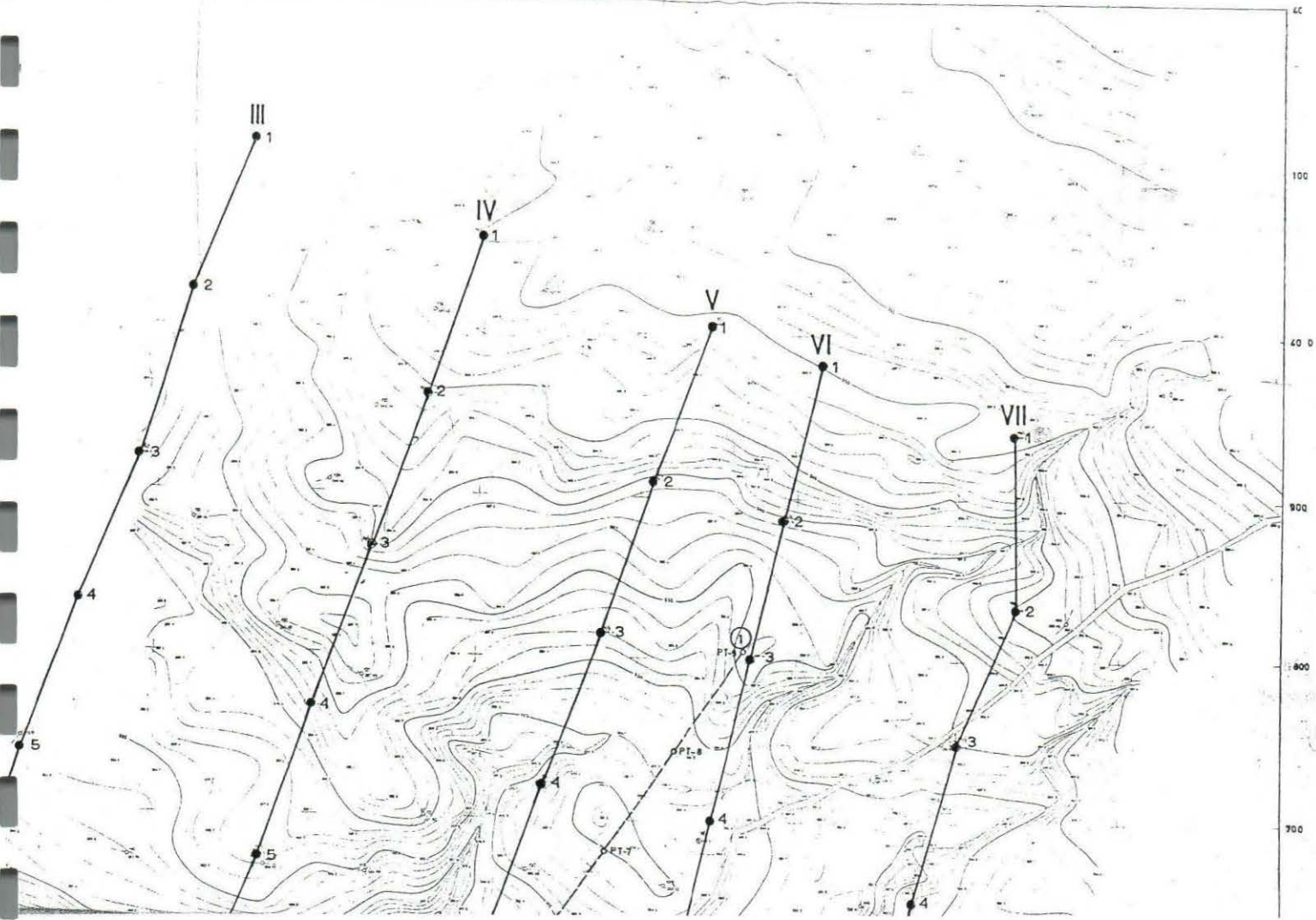
PLANCHE 1



200 300 400 500 600 700 800







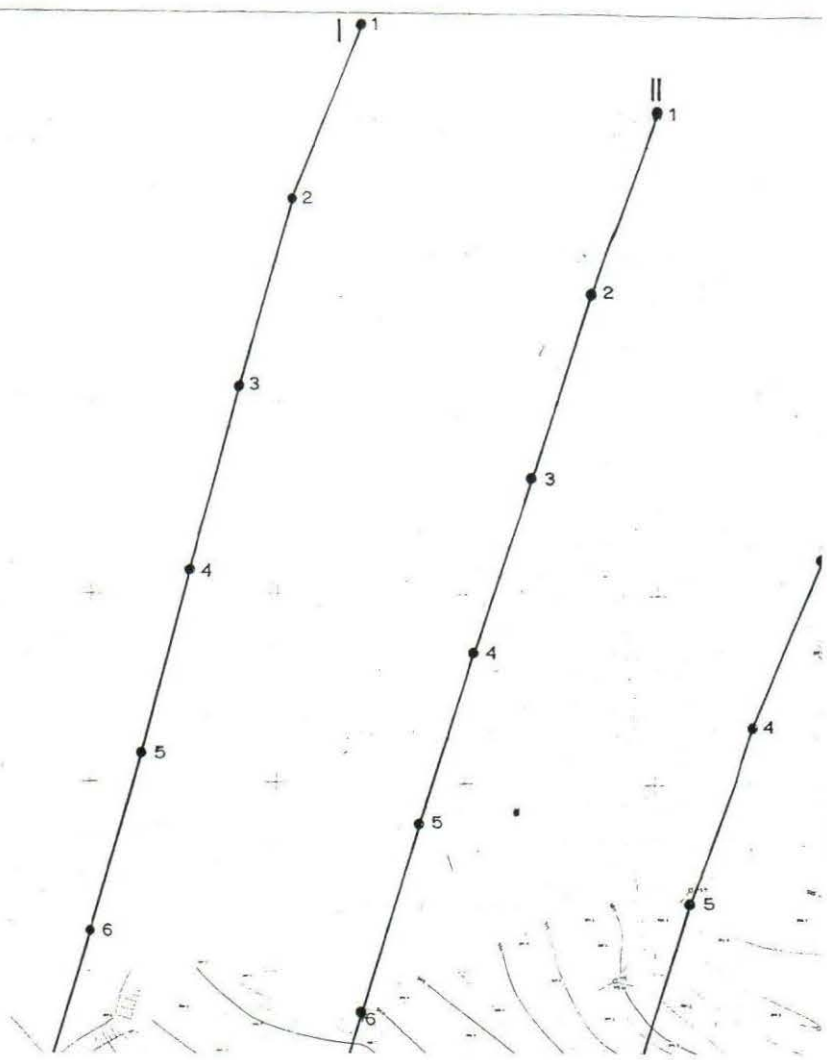
+

+

+

+

+



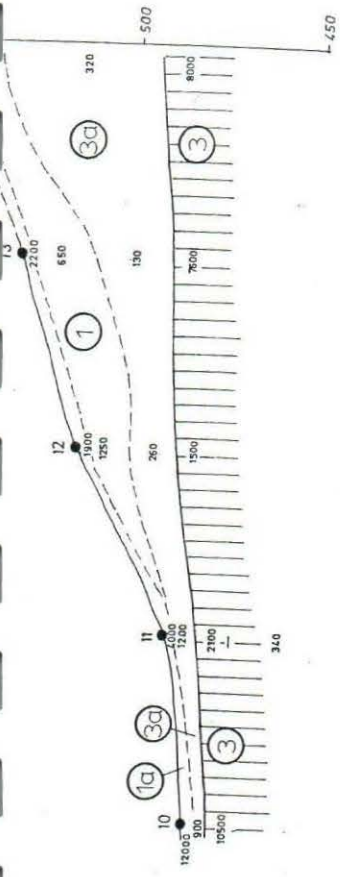
BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINÉE 1975.

E H = 1:2000
V = 1:1000

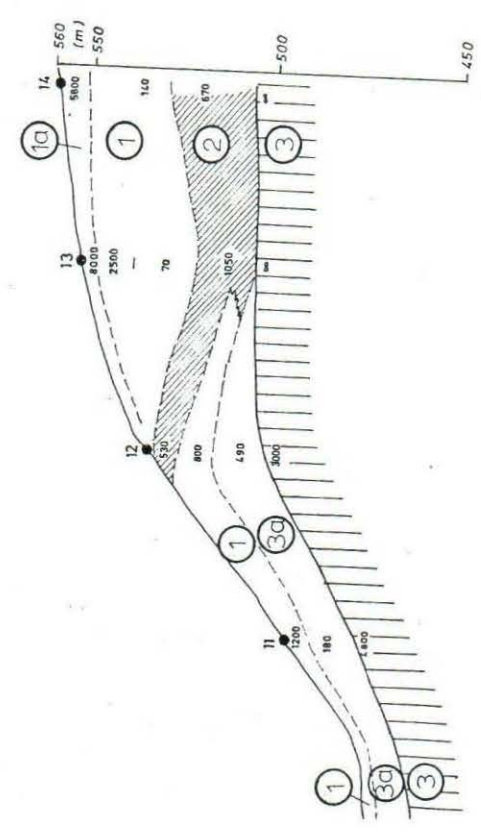
COUPES GEOELECTRIQUES

LEGENDE

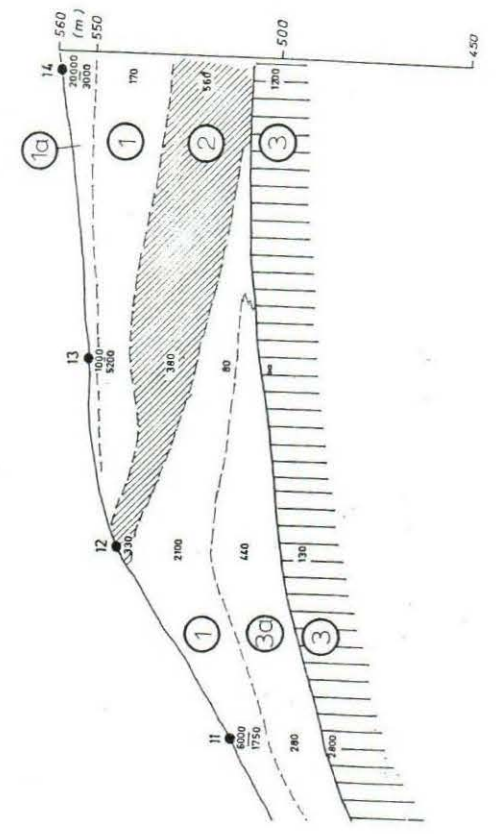
- 1
9
29
480
- SONDAGE GEOELECTRIQUE
- RESISTIVITES ELECTRIQUES ($\Omega \cdot m$)
- 1a SOL ET CUIRASSE LATERITIQUES
- 1 ARGILES (DOLERITIQUES ET LATERITIQUES)
- 2 DOLERITE
- 3 GRES QUARTZEUX
- 3a GRES QUARTZEUX - DECOMPOSES

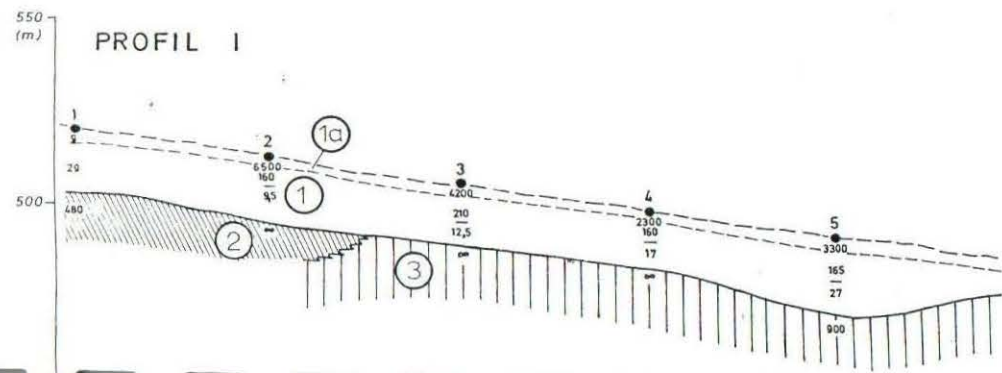
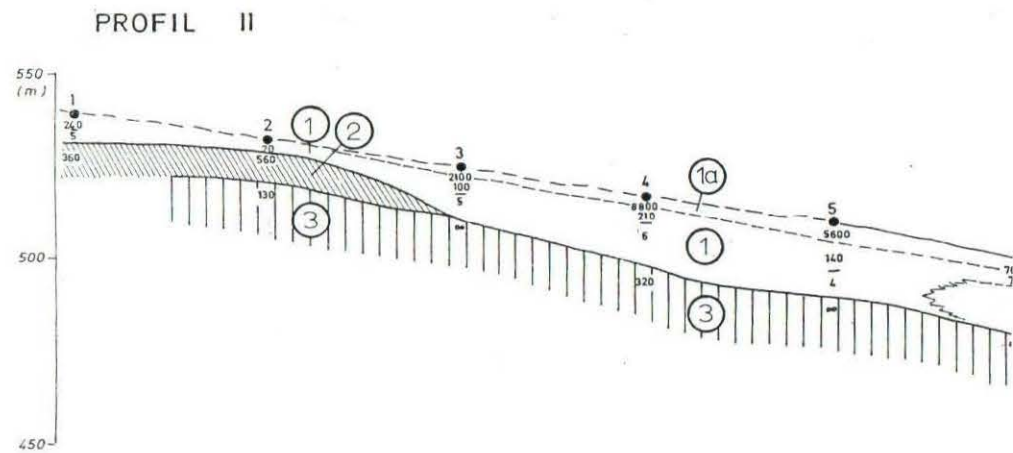
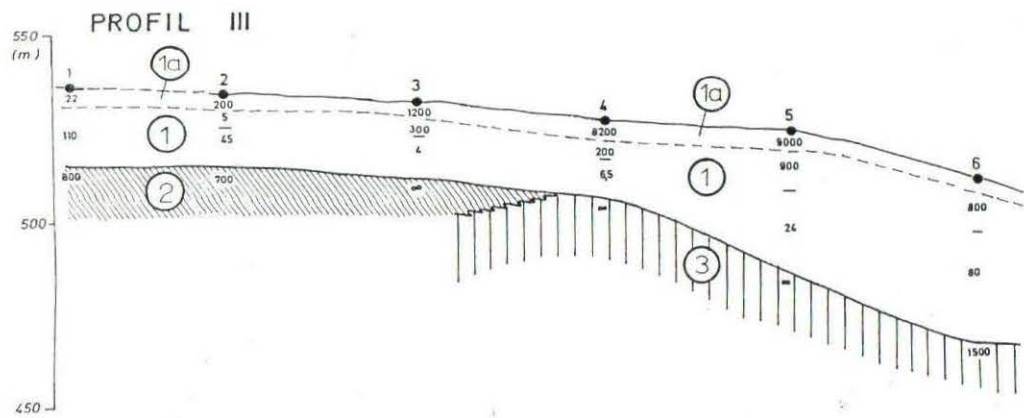


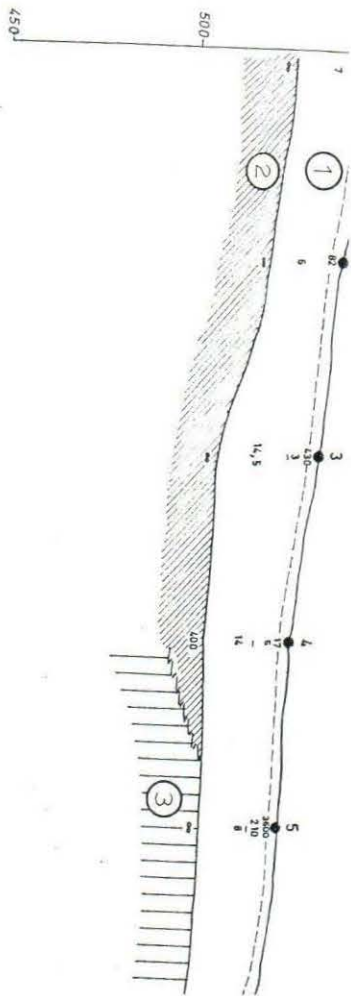
PROFIL V



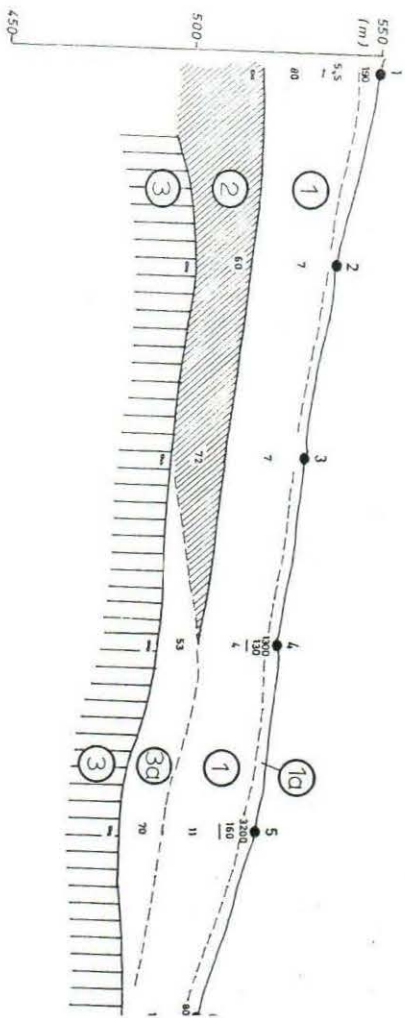
PROFIL IV



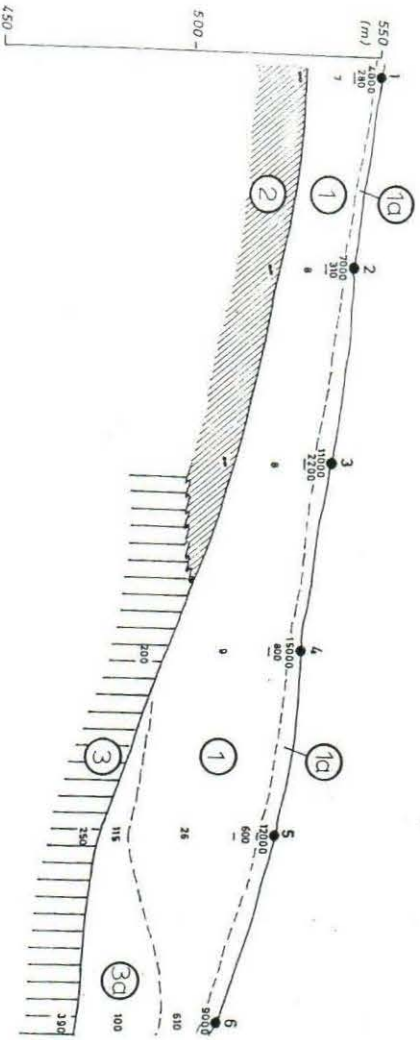




PROFIL V



PROFIL IV



BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINÉE 1975.

E 1:2000

CARTE DE TOIT DU SUBSTRATUM
ROCHEUX (D'APRES LES SONDAGES
GEOELECTRIQUES)

LEGENDE

- 1 — SONDAGE GEOELECTRIQUE
- 500 — COURBES DE NIVEAU DU SUBSTRATUM ROCHEUX

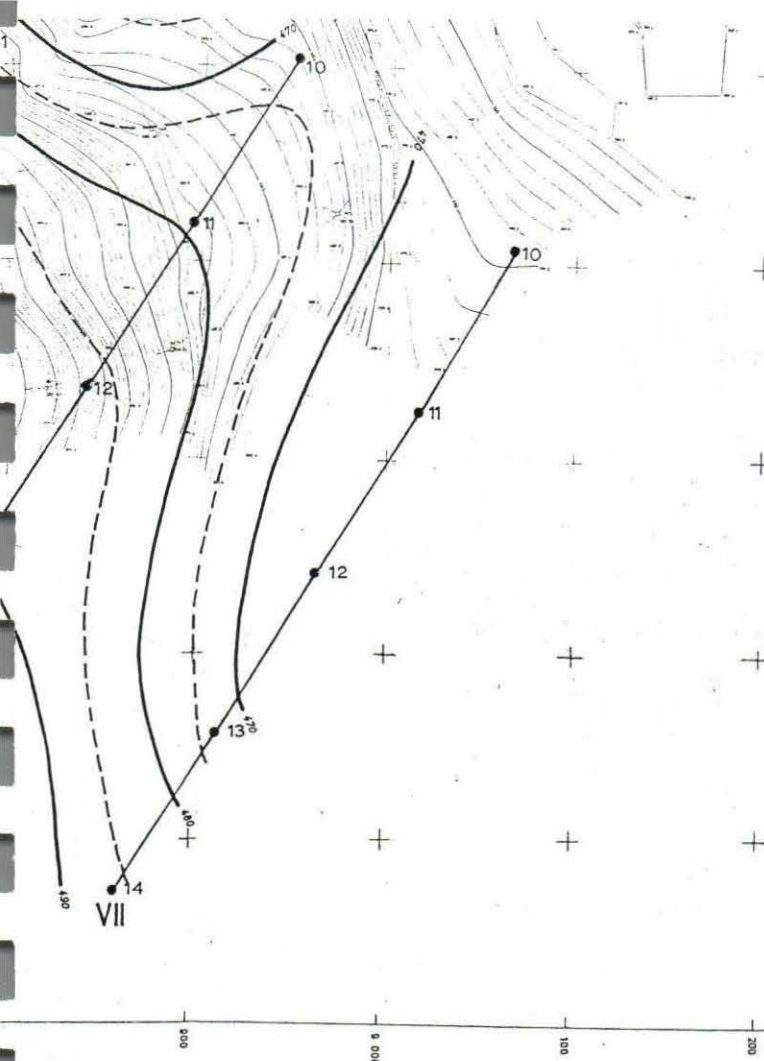
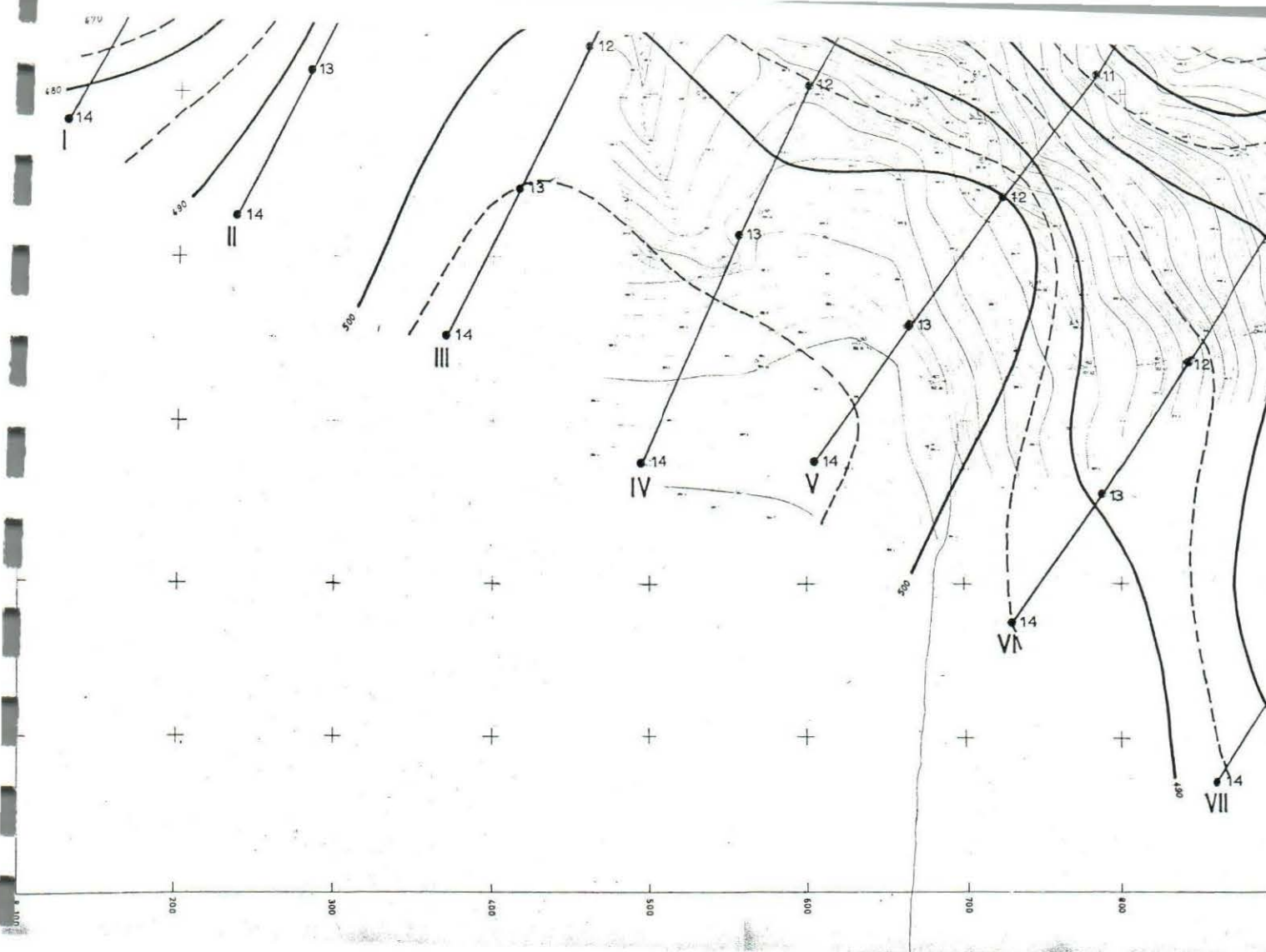
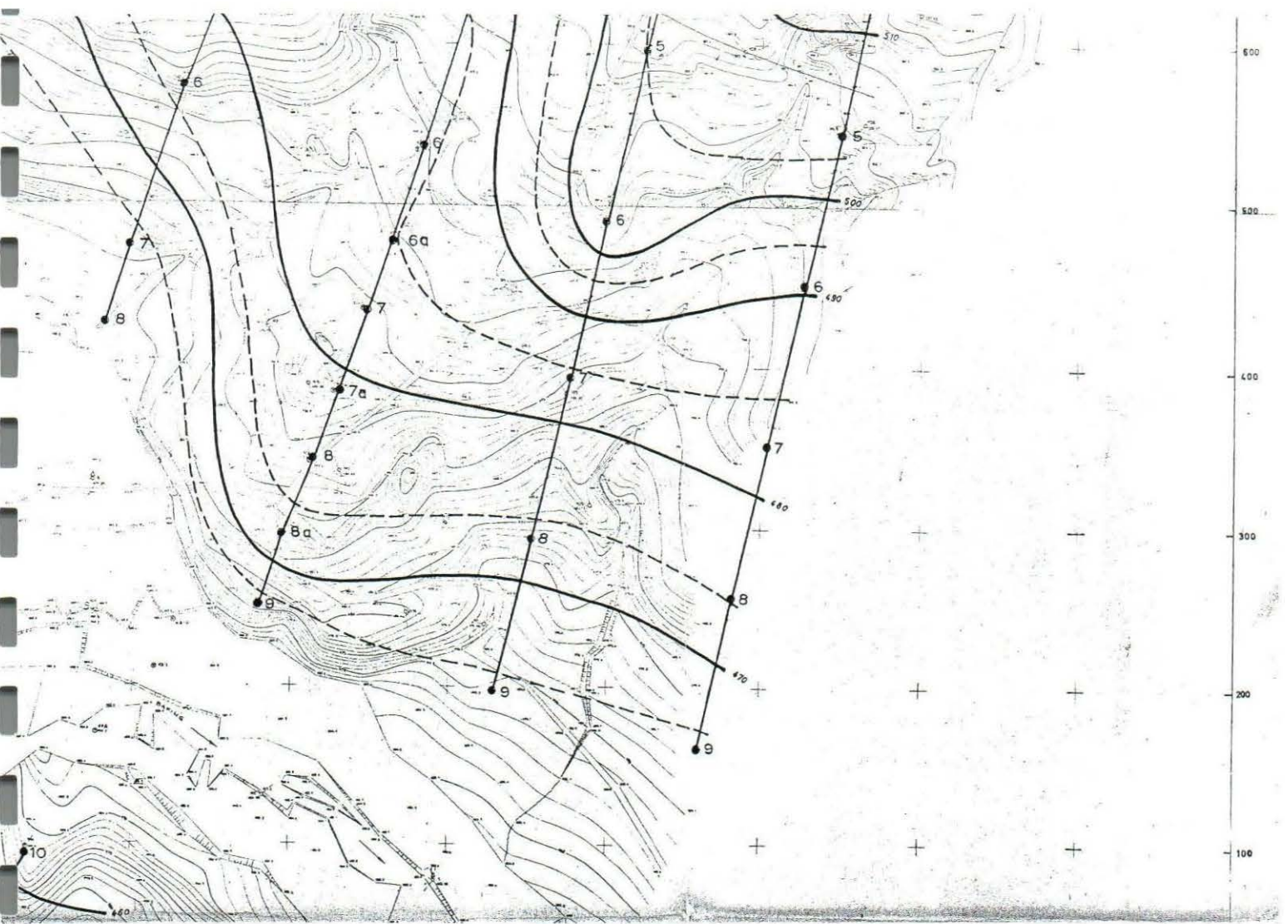
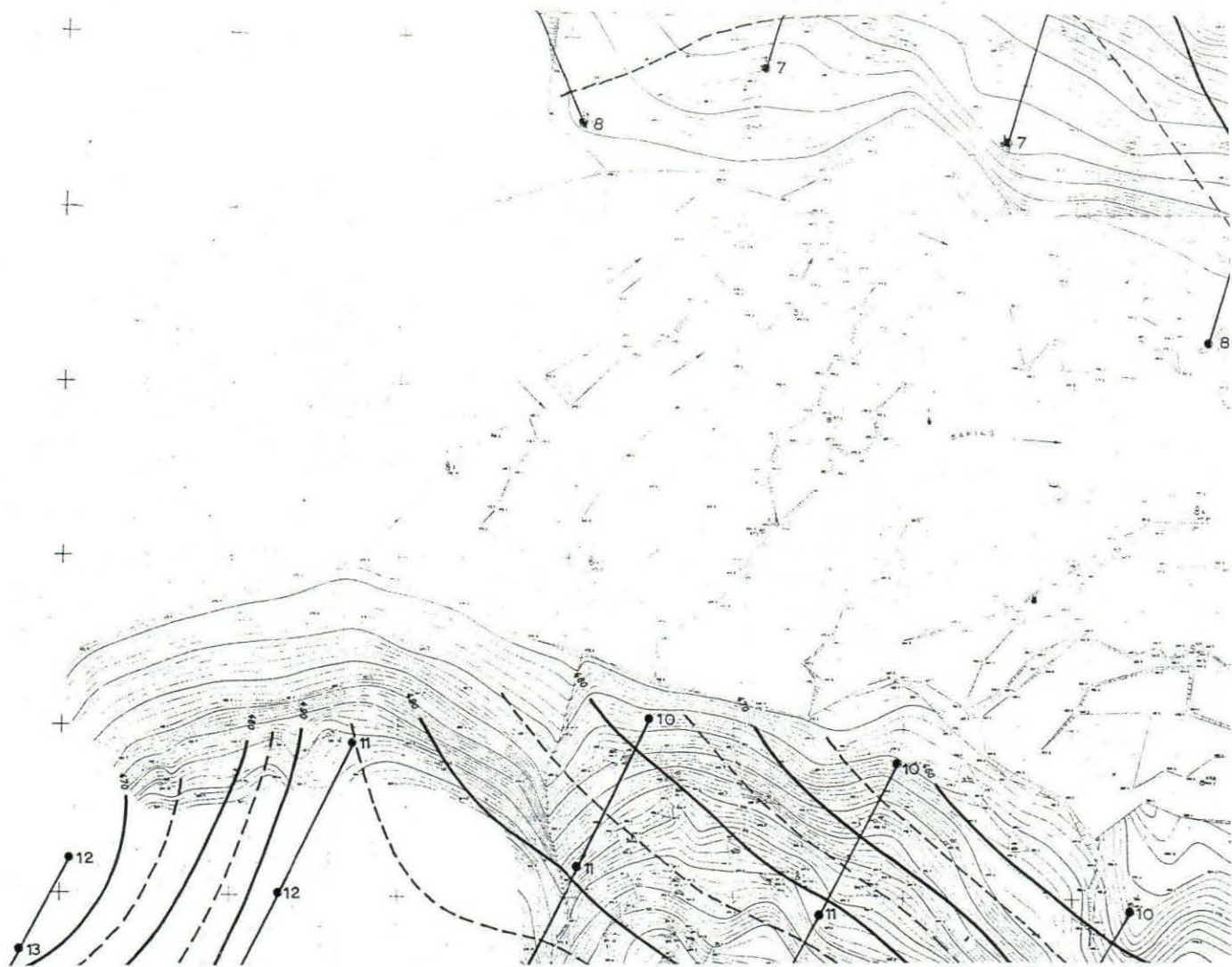
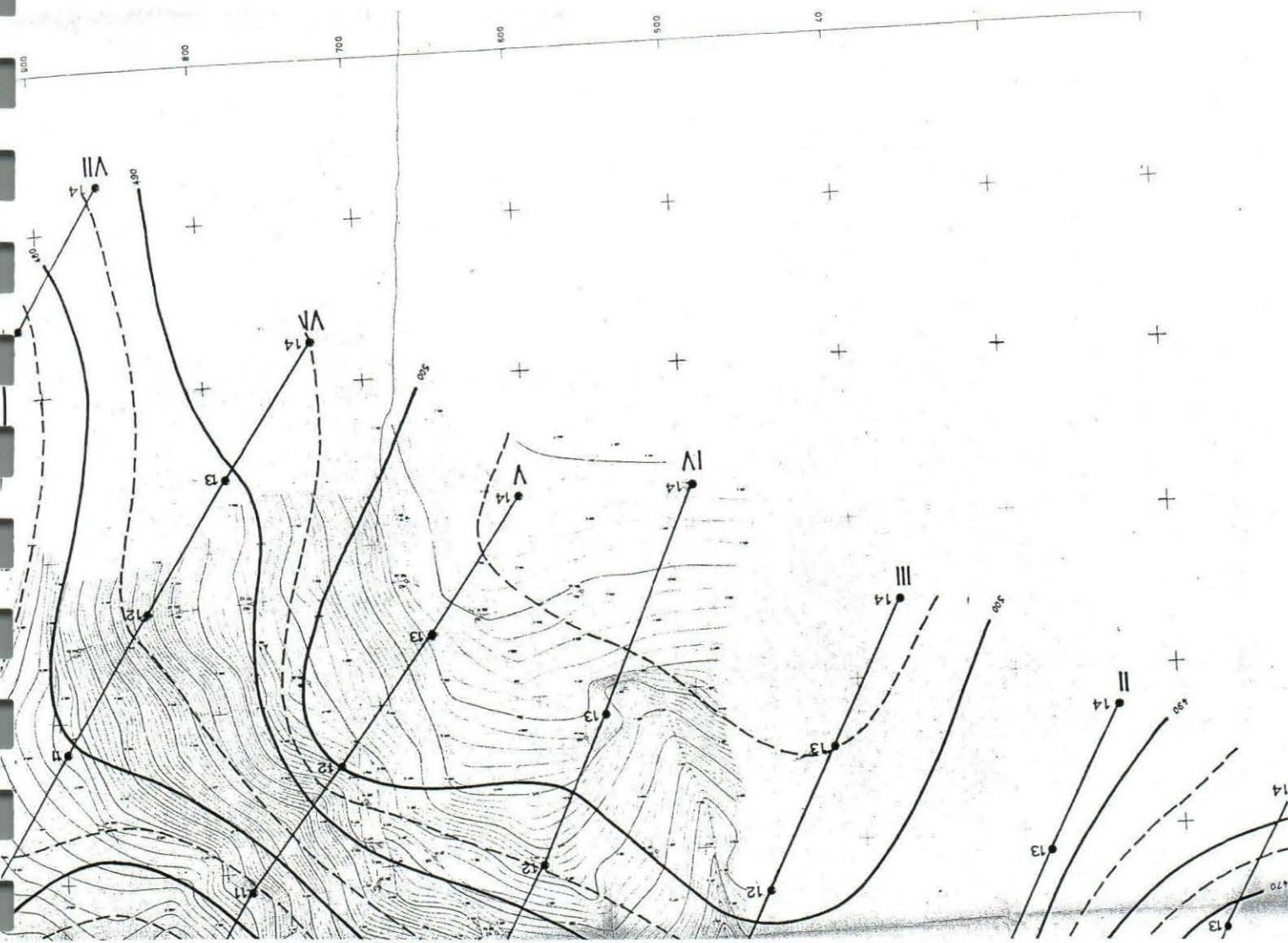


PLANCHE 3





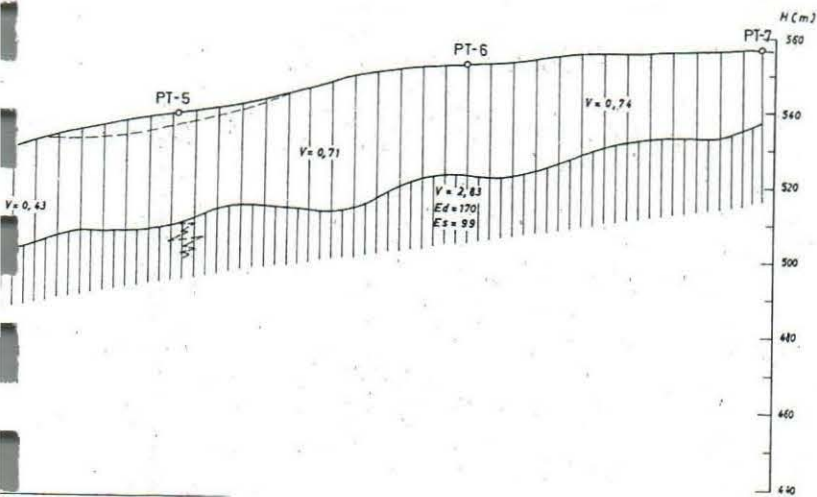
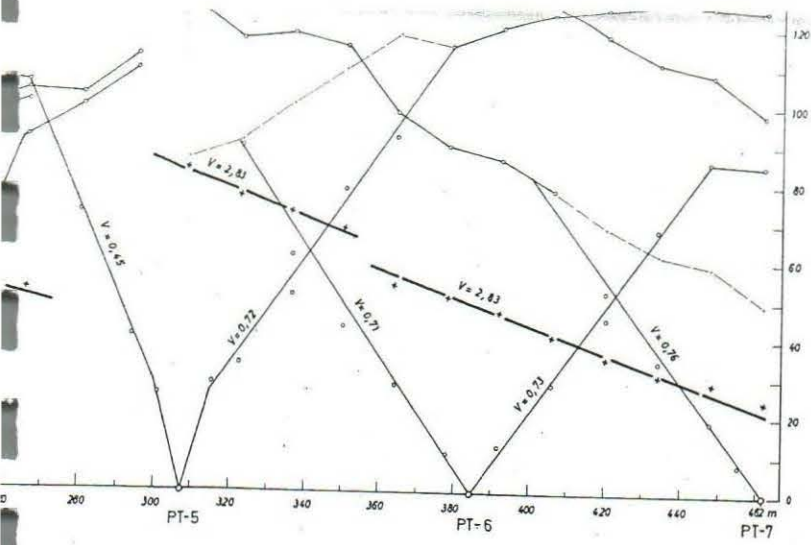




BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINÉE 1975.

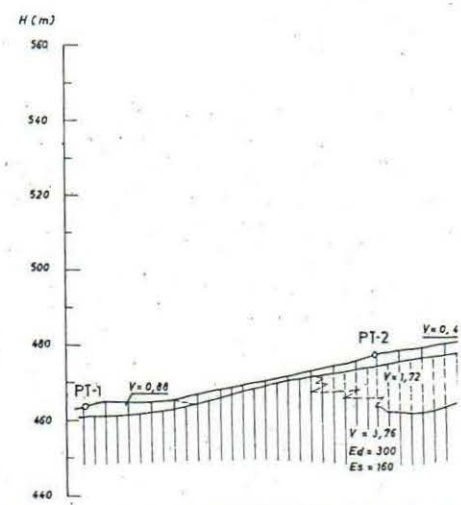
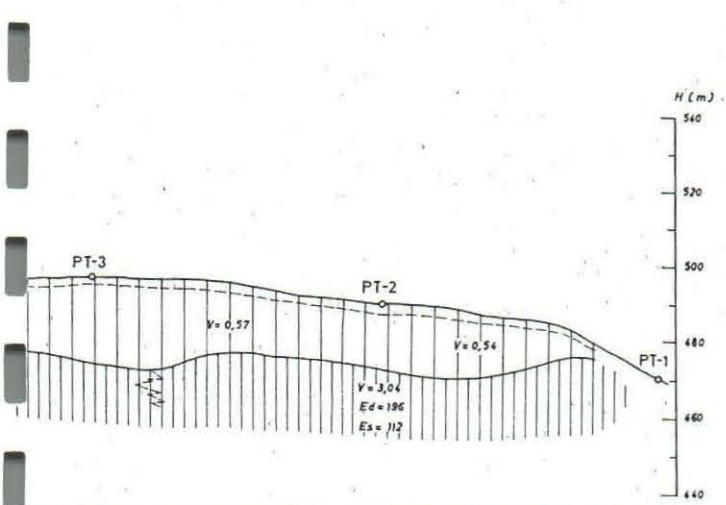
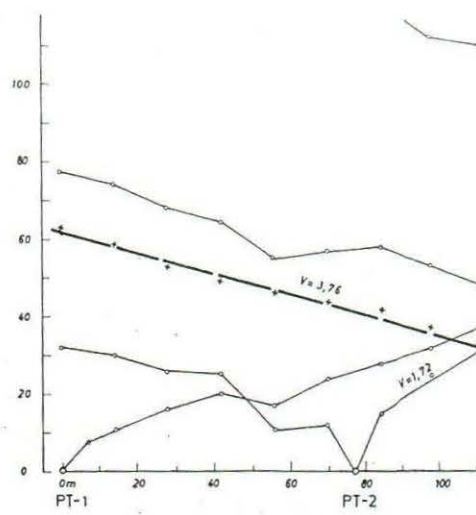
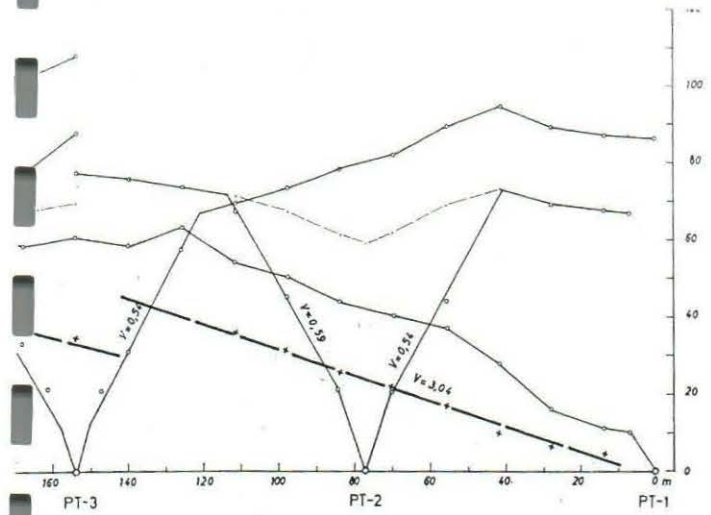
E 1:1000
1mm \pm 1ms

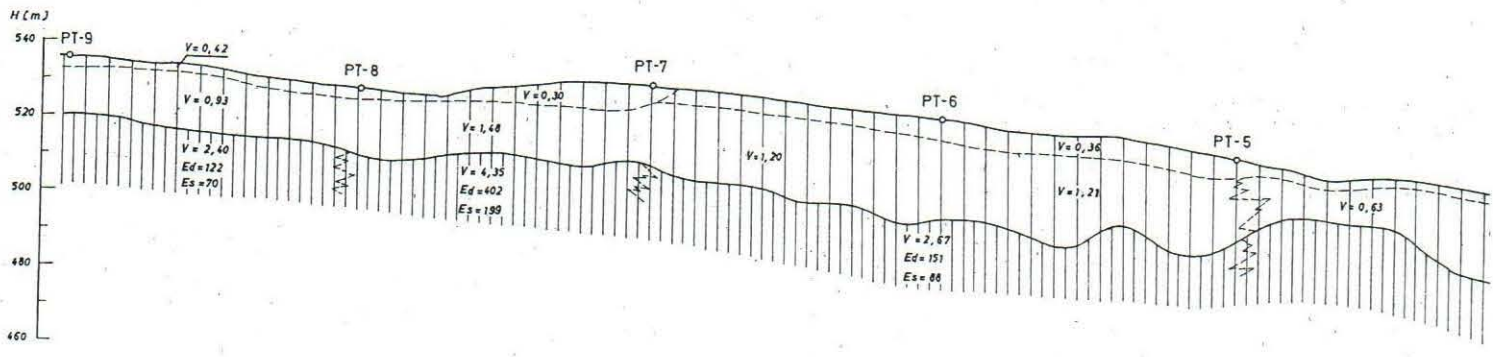
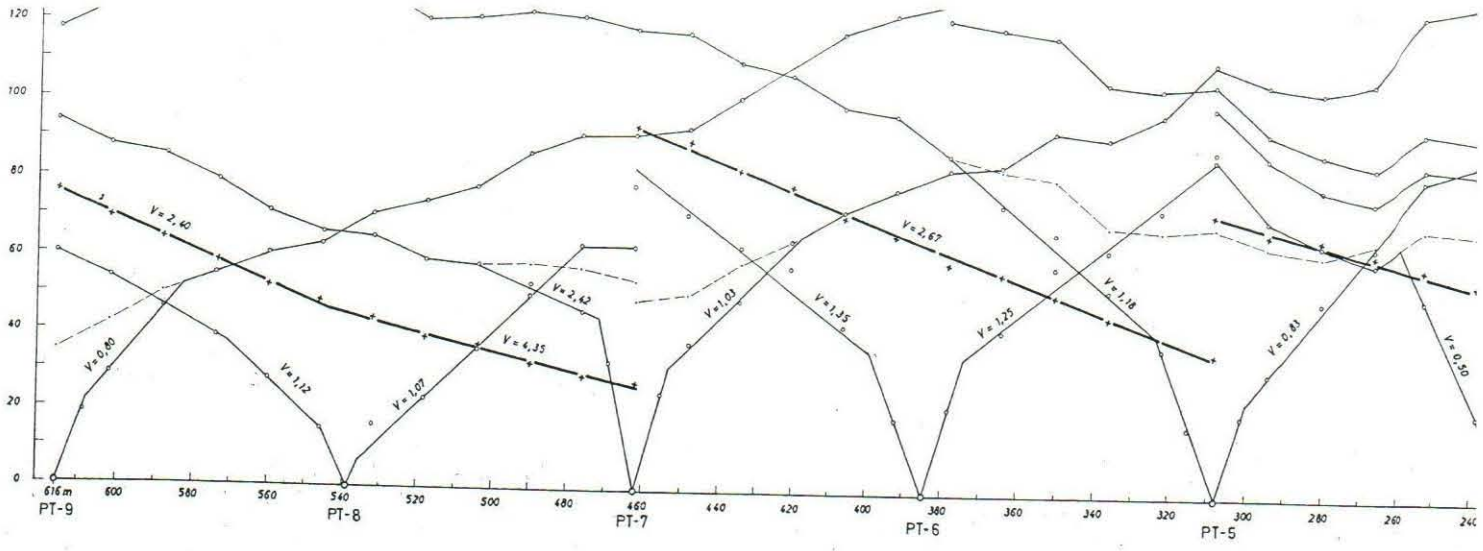
RESULTATS DES INVESTIGATIONS SEISMQUES PAR REFRACTION



LEGENDE

- PT-1 POINT DE TIR.
- HODOGRAPHE DES VITESSES.
- MATERIAU LATERITIQUE (sol et cuirasse lateritiques), ARGILES LATERITQUES ET DOLETRITQUES, GRES QUARTZEUX COMPLETEMENT DECOMPOSES - SABLE.
- SUBSTRATUM - FISSUREE.
- SUBSTRATUM - COMPACT.
- V VITESSE DE PROPAGATION DES ONDES LONGITUDINALES (km/s).
- E_d MODULE DYNAMIQUE D'ELASTICITE (T/cm^2).
- E_s MODULE STATIQUE D'ELASTICITE (T/cm^2).




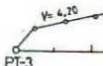





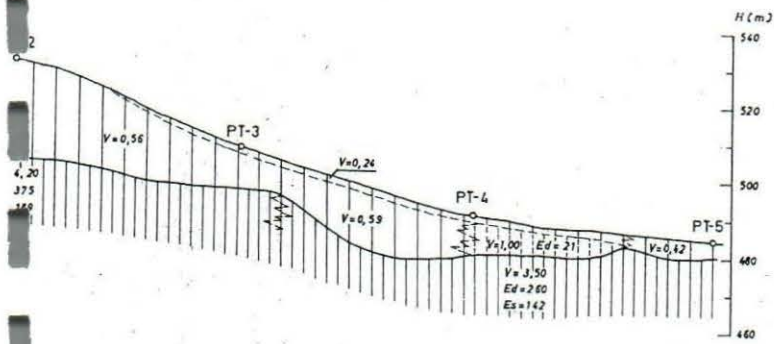
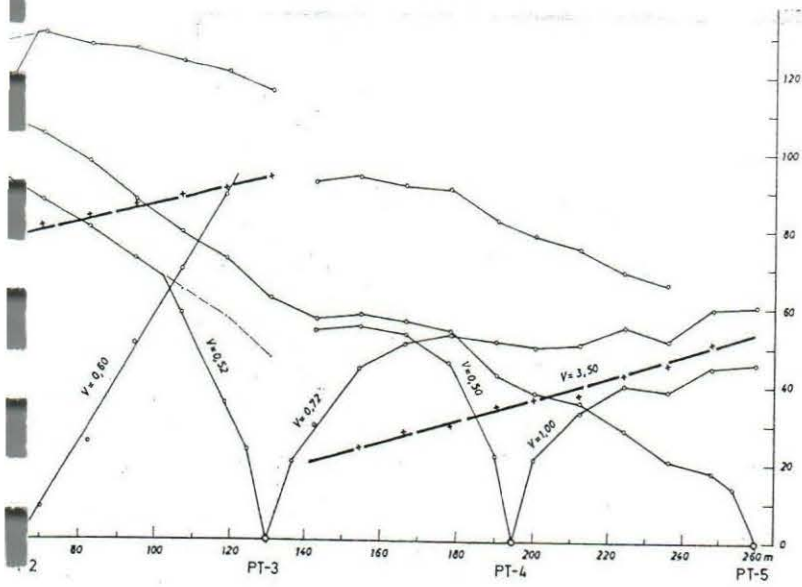
BARRAGE KOUKOUTAMBA- GUINÉE 1975.

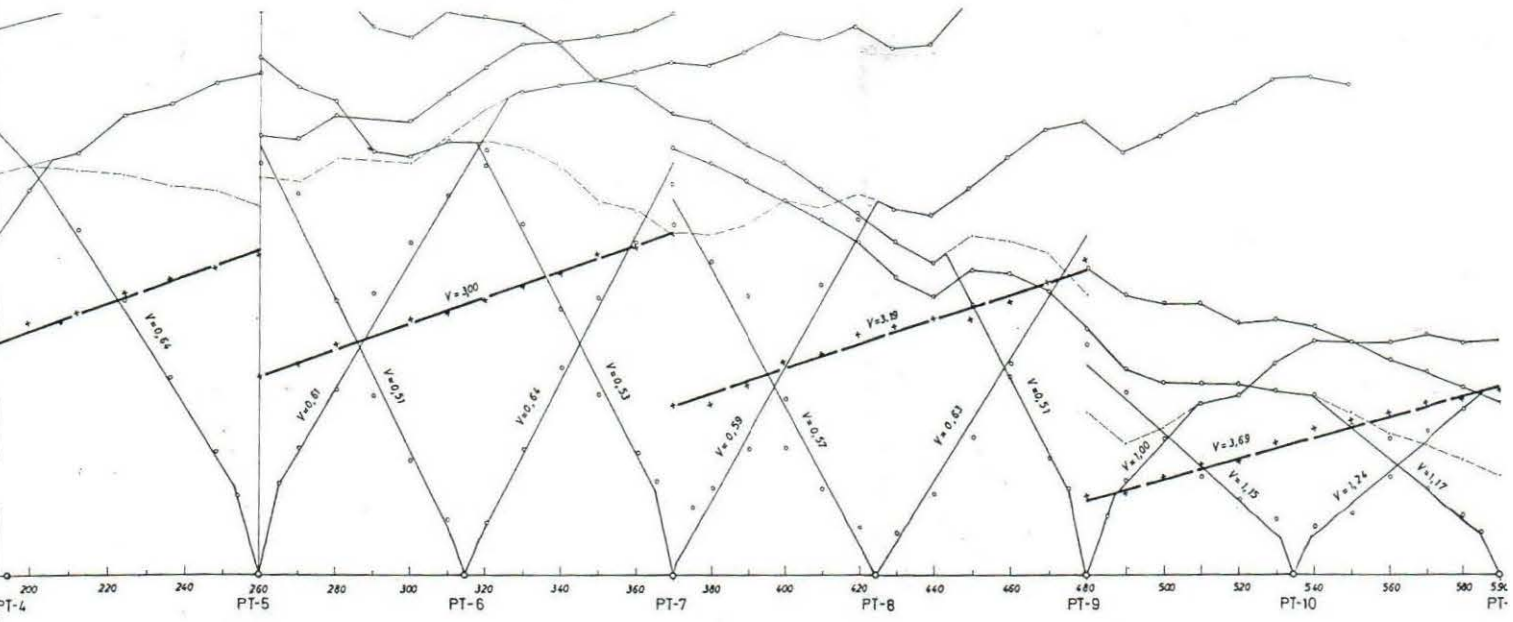
E 1: 1000
1mm $\hat{=}$ 1 ms

RESULTATS DES INVESTIGATIONS SEISMQUES PAR REFRACTION

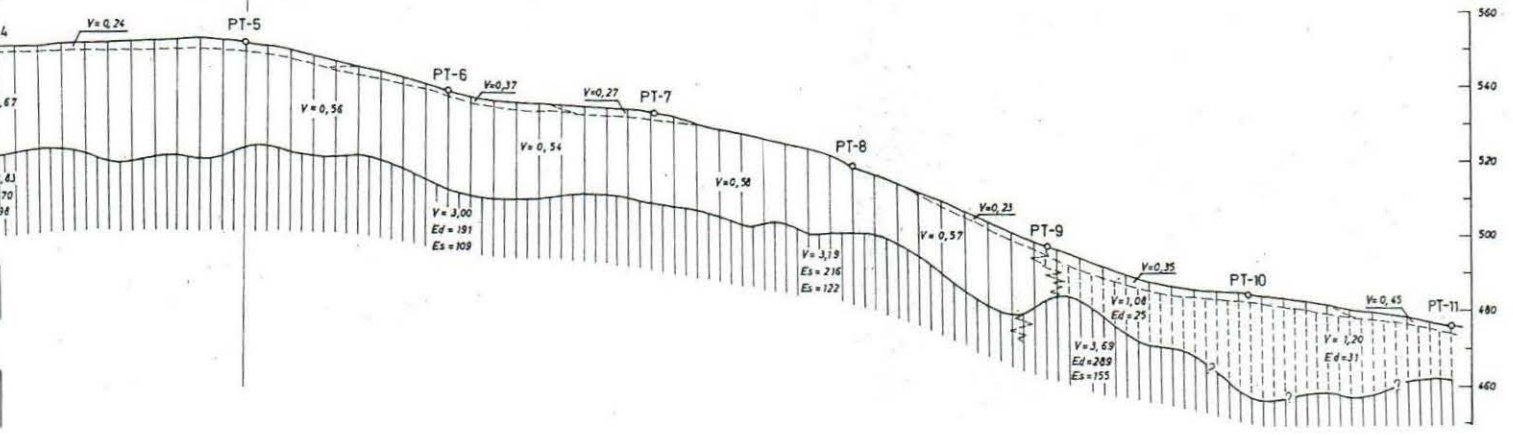
LEGENDE

-  POINT DE TIR.
-  HODOGRAPHE DES VITESSES.
-  MATERIAU LATERITIQUE (sol et cuirasse lateritiques), ARGILES LATERITQUES ET DOLERITQUES, GRES QUARTZEUX COMPLETEMENT DECOMPOSES-SABLE.
-  SUBSTRATUM - FISSUREE.
-  SUBSTRATUM - COMPACT.
- V VITESSE DE PROPAGATION DES ONDES LONGITUDINALES (Km/s).
- E_d MODULE DYNAMIQUE D'ELASTICITE (T/cm^2).
- E_s MODULE STATIQUE D'ELASTICITE (T/cm^2).





$\hat{\nu}=318^\circ$ | $\hat{\nu}=90,5^\circ$

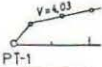





BARRAGE KOUKOUTAMBA - GUINÉE 1975.

E 1:1000
1mm $\hat{=}$ 1ms

RESULTATS DES INVESTIGATIONS SEISMQUES PAR REFRACTION

LEGENDE

- PT-1 POINT DE TIR.
-  HODOGRAPHE DES VITESSES.
-  MATERIAU LATERITIQUE (sol et cuirasse lateritiques), ARGILES LATERITQUES ET DOLEMITIQUES, GRES QUARTZEUX COMPLETMENT DECOMPOSES - SABLE.
-  SUBSTRATUM - FISSUREE.
-  SUBSTRATUM - COMPACT.
- V VITESSE DE PROPAGATION DES ONDES LONGITUDINALES (Km/s)
- Ed MODULE DYNAMIQUE D'ELASTICITE (T/cm²).
- Es MODULE STATIQUE D'ELASTICITE (T/cm²).

