

ETUDE DU PROJET DE CONSTRUCTION DES BARRAGES
DANS LE BASSIN VERSANT DU RHERIS

DONNEES DE BASE
(VOLUME 2/2)

MARS 1990

41
617
SS

ROYAUME DU MAROC

MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DE LA FORMATION DES CADRES

ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE

DIRECTION DES AMENAGEMENTS
HYDRAULIQUES

**ETUDE DU PROJET DE CONSTRUCTION DES BARRAGES
DANS LE BASSIN VERSANT DU RHERIS**

**DONNEES DE BASE
(VOLUME 2/2)**

MARS 1990



AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION
INTERNATIONALE

S S S
90-044(3/)

ROYAUME DU MAROC
MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DE LA FORMATION DES CADRES
ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE
DIRECTION DES AMENAGEMENTS
HYDRAULIQUES

**ETUDE DU PROJET DE CONSTRUCTION DES BARRAGES
DANS LE BASSIN VERSANT DU RHERIS**

**DONNEES DE BASE
(VOLUME 2/2)**

JICA LIBRARY



108326811

21308

MARS 1990



AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION
INTERNATIONALE

国際協力事業団

21308

1 . ETUDE GEOPHYSIQUE PAR SISMIQUE REFRACTION

2 . RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES PAR SONDAGES

3 ANALYSE DES EAUX PROVENANT D'ERRACHIDIA

AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE

(J.I.C.A.)

ETUDE GEOPHYSIQUE PAR SISMIQUE REFRACTION

TROIS SITES DE BARRAGE SUR LA VALLEE DE RHERIS

MAROC

3 Septembre - 23 Septembre

COMPAGNIE AFRICAINE DE GEOPHYSIQUE

Mission 350.04.27

SOMMAIREINTRODUCTIONA. GENERALITES

1. Mise en oeuvre
2. Moyens utilisés
3. Principe de la méthode

B. ANALYSE DES RESULTATS, SITE PAR SITEI. SITE DE BARRAGE N° 16 = TIMKIT

1. Localisation des bases sismiques
2. Cadre géologique
3. Résultats
 - horizons sismiques
 - coupes sismiques interprétatives
4. Conclusion

II. SITE DE BARRAGE N° 28 = OUED OUKHIT

1. Localisation des bases
2. Cadre géologique
3. Résultats
 - horizons sismiques
 - coupes sismiques interprétatives
4. Conclusion

III. SITE DE BARRAGE N° 29 = OUED OULHOU

1. Localisation des bases sismiques
2. Cadre géologique
3. Résultats
 - horizons sismiques
 - coupes sismiques interprétatives
4. Conclusion

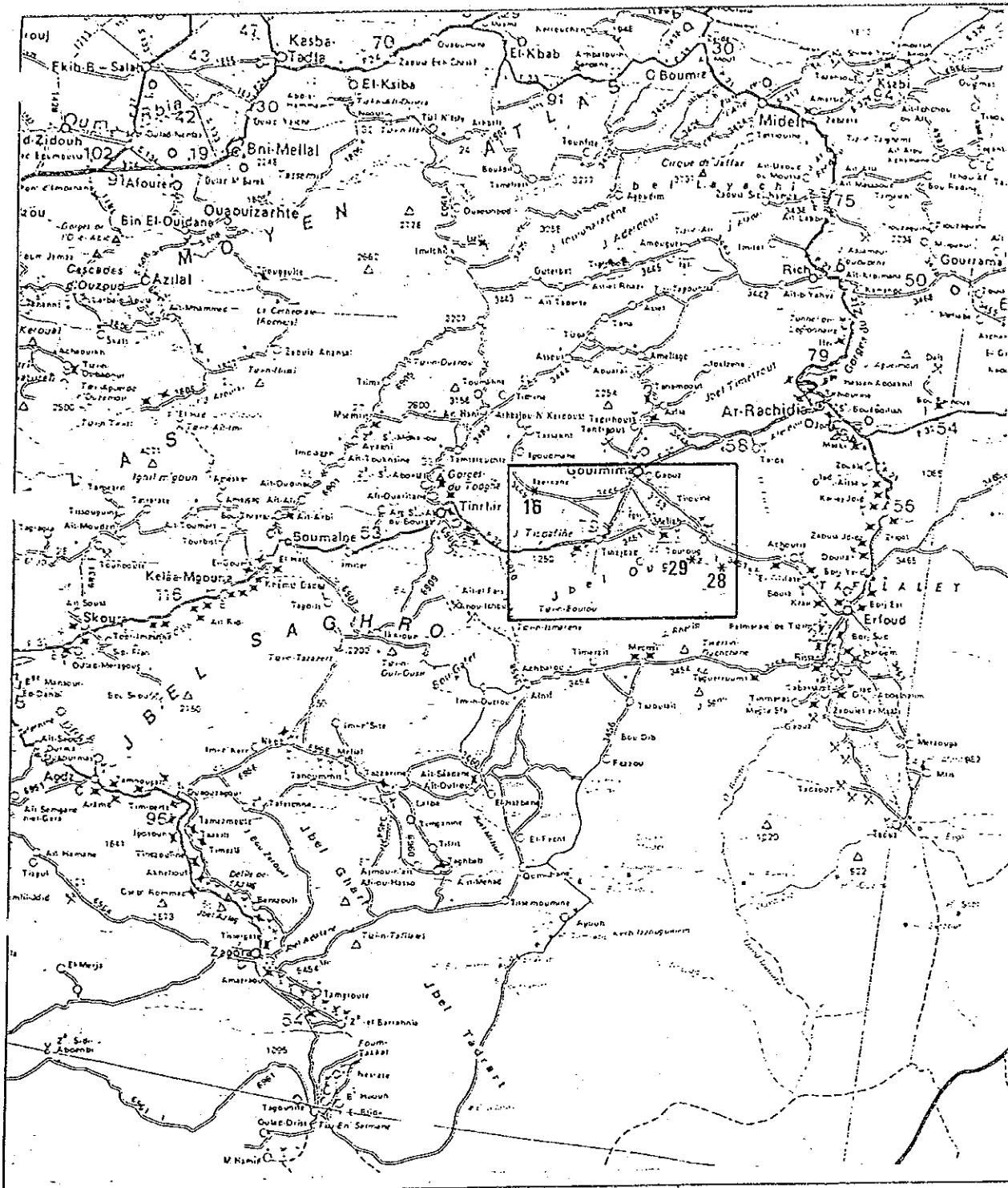
C. CONCLUSION GENERALE

LISTE DES PLANCHES

Planche A	TIMKIT	: Carte géologique et profils sismiques
Planche B	TIMKIT	: Coupes géologiques
Planche C	OUED OUKHIT	: Carte géologique et profils sismiques
Planche D	OUED OUKHIT	: Coupes géologiques
Planche E	OUED OULHOU	: Carte géologique et profils sismiques
Planche F	OUED OULHOU (THODRA)	: Coupes géologiques
Planche 1	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 1
Planche 2	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 2
Planche 3	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 3
Planche 4	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 4
Planche 5	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 5
Planche 6	TIMKIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 6
Planche 7	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 7
Planche 8	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 8
Planche 9	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 9
Planche 10	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 10
Planche 11	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 11
Planche 12	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 12
Planche 13	OUED OUKHIT	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 13
Planche 14	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 14
Planche 15	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 15
Planche 16	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 16
Planche 17	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 17
Planche 18	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 18
Planche 19	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 19
Planche 20	OUED OULHOU	: Coupes sismiques interprétatives : ligne N° 20.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Plan de situation
- Figure 2 : Mise en oeuvre sur le site de TIMKIT
- Figure 3 : Formations lithologiques - site de TIMKIT
- Figure 4 : Formations lithologiques - site n° 28 Oued OUKHIT
- Figure 5 : Formations lithologiques - site n° 29 Oued OULHOU
- Figure 6 : Ligne 19, tirs déportés.



Echelle 1/1.500.000

□ site étudié et numéro

Fig.1 - Plan de situation

INTRODUCTION

A la demande de l'Agence Japonaise pour la Coopération Internationale (J.I.C.A.), la Compagnie Africaine de Géophysique (C.A.G.), a effectué une étude de prospection par sismique réfraction sur trois sites de barrage situés dans la vallée du RHERIS (cf. plan de situation, figure 1). L'objet de cette étude était de définir la profondeur du toit du substratum sain (marqueur rapide) ainsi que l'épaisseur des alluvions et des différents horizons plus ou moins altérés sus-jacents, de vitesses moins élevées.

A. GENERALITES

1) Mise en oeuvre

Les travaux sur le terrain se sont déroulés du 3 Septembre au 23 Septembre 1989 ; ils correspondent à l'implantation puis à la réalisation de 45 bases sismiques. Chaque base comprenait 24 sismographes espacés de 5 m, l'ensemble des dispositifs totalisant une distance de 5,050 km. Pour les lignes formées d'au moins deux bases sismiques jointives, il existait un recouvrement sur deux géophones (1 et 24).

Chaque base comprenait les 7 tirs suivants :

- 3 tirs intérieurs (entre les géophones 6-7, 12-13, 18-19),
- 2 tirs en bout (à 2,5 mètres des géophones 1 et 24),
- 2 tirs lointains situés à une distance de 115 m de l'extrémité de la base.

Par ailleurs, quelques tirs déportés ont été réalisés afin de contrôler l'existence éventuelle d'hétérogénéités (fracturation).

Les travaux ont nécessité la construction d'un dépôt d'explosifs de type superficiel de 2ème catégorie, situé à la périphérie de la ville de TINEJDAD. 50 kg de nitratite ont été utilisés. En moyenne, une cartouche de 100 g pour les tirs intérieurs et 200 à 500 g pour les tirs lointains ont suffi pour obtenir des enregistrements de qualité. Cependant, à titre de contrôle ou dans le cas d'un environnement bruyant, certains tirs étaient doublés (les tirs extérieurs en particulier).

Sur le terrain, points de tir et emplacements des géophones étaient matérialisés par une pierre peinte à la chaux et numérotée.

Toutes les bases sismiques (points de tirs et géophones) ont été nivelées à partir de bornes topographiques existantes dont la position était fournie par le bureau de géomètres GALLOT.

2. Moyens utilisés

Personnel

L'équipe sur le terrain comprenait :

Un ingénieur chef de mission en charge de l'interprétation "in situ", (V. JEANNEAU) ;

Un technicien opérateur et topographe (M. ROUX) ;

Un boutefeu agrémenté ;

Cinq manoeuvres ;

Deux gardiens (dépôts d'explosifs).

Appareillages de mesure

Un laboratoire sismique 24 canaux SIE RS 44 avec 30 sismographes 4,5 Hz, flûtes, rallonges, boîte de tir ... ;

Un théodolite T0 avec mire ;

Sources : détonateurs électriques à retard zéro et cartouches de nitratite.

Véhicule

Deux TOYOTA 4 x 4 ;

Un fourgon FORD.

3. Principe de la méthode

La sismique réfraction utilise la mesure des temps mis par une onde longitudinale réfractée, entre un point de tir et un alignement de sismographes. Les diagrammes temps-distance sont appelés dromochroniques sur lesquelles on déterminera les vitesses des terrains traversés.

En cas de pendage, la vitesse obtenue sur un segment de dromochroniques n'est qu'apparente et il est nécessaire de tenir compte des deux branches conjuguées appartenant au même horizon sismique : l'une, dans le sens amont pendage, l'autre, dans le sens aval pendage et ce, pour obtenir la vitesse vraie de l'horizon sismique considéré.

A partir des vitesses vraies et de la durée totale des trajets sismiques, on calcule les épaisseurs des diverses couches par l'une des méthodes de restitution.

Nous avons utilisé la méthode des intercepts, intercept au point de tir et intercept au sismographe. Cette interprétation fut par ailleurs contrôlée par la méthode des délais (méthode GARDNER ou méthode de HAGIWARA et MASUDA, au JAPON).

Sismique Réfraction et limites d'application

Pour obtenir une restitution correcte, quelques conditions doivent être respectées :

- Alignement des points de tir et du dispositif sismographique ;

- Pour qu'il y ait réfraction au toit de chaque horizon, il est nécessaire que les terrains aient une vitesse croissante avec la profondeur. Un terrain lent surmonté d'un terrain rapide ne donnera pas lieu à une réfraction et passera inaperçu sur les dromochroniques. Par contre, le temps passé par l'onde sismique dans ce terrain lent pour atteindre les terrains rapides sous-jacents interviendra dans le calcul de la profondeur de ces derniers d'où une erreur par excès.

- Inversement et bien que les diverses couches aient des vitesses croissantes avec la profondeur, si l'une d'elles n'a qu'une épaisseur faible par rapport au terrain qui la surmonte et dans certaines conditions de vitesses relatives (faible contraste), il peut y avoir disparition de cette couche sur la dromochronique avec, comme conséquence, une estimation par défaut de la profondeur du terrain sous-jacent.

- Une autre condition impose aux trajets sismiques d'être contenus dans le plan passant par la ligne sismographique et normal au plan de séparation des milieux étudiés. Cette condition n'est pas remplie lorsqu'il y a effet latéral, c'est-à-dire lorsque l'onde emprunte un milieu plus rapide longeant le dispositif.

- L'anisotropie, enfin, entraîne des variations de vitesses pour un même terrain, suivant la direction d'implantation des sismograpes.

B) ANALYSE DES RESULTATS SITE PAR SITE

Sur chacun des trois sites, après une description détaillée de la géologie locale, l'analyse des dromochroniques obtenues a permis d'établir des coupes sismiques interprétatives qui sont commentées.

Dans la présentation des coupes, celles-ci sont orientées soit de l'amont vers l'aval soit de la rive gauche vers la rive droite de l'Oued, selon les conventions adoptées par la J.I.C.A.

I. SITE N° 16 TIMKIT

On accède au site de TIMKIT, situé à environ 35 km au Nord-Est de TINEJDAD, par une longue piste menant à ARHBALOU N'KERDOUS et traversant, à la hauteur du village de TIMKIT, d'importantes barres rocheuses.

1) Localisation des bases sismiques (planche A)

Suivant les conseils de la J.I.C.A., 6 lignes sismiques ont été implantées, la plus grande, d'extension 445 m dans l'axe de l'Oued, deux autres de 225 m de long, sur les flancs, et trois plus courtes (115 m), transverses à la vallée. L'ensemble couvre une distance de 1240 m. Pour ces bases transverses, un seul tir lointain a pu être réalisé en raison de l'escarpement du versant Nord.

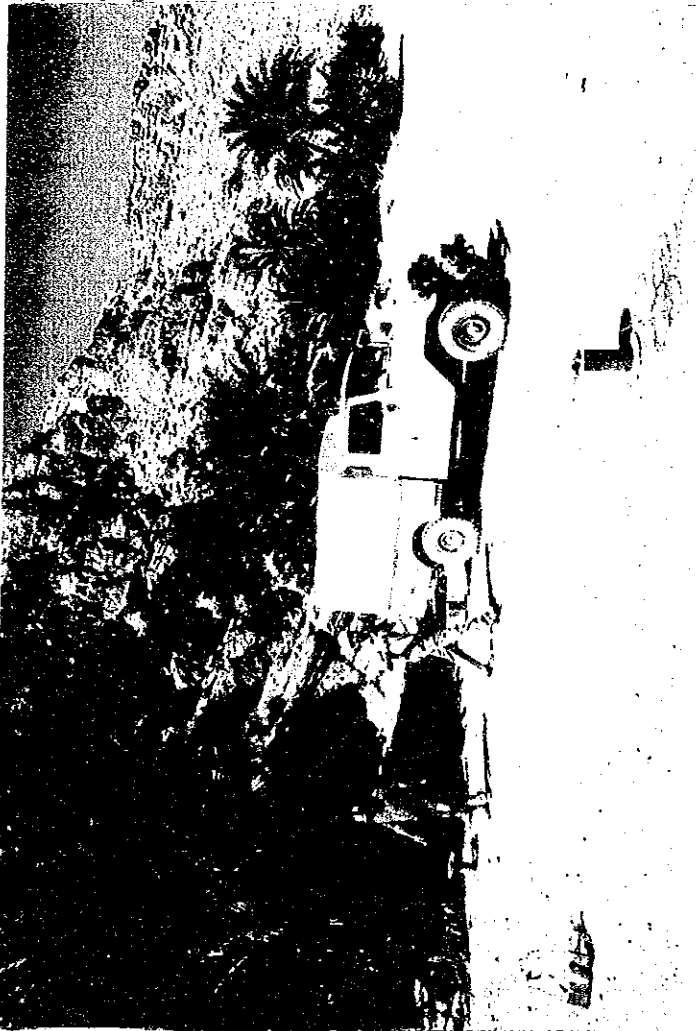
2) Cadre géologique (figures 2 et 3)

Ce site fortement encaissé est dominé par une série de barres calcaires formant le Jebel Tadaount Serdoun et rattachées au Lias inférieur d'après la carte géologique de Tadrha-Mad'der. On constate des variations de faciès au sein des calcaires, comme le confirment les données du sondage carotté B1 où apparaît une succession de calcaires gris, bruns, sombres et blancs. Le contraste est particulièrement net entre les calcaires sombres fortement altérés en surface et sans stratification visible et les bancs massifs de calcaires blancs inclinés de 35 gr vers l'Ouest (N70, 30Wgr). Ces formations calcaires sombres, de 30 m de puissance et lacérant le paysage sont bien visibles, figure 3, photo A.

La carte géologique mentionne par ailleurs la présence de dolomies noires manganésifères à la base du Lias inférieur que l'on pourrait peut-être rapprocher de ces formations calcaires brun sombre.



B



A

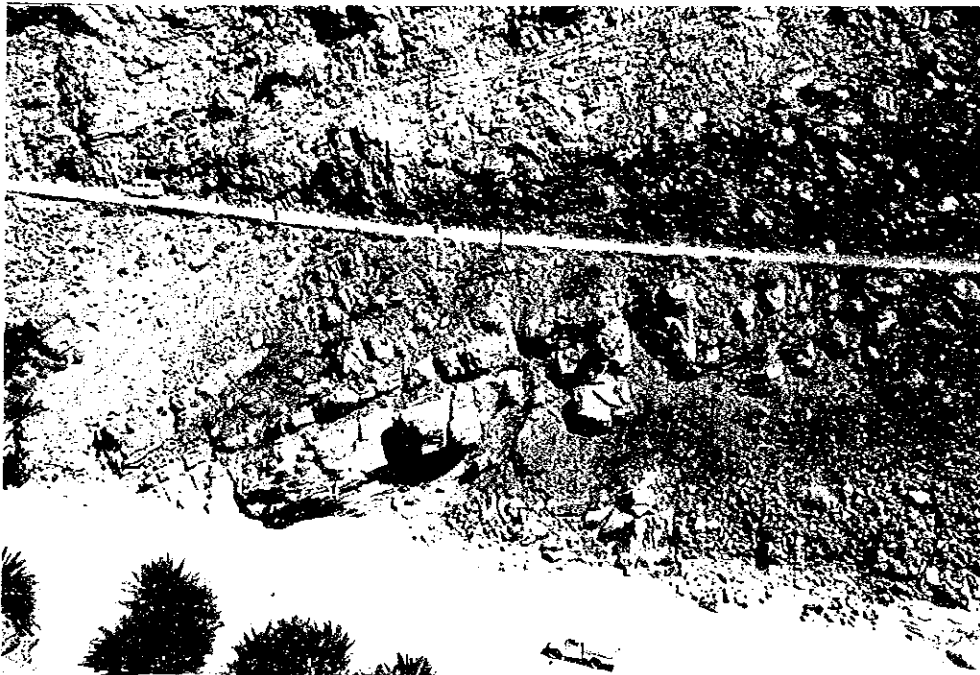
Fig. 2 - Mise en oeuvre sur le site de TIMKIT (n° 16)



calcaire brun
sombre

Bancs massifs
de calcaire clair

A



Calcaire clair)
Calcaire sombre (lités

Calcaire gris massif

B

Fig. 3 - Formations lithologiques - site de TIMKIT (n° 16)

On peut ainsi distinguer les unités géologiques suivantes :
(cf. carte géologique planche A).

- des alluvions récentes, dans le lit de l'Oued ;
- des éluvions et éboulis sur les talus ;
- des calcaires brun sombre peu indurés en général ;
- des calcaires massifs blancs ou gris, localement très durs.

3) Résultats

Horizons sismiques

L'étude des dromochroniques permet d'individualiser quatre horizons sismiques ou marqueurs différents reflétant des variations lithologiques particulières :

a) un horizon superficiel très lent de vitesse $V_0 = 0.35$ à 0.6 km/s et correspondant soit à des alluvions récentes très aérées dans le lit de l'Oued, soit sur les pentes, à des éboulis.

b) un horizon de vitesse $V_1 = 0.8$ à 1.7 km/s et assimilable à des alluvions plus consolidées ou, sur les versants, à des calcaires très altérés et fissurés. En réalité, les vitesses lentes ($0.8-1,2$ km/s) représentent surtout des alluvions sèches, les vitesses les plus élevées ($1.5-1.8$ km/s) rendent compte de l'existence d'une frange humide au sein des alluvions.

c) un horizon de vitesse $V_2 = 2.0$ à 2.5 km/s coïncidant avec les zones d'altération du socle calcaire ou encore, et c'est le cas à l'aplomb du lit de l'Oued, avec des alluvions plus compactes et sans doute saturées en eau.

d) le dernier marqueur, le plus rapide, a une vitesse supérieure à 2.5 km/s, atteignant localement 5.0 km/s. Il représente les calcaires peu ou pas altérés de faciès différent. Les calcaires sombres, plus lités ont de façon générale une vitesse plus faible ($3.0-4.0$ km/s) que celle des calcaires blancs plus massifs ($V_3 > 4.0$ km/s).

Coupes sismiques interprétatives

Ligne 2 (planche 2) : le long du profil sismique implanté dans le lit de l'Oued, les alluvions sont bien représentées puisque leur épaisseur varie entre 8 et 15 mètres. On y distingue trois horizons distincts : sous le recouvrement superficiel aéré de vitesse très lente ($V_0 = 0.35$ à 0.6 km/s) existe un horizon d'alluvions plus compactées de vitesse $V_1 = 1.0$ à 1.2 km/s qui

n'est identifié qu'aux deux extrémités du profil. Ce niveau est très réduit dans la partie centrale (à hauteur du croisement des lignes 6 et 5) où l'on observe une remontée du socle accompagnée d'une diminution d'épaisseur des alluvions (8 mètres). L'horizon alluvial profond de vitesse $V_2 = 2.0$ à 2.5 km/s renferme des blocs calcaires provenant de l'altération du socle comme l'indiquent les données du forage B-2.

Les vitesses du socle calcaire oscillent entre 2.7 km/s en amont - elles correspondent sans doute au calcaire lité brun sombre - et $3.0-4.0$ km/s pour le calcaire sain gris à blanc situé au centre et dans la partie aval du profil.

A l'exception du bombement visible au centre du profil, le socle sain ou peu fissuré est situé entre 12 et 15 m de profondeur. Les faibles vitesses rencontrées (pour le calcaire brun sombre en particulier) suggèrent que ce dernier n'est pas très dur et que les lits calcaires sont affectés localement par une fissuration "en petit".

Ligne 1 (planche 1) : Située en rive gauche, le long de la route, le profil 1 présente une zone de fracturation limitée par des figures de diffraction caractéristiques. Cette zone (voir planche A), se trouve à proximité du contact entre les calcaires sombres et clairs. Le long de la coupe sismique, on peut individualiser trois couches de terrains au-dessus du socle sain : la première, en surface, de vitesse $V_0 = 0.5$ à 0.6 km/s est formée d'éboulis et de remblais (routiers) de 1 à 3 m de puissance ; en-dessous, un horizon de vitesse $V_1 = 1.2$ à 1.5 km/s constitué de roches très altérées se pince, pour disparaître vers l'amont du profil. Enfin, on observe un niveau de vitesse V_2 de l'ordre de 2 km/s et d'épaisseur importante (9 à 15 m). Le sondage carotté B1 montre que ce niveau correspond à des calcaires d'induration légère à moyenne avec des fractures ouvertes. Le marqueur profond correspond à un socle calcaire de nature fort différente le long de la ligne 1, puisque sa vitesse varie entre 2.5 km/s en amont du profil et 5.0 km/s, dans la moitié aval.

Ce changement relativement brutal des vitesses enregistrées pour V_3 témoigne sans doute du contact des calcaires sombres, lités et un peu fissurés en amont avec des calcaires blancs massifs et sains, en aval.

Ligne 3 (planche 3) : Le profil 3 est situé sur la rive droite de l'Oued. On y observe la succession de trois couches de terrains avec un développement particulier de l'horizon de vitesses $V_1 = 1.5$ à 1.7 km/s dans la partie aval du profil où il atteint 10 m de puissance. Ailleurs, il ne dépasse guère $3-4$ m. Autre fait nouveau, la forte épaisseur du calcaire altéré (jusqu'à 18 m) de vitesse $V_2 = 2.0$ à 2.5 km/s au-dessus du marqueur rapide de vitesse $V_3 = 3.5$ km/s dont le toit est situé entre 15 et 25 m de profondeur en suivant schématiquement la surface topographique.

Notons que la vitesse du socle calcaire (3.5 km/s) n'est pas très élevée suggérant la présence de calcaires lités et/ou un peu fissurés.

Ligne 4 (planche 4) : Le profil 4 est transverse à la vallée et implanté en amont de la ligne 2. On remarque un premier horizon très lent ($V = 0.5$ km/s) en rive gauche et dans le lit de l'Oued constitué d'alluvions sèches aérées et d'éboulis sur les pentes. En rive droite, les formations sont plus consolidées car les vitesses oscillent entre $V_1 = 0.8$ et 1.0 km/s. Le marqueur profond est peu rapide puisque sa vitesse est égale à 2.5 km/s. Il correspond sans doute au calcaire brun sombre un peu fissuré. Une fissuration plus importante au sein des calcaires est responsable de l'horizon sus-jacent de vitesse 2.0 km/s et d'épaisseur régulière 5-6 mètres.

Les calcaires peu fissurés apparaissent à faible profondeur, 9 m sous l'Oued et 12-13 mètres, ailleurs.

Ligne 5 (planche 5) : La ligne 5 correspond au profil tranverse central reliant les trois points de forage réalisés (B1, B2, B3). Les terrains lents de surface ont ici une épaisseur un peu plus réduite (1 à 2 m) à l'exception de la route où existent des remblais. Le dernier marqueur a une vitesse qui varie entre 3.0 km/s au niveau du lit de l'Oued, 3.5 km/s sur le versant en rive droite et 4.5 km/s en rive gauche de la vallée. Son individualisation n'est pas très précise car elle s'appuie sur un seul tir lointain. Le toit du marqueur rapide se trouve ainsi vers 22 m de profondeur aux extrémités du profil et seulement à 8-9 m à l'aplomb de l'Oued.

L'horizon intermédiaire de vitesse 2.0 à 2.5 km/s a une double signification. Il représenterait des alluvions humides au droit de l'Oued et des calcaires fracturés et altérés, ailleurs.

Ligne 6 (planche 6) : Profil transverse le plus en aval, il se caractérise par une plus forte épaisseur d'alluvions (jusqu'à 12 m dans la partie centrale). Le terrain lent de vitesse intermédiaire $V_1 = 1.4$ km/s n'est apparent qu'en rive droite. On passe en effet directement, à hauteur de l'Oued et de la rive gauche, des terrains superficiels aérés de vitesse $V_0 = 0.4$ km/s à l'horizon d'altération du socle (V_2). Le dernier marqueur a ici une vitesse supérieure (3.5 à 5 km/s) à celles enregistrées pour les deux dernières bases transverses. Les calcaires, surtout en rive gauche sont, peu ou pas fissurés. Ailleurs, et en particulier à l'aplomb de l'Oued, des fissures doivent exister car les vitesses sont moins élevées : 3.5 km/s.

Conclusion

Sur le site de TIMKIT, les variations latérales de vitesse au niveau du marqueur profond traduisent essentiellement une hétérogénéité des calcaires rattachés au Lias et au Crétacé (voir planches A et B).

Les vitesses relativement lentes : 2.5 à 3.0 km/s correspondent aux calcaires sombres lités voire schisteux tandis que les vitesses supérieures à 4.0 km/s témoignent de la présence de calcaires massifs clairs, surtout représentés en rive gauche.

Une zone de fracturation, d'une vingtaine de mètres de large, est décelée sur la partie aval du profil 1 où elle affecte les calcaires blancs massifs. Ailleurs, il n'apparaît pas d'autre secteur de fracturation nettement individualisé.

De façon générale, sous environ quelques mètres à une dizaine de mètres d'alluvions ou d'éboulis de vitesses lentes ($V = 0.4 - 1.2$ km/s) lorsque ce matériel est sec et de vitesses plus élevées ($V = 1.6$ à 2.0 km/s) lorsque les alluvions sont humides et les éboulis plus compactés, les calcaires présentent une frange d'altération de 5 m à 15 mètres de puissance et de vitesses comprises entre 1.9 km/s et 2.5 km/s. Cette altération est surtout développée le long des profils 1 et 3.

II. SITE DE BARRAGE N° 28, OUED OUKHIT

A 10 km au Sud du village de TOURONG, on accède au site de l'Oued OUKHIT par une piste contournant le Jebel Bou Imeradène.

1) Localisation des bases sismiques (planche C)

En accord avec la J.I.C.A., 7 lignes sismiques ont été implantées dont 4 suivent le tracé de l'Oued (L7, L8, L9, L10) et 3 sont transverses au cours d'eau, remontant sur les flancs du Jebel (L11, L12, L13). L'ensemble représente 2.15 km de profil.

2) Cadre géologique (figure 4)

Le site est formé de grès vert du Cambrien recouvert par des éboulis et des alluvions récentes.

- les alluvions récentes sont confinées dans le lit de l'oued et sont formées de graviers et de sables grossiers d'origines diverses (grès, phonolites...):

- Les éboulis de pente développés sur les talus ont peu roulé car les blocs sont anguleux ;

- Les grès, verts en surface passent à des teintes grises en profondeur comme le montrent les résultats de trois sondages carottés. Les grès admettent de fines intercalations d'argiles et sont affectés par une légère fracturation.

3) Résultats

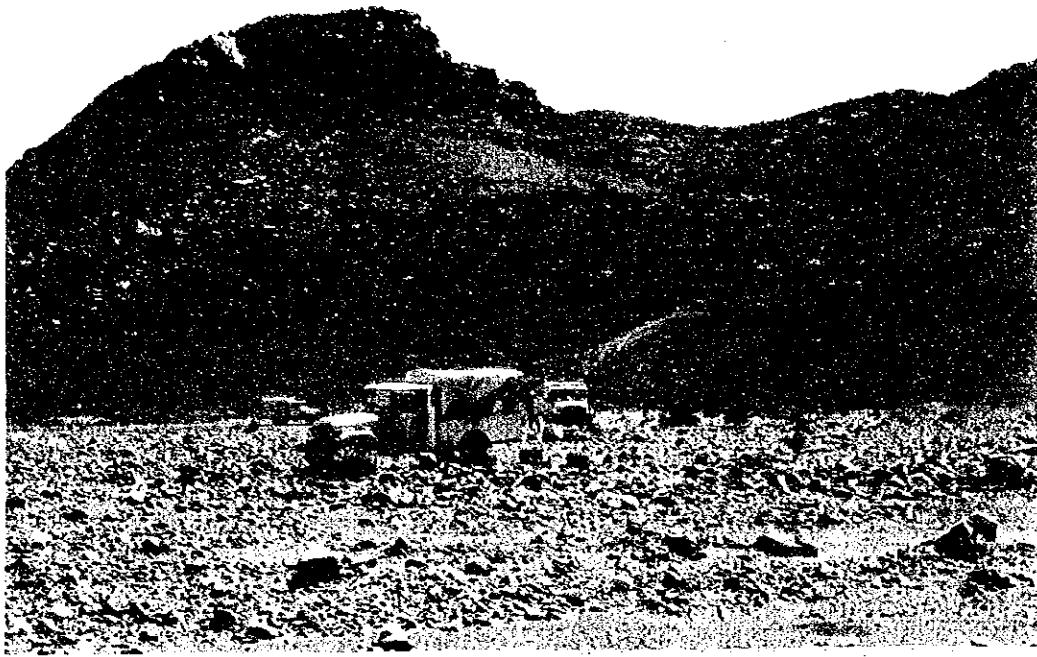
Horizons sismiques

L'analyse des dromochroniques a permis de distinguer 4 horizons sismiques principaux ou marqueurs distincts qui en fonction des sondages carottés réalisés (B4, B5, B6) peuvent être rattachés aux différentes formations lithologiques recoupées :

- a) un horizon très lent, de vitesse V_0 comprise entre 0.35 et 0.6 km/s, constitué par des matériaux meubles et très aérés correspondant à des alluvions de surface (dans l'Oued) ou à des éboulis, sur les talus (matériel meuble).

- b) un horizon lent de vitesse V_1 oscillant entre 0.7 et 1.2 km/s et coïncidant avec des alluvions ou des éluvions plus compactées et sèches.

- c) un horizon de vitesse, V_2 , variant de 2.0 à 2.5 km/s et assimilable au socle gréseux altéré ; il correspond bien souvent à un degré d'induration moyen (CM) tel qu'indiqué dans les "logs" des forages carottés.



grès lités

A



grès

alluvions

B

Fig. 4 - Formations lithologiques - site n°28 Oued OUKHIT

d) un horizon de vitesse rapide, V3 égale à 5.0 km/s et représentant le substratum gréseux sain. Localement sur les pentes, les vitesses de ce marqueur profond sont relativement peu élevées : 3.0 km/s à 3.5 km/s traduisant un état de fissuration des grès, en profondeur.

Coupes sismiques interprétatives

Ligne 9 (planche 9) : Le long du tracé de l'Oued, cette coupe sismique montre une épaisseur d'alluvions croissante, de 4.5 m, en amont du profil, jusqu'à 8 m, en aval. Ce recouvrement se scinde par ailleurs en deux horizons sismiques de vitesse V₀ (0.3 km/s) et V₁ (0.6-1.2 km/s), correspondant à des alluvions sèches plus ou moins compactées. Il est également probable qu'une faible tranche d'alluvions humides existe à la base de l'ensemble alluvial.

Sa faible épaisseur (1 mètre environ) ne permet pas de l'individualiser sur les dromochroniques mais le sondage carotté B5 confirme l'existence d'un niveau statique à 4.30 m de la surface. Il convient donc d'envisager au toit de l'horizon sismique de vitesse V₂ une couche de terrain de 1 à 2 m de puissance et de vitesse intermédiaire entre V₁ et V₂ vraisemblablement voisine de 1.7 km/s - 1.8 km/s.

La couche d'altération des grès, de vitesse V₂ = 3.0 km/s est surtout marquée en amont du profil où elle atteint une puissance maximale de 10 m ; elle diminue progressivement vers l'aval.

Enfin, le socle sain gréseux de vitesse V₃ = 5.0-5.5 km/s est situé à une profondeur de 8 à 17 m. On notera en particulier vers l'amont, un passage latéral à une vitesse plus faible de 4.4 km/s (grès moins massif ?).

Ligne 8 (planche 8) : Sur ce profil de faible extension (115 m), on retrouve les mêmes marqueurs sismiques que ceux définis dans la partie centrale du profil précédent. Toutefois, on note ici une épaisseur des alluvions un peu plus faible (4 à 5 m) ce qui place le toit du socle gréseux sain (V = 5.0 km/s) à moins de 10 mètres de profondeur.

Ligne 7 et 10 (planches 7 et 10) : Sur les versants bordant l'Oued, la distribution des terrains en trois horizons distincts par leurs vitesses respectives est nette. La couche superficielle de vitesse V₀, de 1 à 3 m de puissance représente les éboulis de pente aérés ; elle surmonte une couche discontinue de vitesses 1.0 km/s à 1.4 km/s formée d'alluvions plus compactées mais encore sèches.

Enfin, la couche d'altération des grès d'une épaisseur variable (5 à 15 m) en fonction de leur degré de fissuration, de vitesses comprises entre 1.9 et 2.5 km/s surmonte le substratum sain situé entre 11 et 16 m de profondeur, le long du profil 10 et entre 7 et 19 m, sur le profil 7.

L'altération des grès est en apparence plus intense en amont qu'en aval, car les vitesses sont plus lentes en amont (2.0-2.2 km/s), sur le profil 7.

Ligne 12 (planche 12) : Ce profil central, de 335 m de long, passe par les trois forages B4, B5, B6. On distingue une couche d'alluvions aérées, de vitesse V_0 d'abord égale à 0.35 km/s puis $V_1 = 0.8$ km/s lorsqu'elle est plus compactée et moins grossière, sur une puissance de 3 à 5 m. Au-dessous, existe un horizon moyennement altéré, de vitesse $V_2 = 3.0$ km/s. Sur les rives gauche et droite de l'Oued, l'altération ou fissuration est sans doute plus marquée car les vitesses rencontrées sont voisines de 2.5 km/s. De même, si le substratum gréseux sain présente une vitesse de 5.0 km/s dans l'axe de l'Oued, on passe latéralement, surtout en rive gauche à des vitesses de 3.5 km/s qui témoignent d'une certaine fissuration de ces grès.

Deux tirs déportés de part et d'autre du profil et situés à 100 m du centre (forage B5) ne révèlent aucune variation latérale de vitesse et rendent seulement compte de l'épaississement des alluvions vers l'aval.

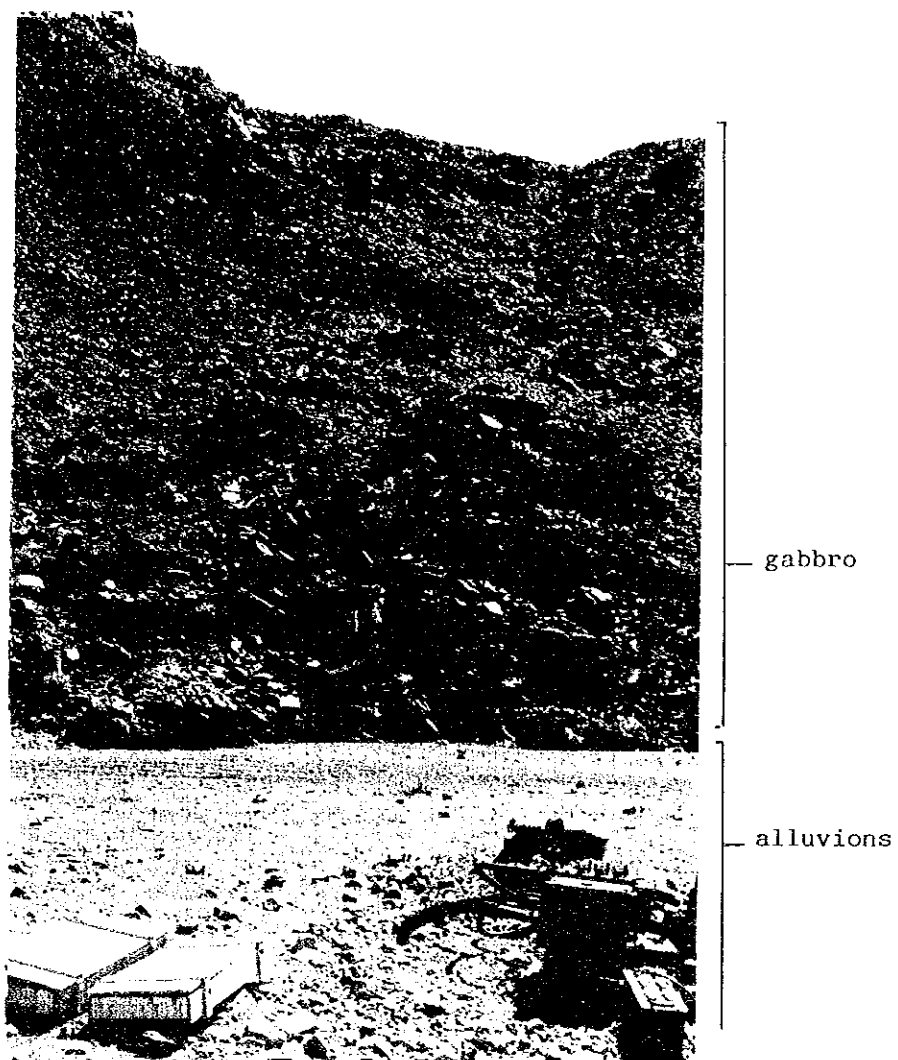
Lignes 11 et 13 (planches 11 et 13) : Les résultats acquis sur les deux profils transverses 11 et 13 sont très semblables à ceux décrits pour la ligne 12 ; en particulier, le socle sain et gréseux de vitesse $V_3 = 5.0$ km/s au niveau de l'Oued est fissuré sur les versants car les vitesses ne dépassent pas 3.8 km/s. On notera toutefois une épaisseur d'alluvions plus importante (6 m) à hauteur du profil 13, situé en aval.

4) CONCLUSION

Sur le site d'OUKHIT (planches C et D), dans la zone basse de l'Oued, les grès sains apparaissent à moindre profondeur (17-20 mètres) car la tranche d'altération de vitesses comprises entre 2.0 km/s et 3.0 km/s et d'une dizaine de mètres de puissance est assimilable à un marqueur unique. Sur les versants, l'altération ou fissuration est plus importante et on peut alors individualiser un deuxième niveau d'altération de vitesses 3.4 km/s-3.8 km/s et d'épaisseur supérieure à 5 m. Le socle sain et rapide ($V = 5.0$ km/s) est alors situé, le plus souvent, au-delà de 25 mètres de profondeur et n'a pu être identifié sur les dromochroniques en raison de la faible longueur relative des bases sismiques (115 mètres avec un espacement de 5 mètres entre géophones).

La couverture alluviale ne dépasse les 5 mètres de puissance que dans la partie aval du profil 9. Les alluvions de faible vitesse oscillant autour de deux poles : 0.4 km/s-0.6 km/s et 1.0 km/s-1.2 km/s sont sèches et peu consolidées.

Eventuellement, une mince frange (1 mètre) d'alluvions humides peut exister au toit des grès mais elle n'est guère décelable sur les dromochroniques et a été regroupée avec les premiers niveaux de grès altérés et fissurés.



A

B

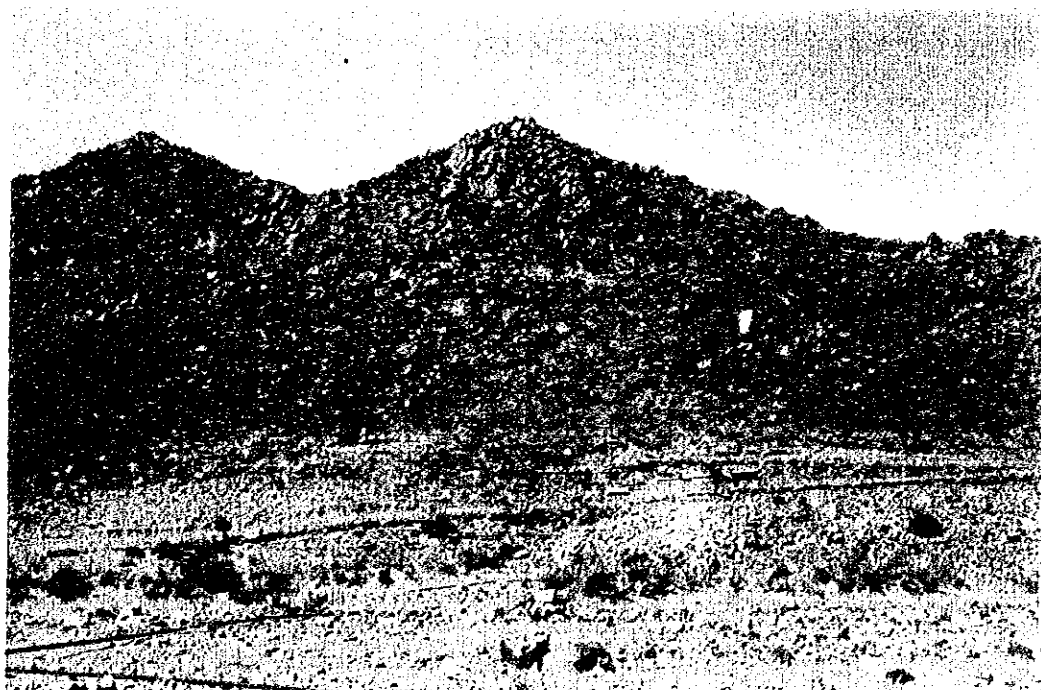


Fig. 5 - Formations lithologiques - site n° 29 Oued OUL'HOU

III. SITE DE BARRAGE N° 29, OUED OULHOU (THODRA)

A 7 km au Sud du village de Touroug, on accède au site de barrage en remontant l'Oued Ferkla qui se divise ensuite en plusieurs branches dont la plus méridionale conduit à l'Oued OULHOU.

1) Localisation des bases sismiques (planche E)

Conformément aux prescriptions de la J.I.C.A., 7 lignes sismiques ont été implantées dont quatre parallèles au tracé de l'Oued et trois transverses à ce dernier. L'ensemble représente 1795 m de profil.

2) Cadre géologique (figure 5)

Le site est occupé par des formations éruptives grenues mesocrates de type gabbros ou diorites. Les 3 sondages carottés (B7, B8, B9) permettent de mieux caractériser la nature des unités géologiques présentes, de la surface vers la profondeur :

- des alluvions déposées dans le lit de l'Oued ou sur des terrasses, témoins de l'ancien lit de l'Oued (Pléistocène). Ce matériel est surtout formé de graviers et de sables.

- des éboulis de pente sur les talus incluant des blocs de gabbro.

- des gabbros ou diorites bleu sombre avec quelques fractures parfois remplies de quartz.

3) Résultats

Horizons sismiques

L'examen des différentes coupes sismiques permet la distinction des cinq horizons ou marqueurs suivants :

- un horizon très lent de vitesse $V_0 = 0.3$ à 0.7 km/s et correspondant à la couche de terrain superficielle meuble et aérée formée d'alluvions sèches peu compactées ou d'éboulis de pente. Son épaisseur ne dépasse guère quelques mètres.

- un horizon lent de vitesse $V_1 = 0.8$ à 1.3 km/s assimilable à des alluvions sèches plus compactées ou bien, sur les versants, à des terrains peu consolidés.

- un horizon de vitesse $V2 = 1.5$ km/s rattaché à la frange humide des alluvions.

- un horizon de vitesse $V3 = 2.0$ à 3.5 km/s témoignant de l'altération ou de la fissuration des gabbros.

- enfin, le dernier marqueur, plus profond de vitesse moyenne homogène $V4 = 5.0$ km/s représente les gabbros sains.

Coupes sismiques interprétatives

Ligne 16 (planche 16) : Étirée le long de l'Oued sur 445 mètres le profil 16 s'interrompt, côté aval en bordure du versant droit. Seuls faits notables sur la coupe sismique : le développement des alluvions de l'aval (6 m) vers l'amont (jusqu'à 13 m d'épaisseur) et la diminution de puissance aux extrémités du profil de la zone d'altération des gabbros (de 8-9 mètres à 3-4 mètres).

Ligne 15 (planche 15) : Disposée dans l'axe de l'Oued, ce profil (225 mètres de long) a une allure régulière, le toit du substratum sain étant situé, au centre du profil, à environ 25 mètres de profondeur et à 16-17 mètres sur les bords.

Ligne 14 (planche 14) : Le profil 14 est localisé en rive gauche sur une terrasse alluviale. L'épaisseur des alluvions anciennes s'accroît d'amont en aval (7 m à 11 mètres). La profondeur du toit des gabbros sains est fonction de la puissance de la zone fissurée ou d'altération, surtout développée dans la partie aval du profil (15 mètres).

Ligne 17 (planche 17) : Implantée en rive droite de l'Oued, à 20-25 m des affleurements rocheux, ce profil indique la présence d'une couverture alluviale plus réduite (4 à 11 m) dans laquelle l'horizon de vitesse = 1.5 km/s se trouve localement pincé (alluvions humides). Le toit du socle sain apparaît à 11 mètres de profondeur, en amont, et à 19 mètres, en aval du profil.

Ligne 19 (planche 19) : Ce profil transverse à la vallée passe par les trois forages (B7, B8, B9). Dans le lit de l'Oued, il existe une épaisseur d'alluvions importante (jusqu'à 12 m dans l'axe de la vallée) où se succèdent trois niveaux : des alluvions sèches très aérées, de vitesse $V_0 = 0.3$ à 0.6 km/s, des alluvions sèches plus consolidées de vitesse $V_1 = 0.9$ à 1.0 km/s et des alluvions humides de vitesse $V_2 = 1.5$ km/s.

En rive gauche, à hauteur d'une terrasse alluviale d'extension latérale 20 à 25 m, les alluvions atteignent une puissance de 7 à 9 mètres. Sur les pentes, des éboulis formés de roches fragmentées peu consolidées ($V_0 = 0.8$ km/s) constituent le premier horizon lent. Le socle sain est séparé de la couverture alluviale par un horizon d'altération de vitesse = 2.0 à 2.4 km/s et dont l'épaisseur varie de 4 m, sur les versants, à plus de 10 m au centre de la vallée. L'altération est en effet plus marquée au coeur de la cuvette car les infiltrations d'eau sont plus importantes. Le socle sain est estimé à 7-8 mètres de profondeur aux extrémités du profil tandis qu'il se trouve à 22 mètres dans l'axe de la vallée ; on assiste par ailleurs à une remontée plus abrupte des gabbros sains en rive droite. Quatre tirs déportés par rapport au profil et à une distance de 100 mètres ont été réalisés pour déceler d'éventuelles variations latérales de vitesse au sein des gabbros (zone de fracturation).

Le parallélisme des enregistrements obtenus avec des tirs symétriques ne met en évidence aucune discontinuité latérale à valeur de faille (voir figure 6).

Lignes 18 et 20 (planches 18 et 20) : Ces deux profils transverses sont situés à 25 m de part et d'autre du profil 19 et les résultats sont très comparables : alluvions et altération des gabbros sont surtout développées dans la cuvette. On note également un épaississement des couches d'amont en aval. C'est le cas en particulier de l'horizon d'altération de vitesse 2.5 km/s dont la puissance, égale à 8 m au centre du profil 18, passe à 15 m dans l'axe du profil 20 ; le socle sain plonge d'amont en aval puisque la cote du toit des gabbros passe respectivement de 18 m (profil 18), à 913 m (profil 19) et 908 m (profil 20).

4) Conclusion (planches E et F)

Le site d'OULHOU est, du point de vue lithologique, très homogène, les horizons sismiques individualisés étant représentés partout avec des caractéristiques (vitesses) assez constantes.

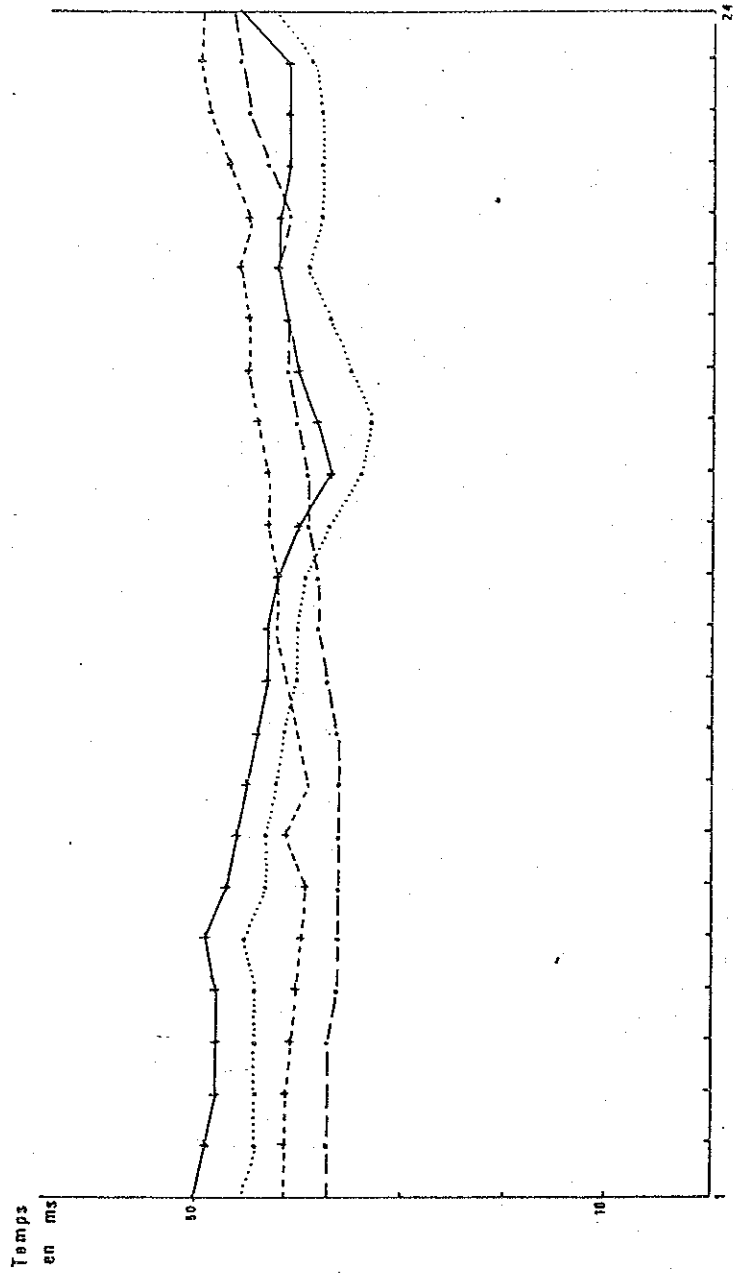
La couverture alluviale dépasse la dizaine de mètres dans l'axe de la cuvette, les niveaux humides de vitesse moyenne 1.5 km/s atteignant 7 mètres de puissance.

Sur les pentes, les éboulis et dépôts de terrasses, de vitesses comprises entre 0.8 et 1.3 km/s reposent directement sur les gabbros altérés.

La frange d'altération des gabbros est surtout développée dans l'axe de la vallée (une dizaine de mètres).

Les gabbros sains sont très homogènes car leur vitesse est quasi constante sur l'ensemble du site (5.0 km/s).

FIG. 6 LIGNE 19 Tirs deportes



+ } tirs sur la ligne 14
..... }

-+ } tirs sur la ligne 17
-.- }

CONCLUSION GENERALE

La réalisation de 45 bases sismiques réparties sur trois sites de barrage sur la vallée du RHERIS, a permis de préciser les points suivants :

Site de TIMKIT (16)

Ce site est encaissé et apparaît comme très favorable du point de vue morphologique.

Il l'est beaucoup moins en examinant les résultats sismiques, en particulier les vitesses du dernier horizon, le plus rapide, sensé représenter la roche saine.

A l'exception du coin Nord-Est de l'étude où les vitesses sont élevées (4.0 à 5.0 km/s) et définissent la présence de calcaires massifs - ceux-ci sont cependant très fracturés sur une vingtaine de mètres de large dans la partie aval du profil 1 - ailleurs, les calcaires ont des vitesses comprises entre 2.5 et 4.0 km/s, dénotant un état de fissuration et d'altération relativement important. La fissuration est surtout développée sur la moitié Ouest du site car elle existe encore au-delà de 25 mètres de profondeur.

Les variations lithologiques au sein des calcaires plus ou moins dolomitiques (calcaires gris, sombres et blancs) et plus ou moins massifs (calcaire en gros banc, calcaire lité et schisteux) sont à l'origine de la dispersion des vitesses enregistrées.

Site d'OUKHIT (28)

Sur le site d'OUKHIT, les grès sains et rapides ($V = 5.0$ km/s) existent à 10-12 m de profondeur dans la vallée, car la frange altérée des grès (V de l'ordre de 3.0 km/s) y est réduite : 4 à 7 mètres d'épaisseur.

Sur les flancs, les grès sont beaucoup plus altérés et fissurés, la zone d'altération pouvant atteindre 25 mètres de puissance avec un degré de fissuration diminuant avec la profondeur : distinction de 2 horizons successifs de vitesses, l'un à 2.4-2.5 km/s, l'autre à 3.4-3.8 km/s.

Les alluvions et éboulis de pente sont peu développés : 3 à 5 mètres en moyenne.

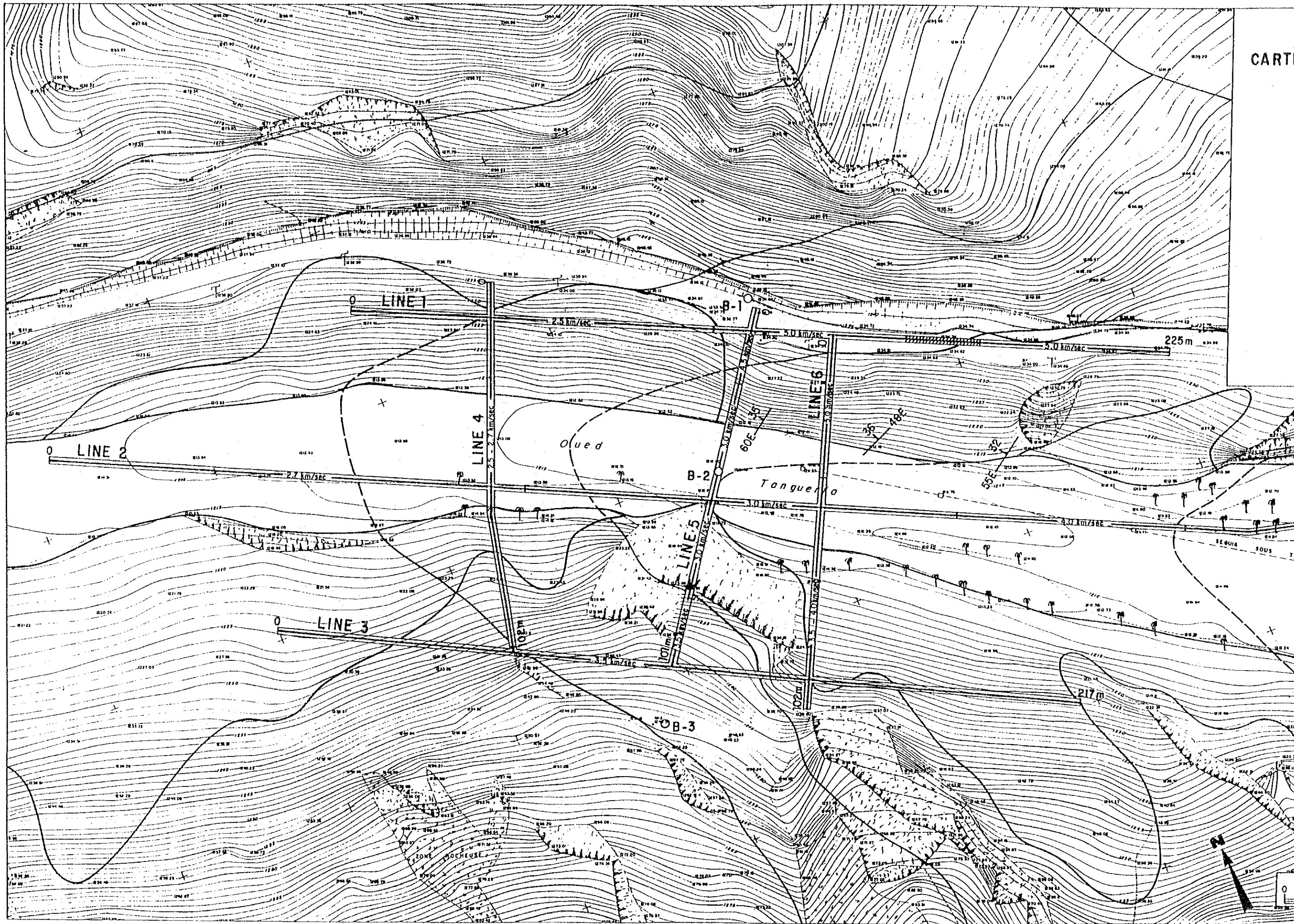
Site d'OULHOU (THODRA-29)

Le site d'OULHOU est occupé par des gabbros ou diorites dont l'homogénéité est remarquable puisque leur vitesse moyenne est constante (5.0 km/s) lorsque la roche est saine, en profondeur.

Au-dessus, les gabbros altérés, de vitesses oscillant entre 2.0 km/s et 3.0 km/s occupent une zone d'épaisseur maxima 12 mètres dans l'axe de la vallée et 5-6 mètres ailleurs. Les alluvions sèches et humides sont surtout représentées au niveau de l'Oued (10-12 mètres d'épaisseur). Le site d'OULHOU apparaît comme plus favorable pour la construction d'un barrage car les gabbros sains existent partout. Il suffit d'ôter une dizaine de mètres d'éboulis et gabbros altérés, sur les pentes, une vingtaine de mètres de terrains se partageant par moitié entre couverture alluviale et gabbro altérés pour rencontrer le socle sain.








Massy, le 26 Octobre 1989

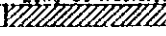
LKN-AB/VJ/GA



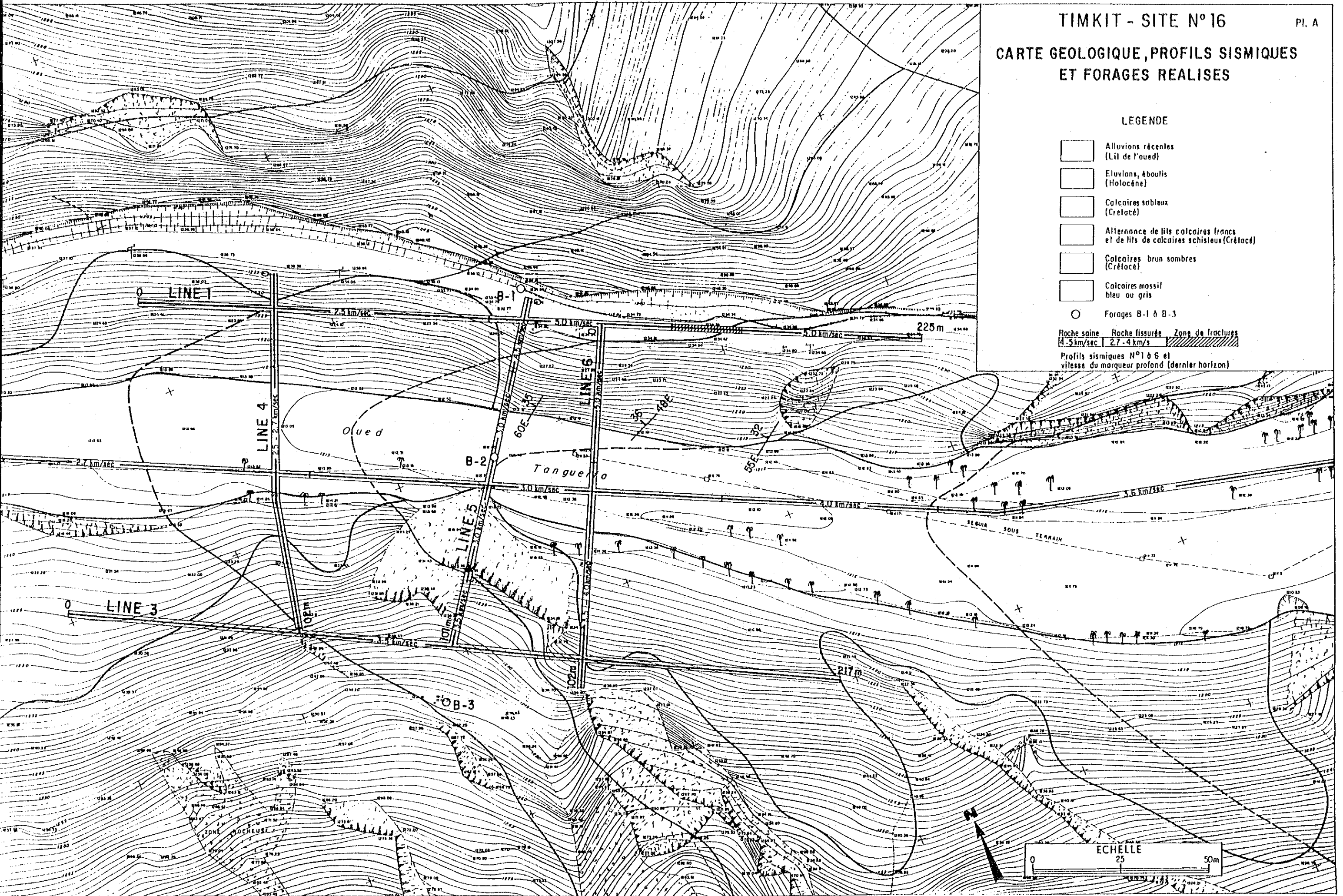
CARTE GEOLOGIQUE, PROFILS SISMIQUES ET FORAGES REALISES

LEGENDE

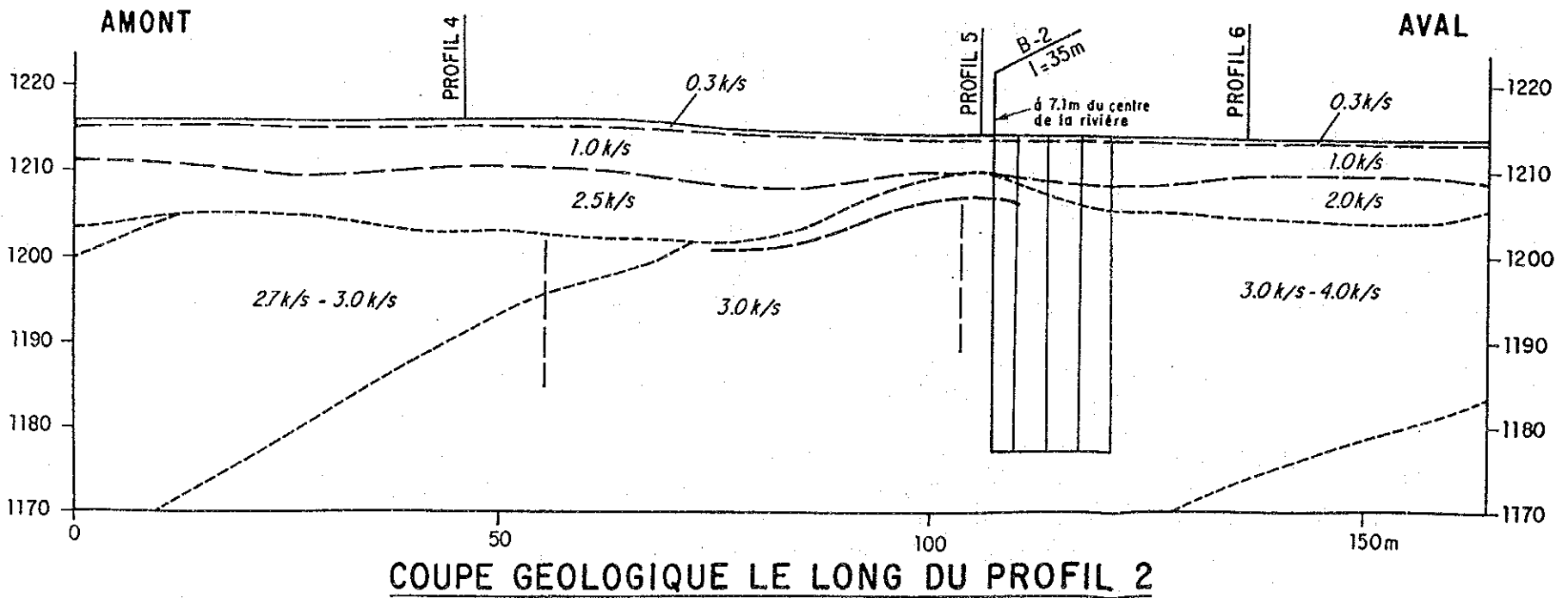
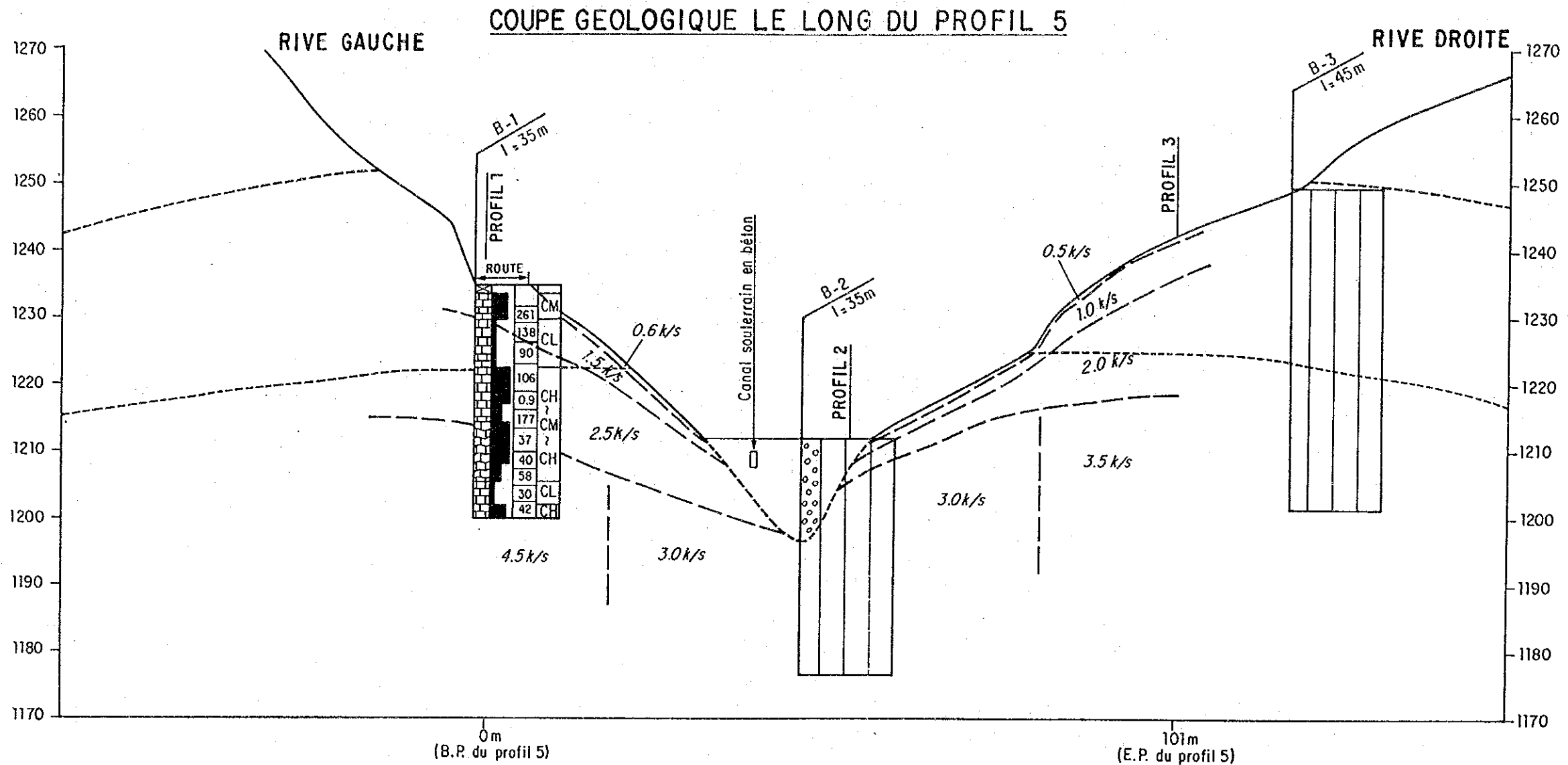
-  Alluvions récentes (Lit de l'oued)
-  Eluvions, éboulis (Holocène)
-  Calcaires sableux (Crétacé)
-  Alternance de lits calcaires francs et de lits de calcaires schisteux (Crétacé)
-  Calcaires brun sombre (Crétacé)
-  Calcaires massif bleu ou gris
-  Forages B-1 à B-3

Roche saine Roche fissurée Zone de fractures
 4.5 km/sec 2.7 - 4 km/s 

Profils sismiques N°1 à 6 et vitesse du marqueur profond (dernier horizon)



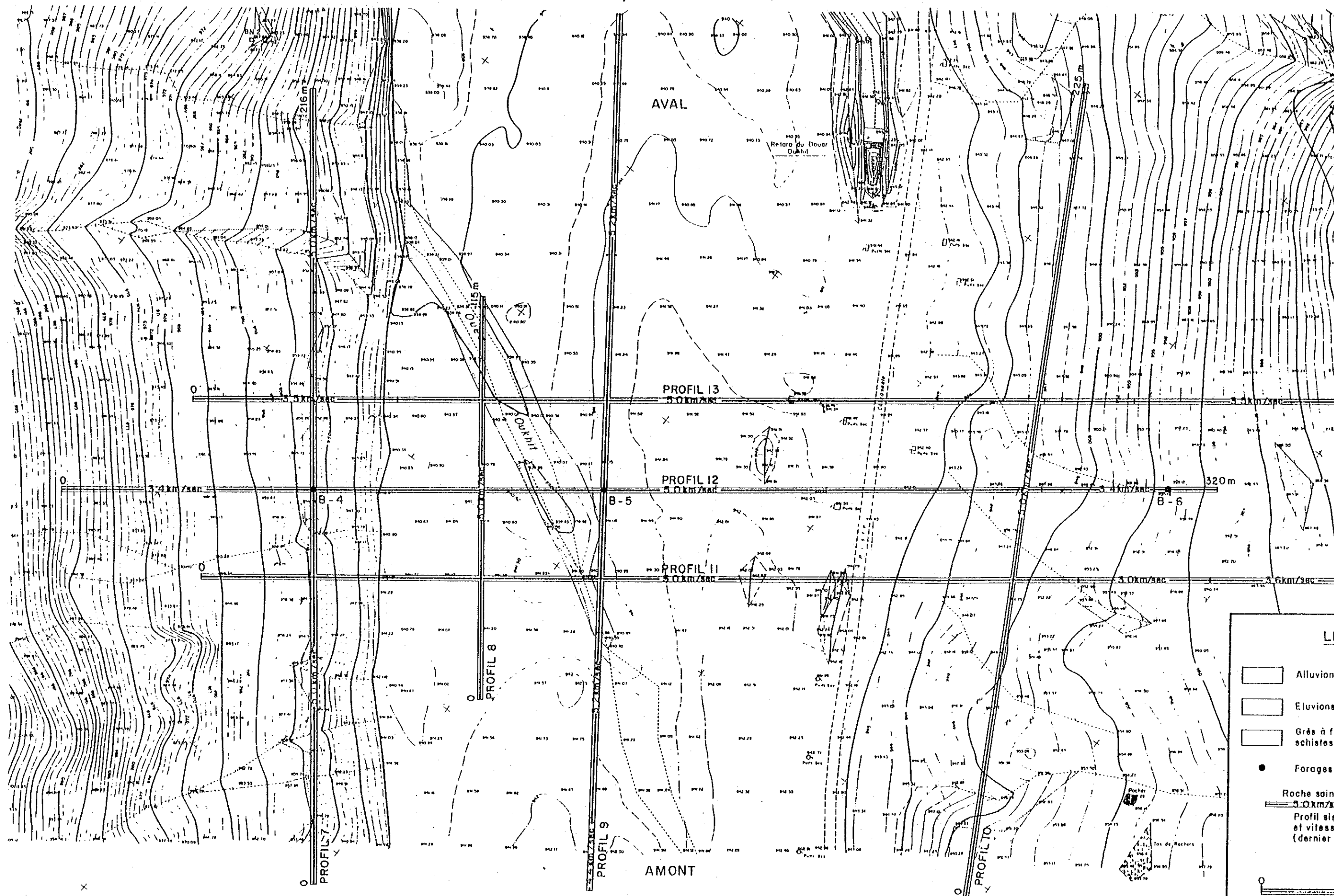
TIMKIT - SITE N° 16 - COUPES GEOLOGIQUES



LEGENDE EXPLICATIVE

	Alluvions récentes (Lit d'oued)
	Alternance de lits de calcaires francs et de calcaires schisteux (Crétacé)
	Calcaire brun sombre (Crétacé)
	Calcaire massif blanc à gris (Crétacé)
	Limite entre horizons sismiques
	Limite entre formations géologiques
	0.3 k/s : Dépôts aérés de surface 1.0 k/s : Sable et graviers aérés, peu humides 2.0 k/s : Galets et blocs humides
	0.3 k/s : Cailloux en éboulis sur le socle 1.0 k/s : Socle très altéré et fissuré 2.5 k/s : Zone moins altéré du socle
	Calcaire sain brun sombre (lité)
	Calcaire sain massif, blanc à gris

OUED OUKHIT - SITE N°28
 CARTE GEOLOGIQUE, PROFILS SISMIQUES ET FORAGES REALISES



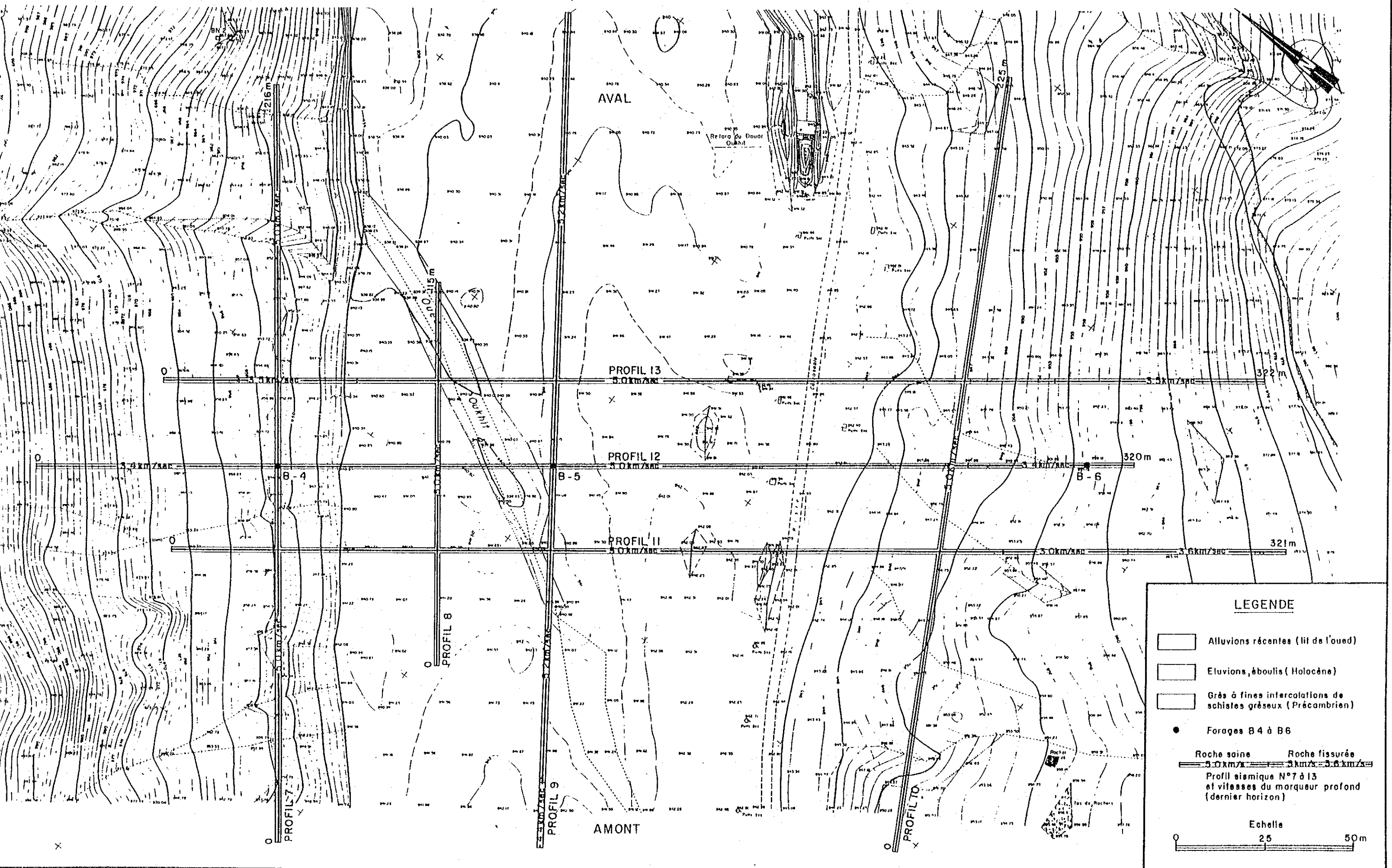
LE

- Alluvions
- Eluvions
- Grès à fil schistes
- Forages
- Roche saignée 3.0 km/SEC
- Profil sismique et vitesse (dernier)

0 320m

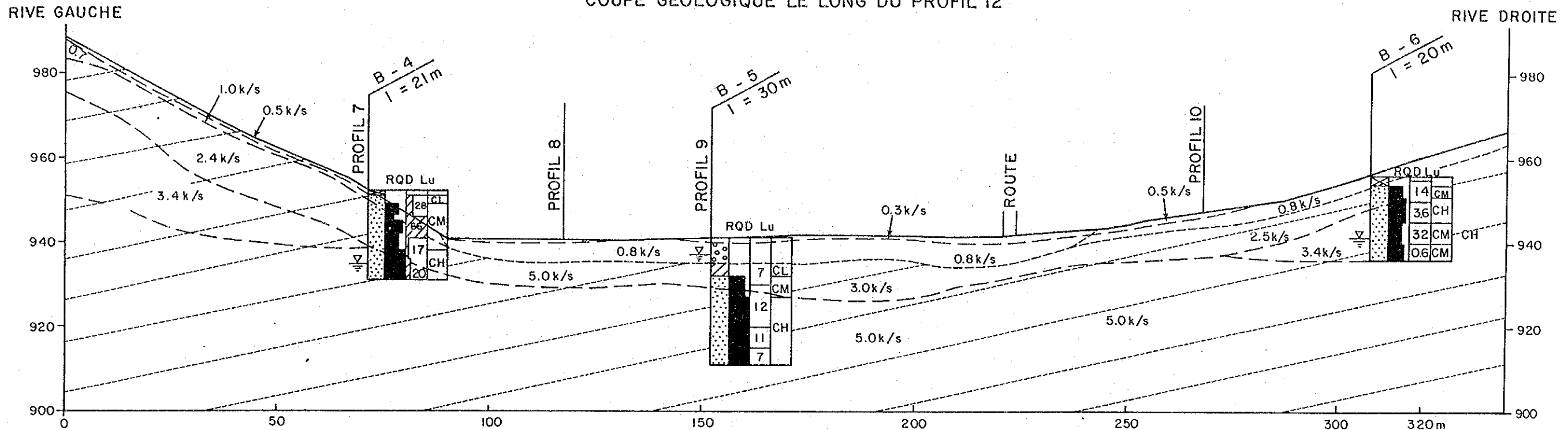
OUED OUKHIT - SITE N°28
 CARTE GEOLOGIQUE, PROFILS SISMIQUES ET FORAGES REALISES

Pl. C

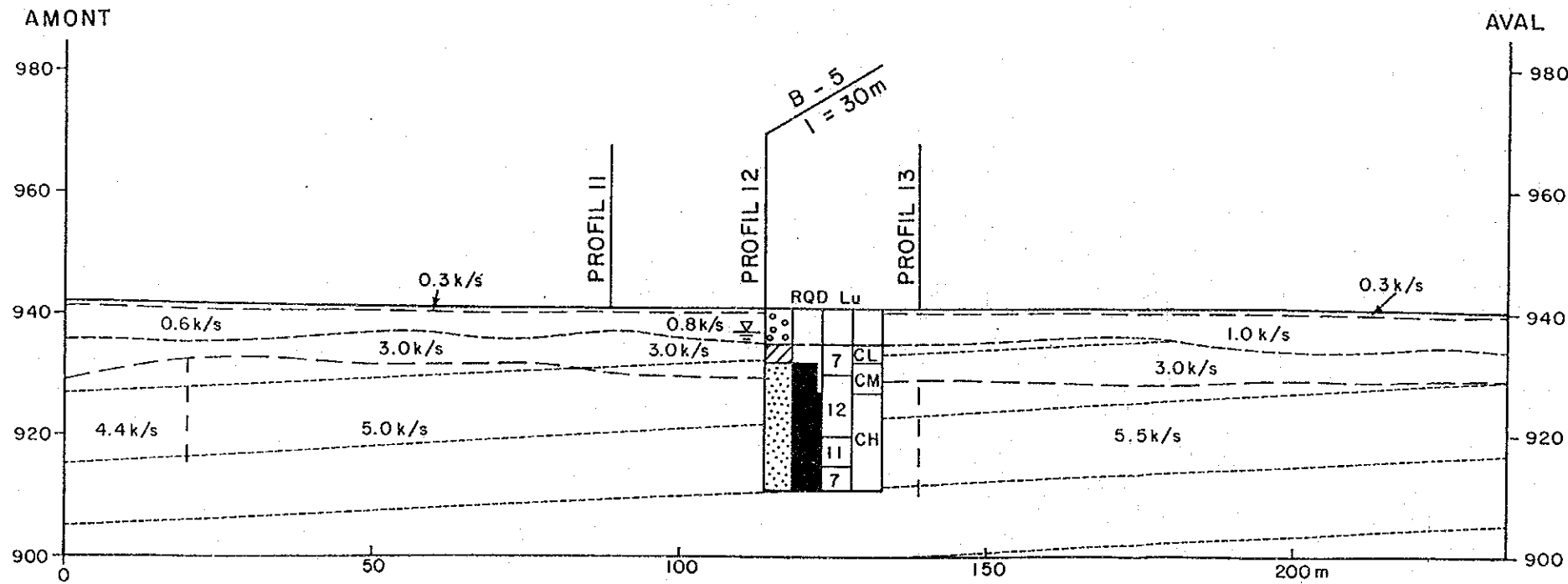


OUED OUKHIT - SITE N°28 - COUPES GEOLOGIQUES



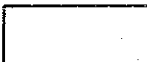
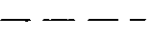
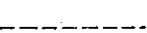
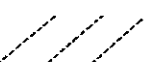
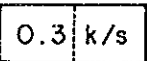
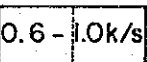
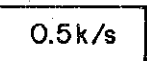
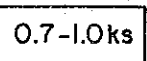
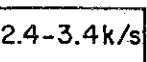
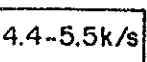
COUPE GEOLOGIQUE LE LONG DU PROFIL 12



COUPE GEOLOGIQUE LONGITUDINALE LE LONG DU PROFIL 9








LEGENDE EXPLICATIVE

-  Alluvions récentes (lit de l'oued)
-  Eluvions, éboulis (Holocène)
-  Grès à fines intercalations de schistes gréseux (Précambrien)
-  Limite entre horizons sismiques
-  Limite entre formations géologiques
-  Pendage des couches (supposé)
-  0.3 k/s Dépôts aérés de surface
-  0.6 - 1.0k/s Sable, gravier meuble peu humide
-  0.5k/s Grès transformé en sable meuble
-  0.7-1.0ks Grès très altéré
-  2.4-3.4k/s Zone moins altérée
-  4.4-5.5k/s Grès sain

OUED THODRA - SITE N°29
 CARTE GEOLOGIQUE, PROFILS SISMIQUES ET FORAGES REALISES

PI.E

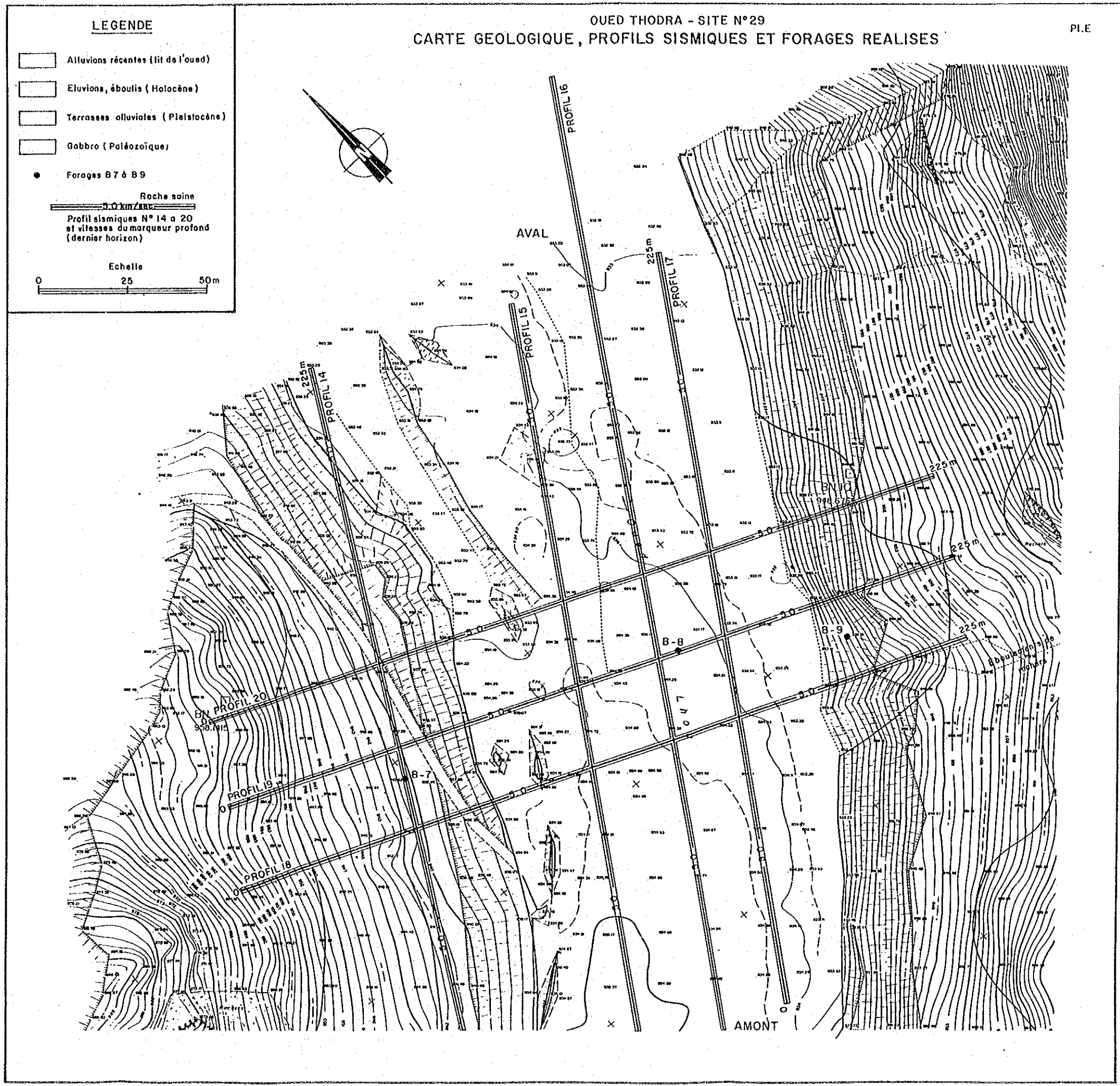
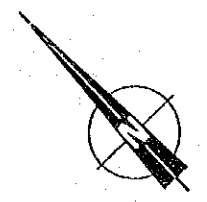
LEGENDE

-  Alluvions récentes (lit de l'oued)
-  Eluvions, éboulis (Holocène)
-  Terrasses alluviales (Pleistocène)
-  Gabbro (Paléozoïque)
-  Forages B7 à B9

Roche saine
 5.0 km/hour

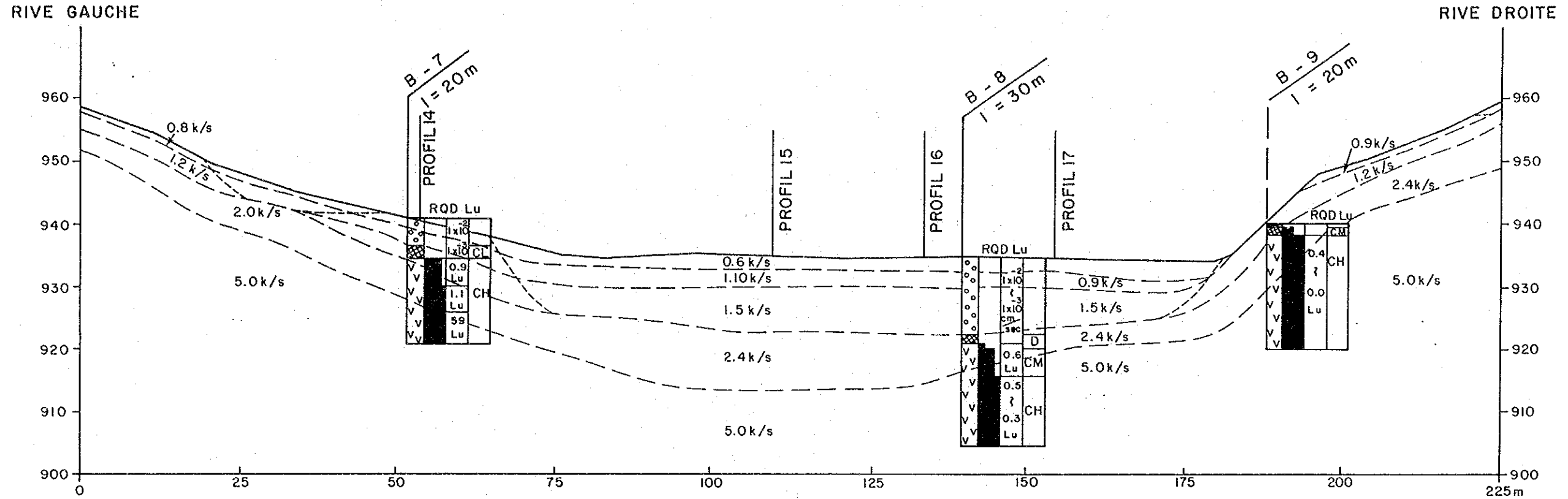
Profil sismiques N° 14 à 20
 et vitesses du marqueur profond
 (dernier horizon)

Echelle
 0 25 50m

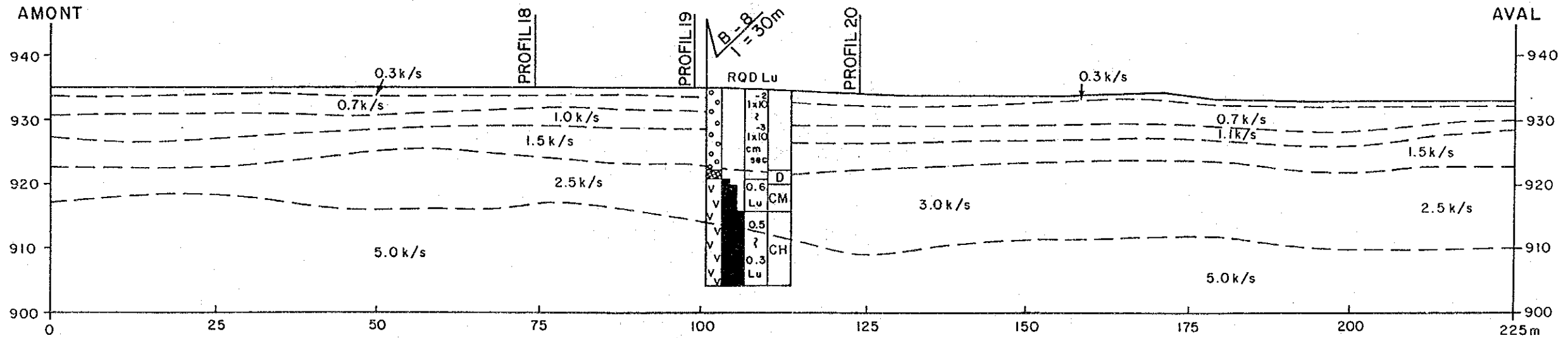


OUED THODRA - SITE N°29 - COUPES GEOLOGIQUES

COUPE GEOLOGIQUE LE LONG DU PROFIL 19



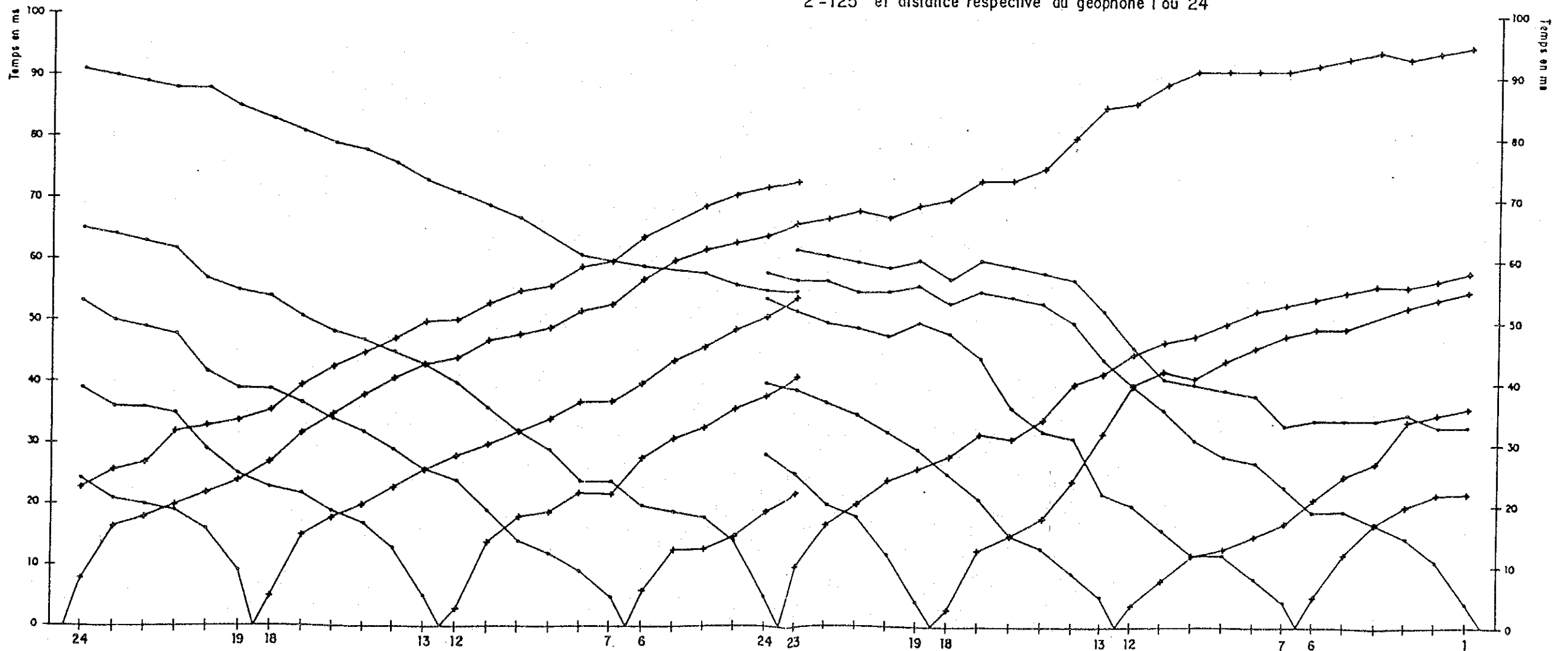
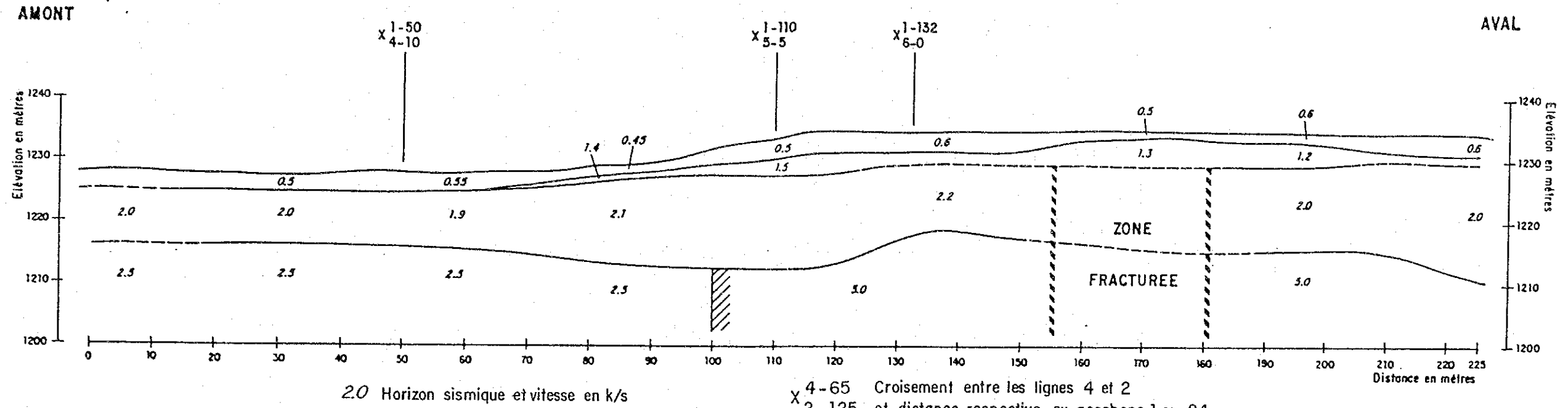
COUPE GEOLOGIQUE LONGITUDINALE LE LONG DU PROFIL 16



LEGENDE EXPLICATIVE

- | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|------------------------------|--|----------------------------------|
| | Alluvions récentes (lit de l'oued) | | Limite entre horizons sismiques | | Dépôts aérés de surface | | Cailloux en éboulis sur le socle |
| | Eluvions, éboulis (Holocène) | | Limite entre formations géologiques | | Sable, gravier meuble | | Socle altéré et très fissuré |
| | Terrasses alluviales (Pleistocène) | | | | Sable peu humide et graviers | | Zone moins altérée du socle |
| | Gabbro (Paléozoïque) | | | | Sable et graviers humides | | Socle sain (gabbro) |

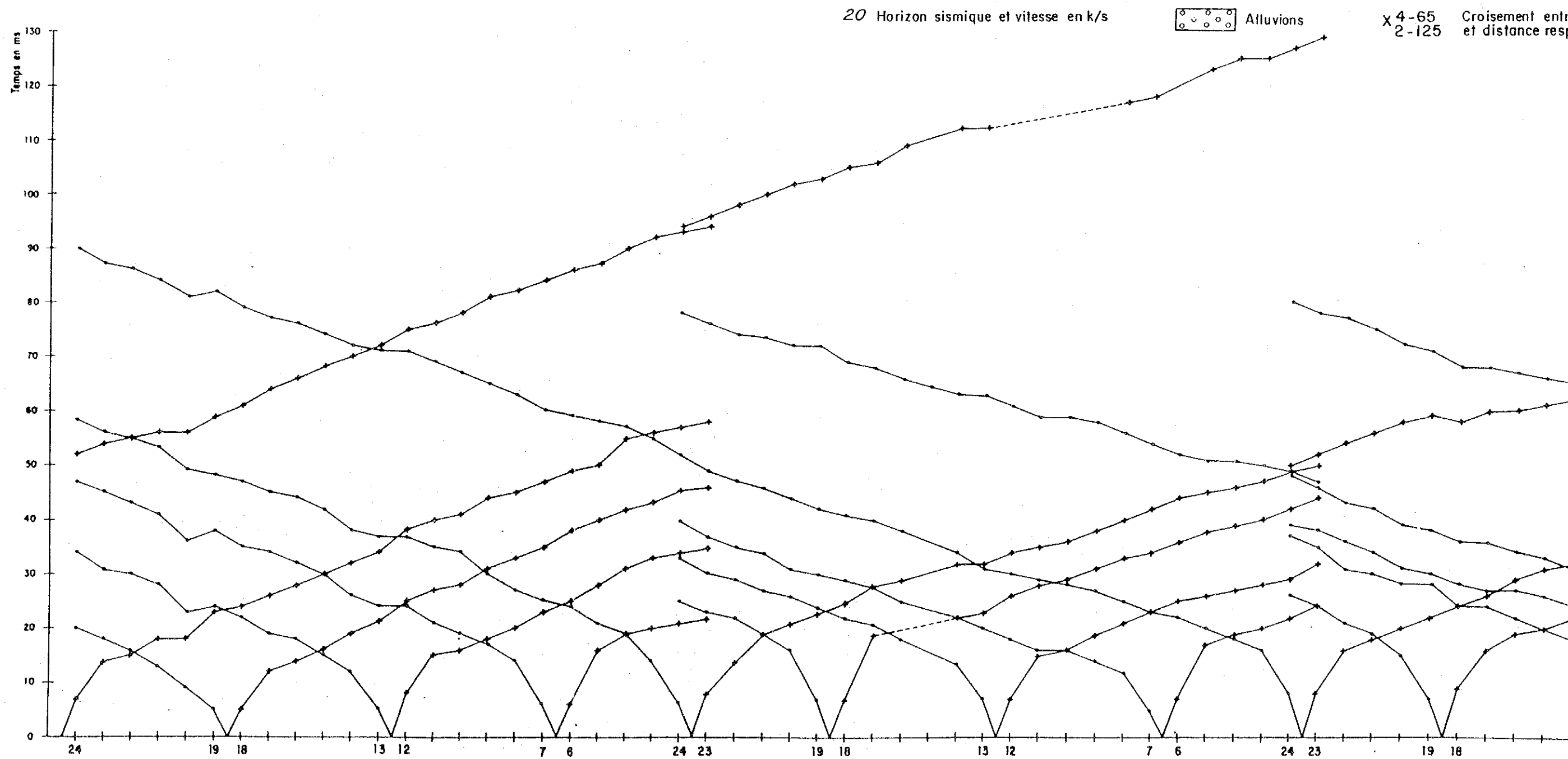
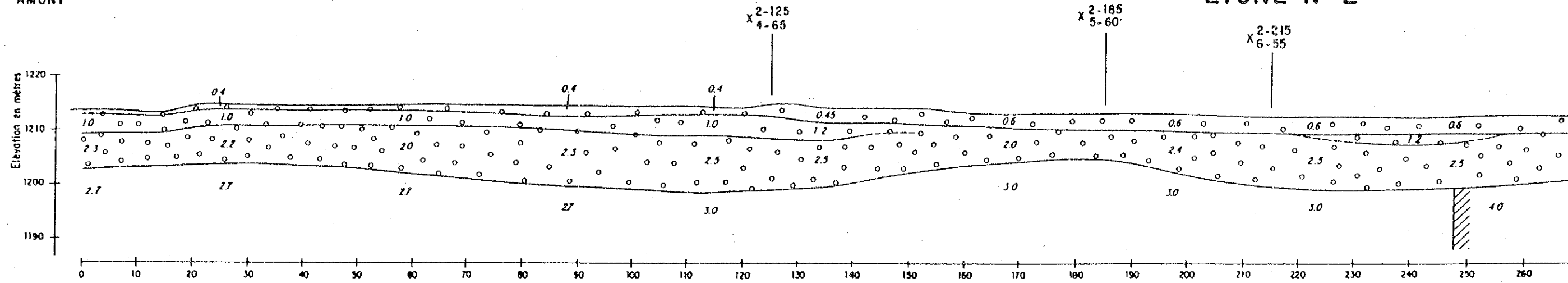
DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N°1



SITE DE BARRAGE N°16 : TIMKIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERI LIGNE N° 2

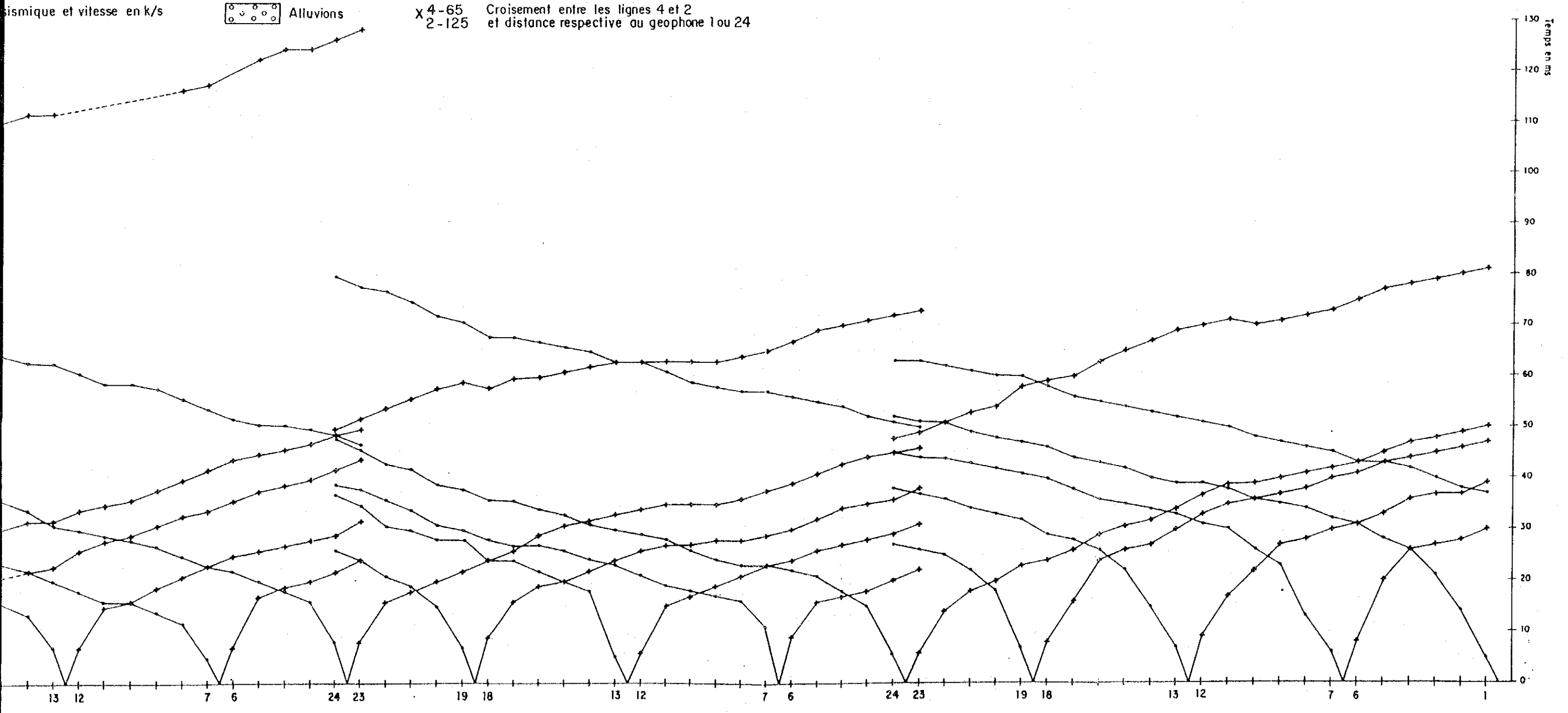
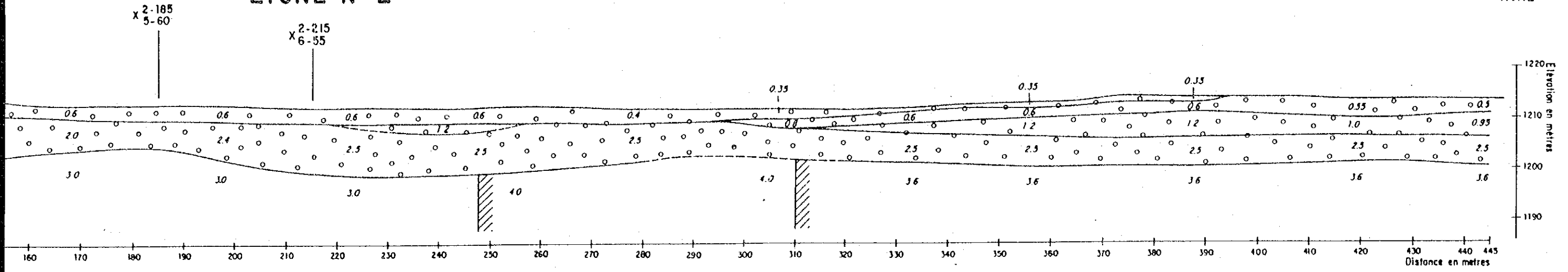
AMONT



SITE DE BARRAGE N°16 : TIMKIT

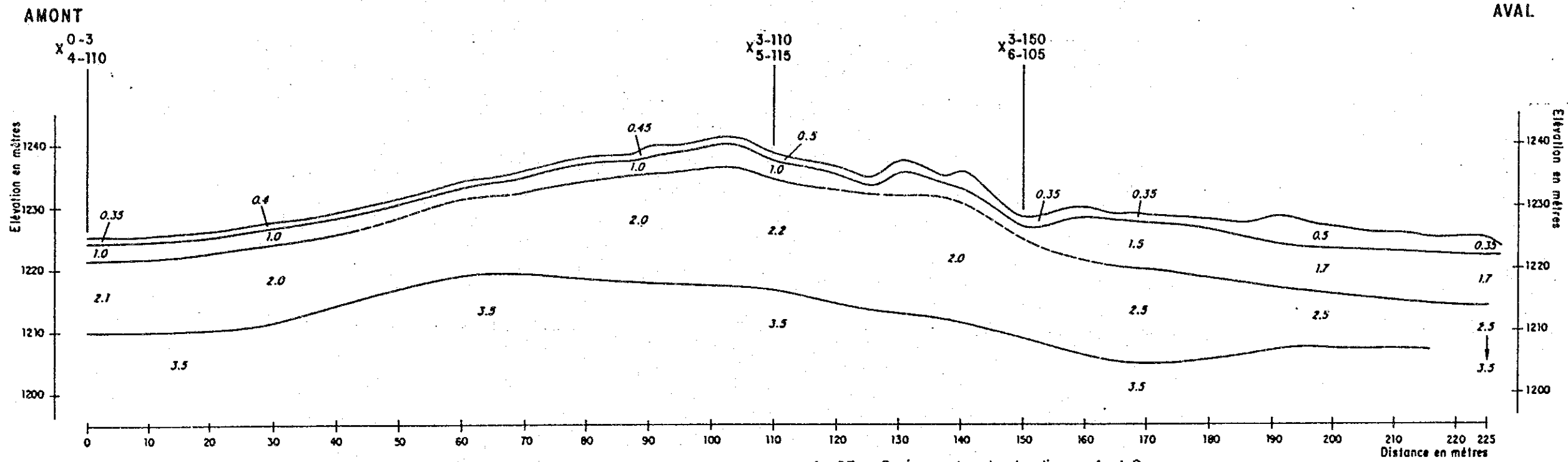
CHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N° 2

AVAL



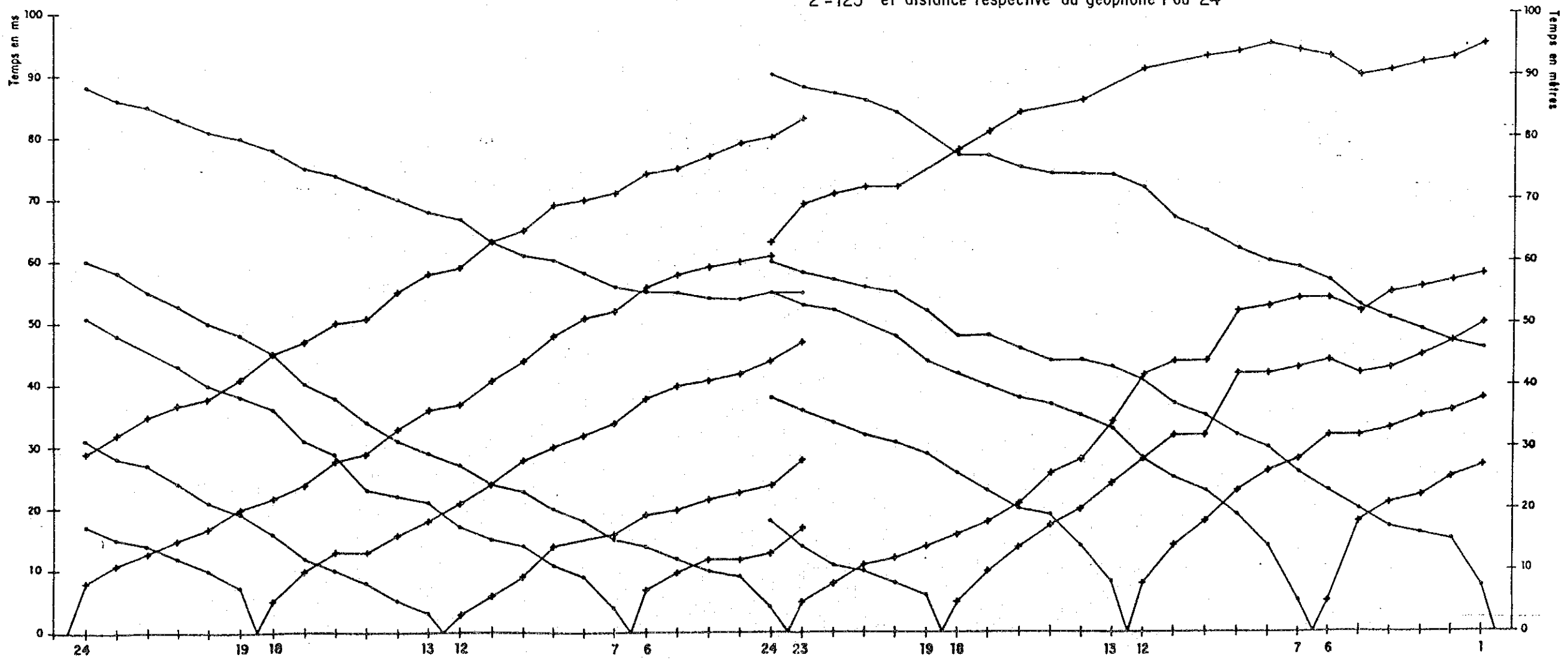
$x\ 4-65$ $x\ 2-125$ Croisement entre les lignes 4 et 2 et distance respective au geophone 1 ou 24

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N° 3

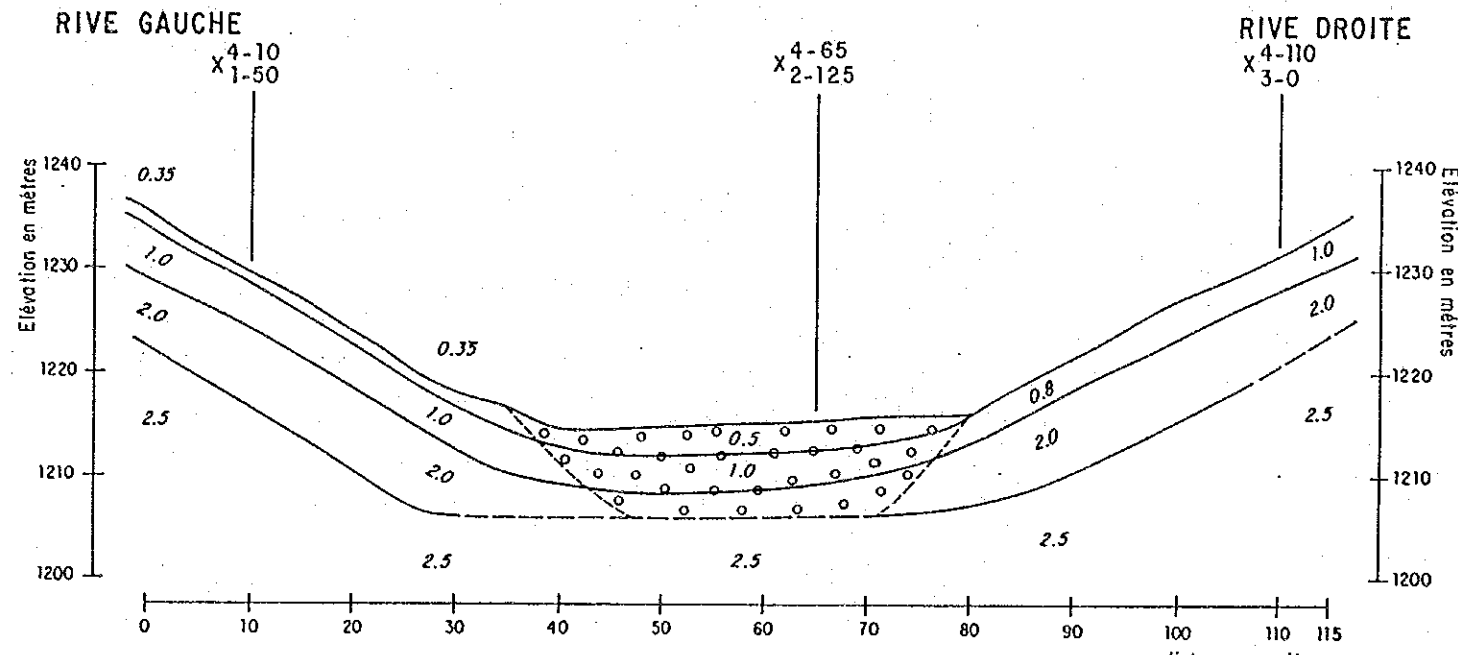


2.0 Horizon sismique et vitesse en k/s

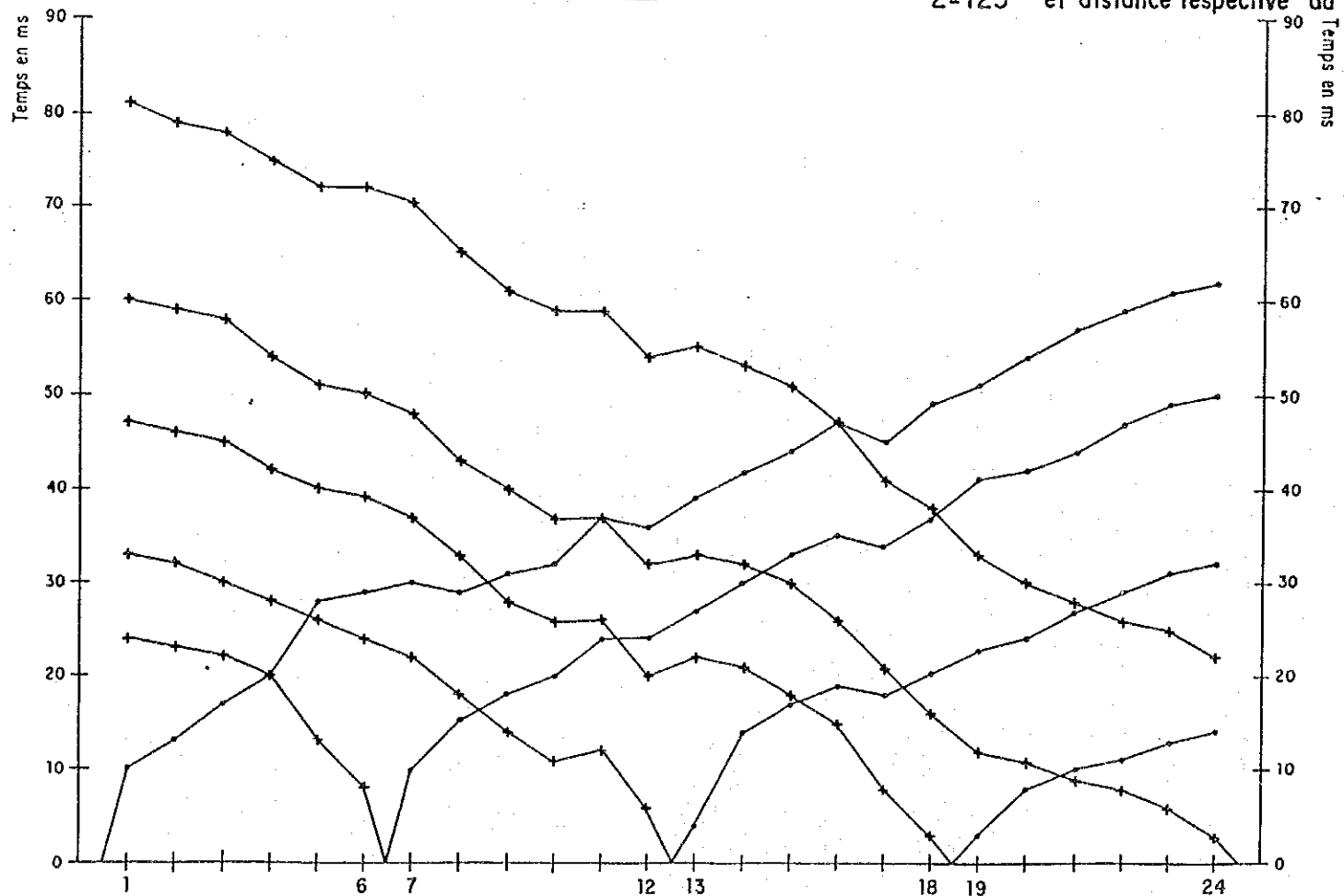
X 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
X 2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24



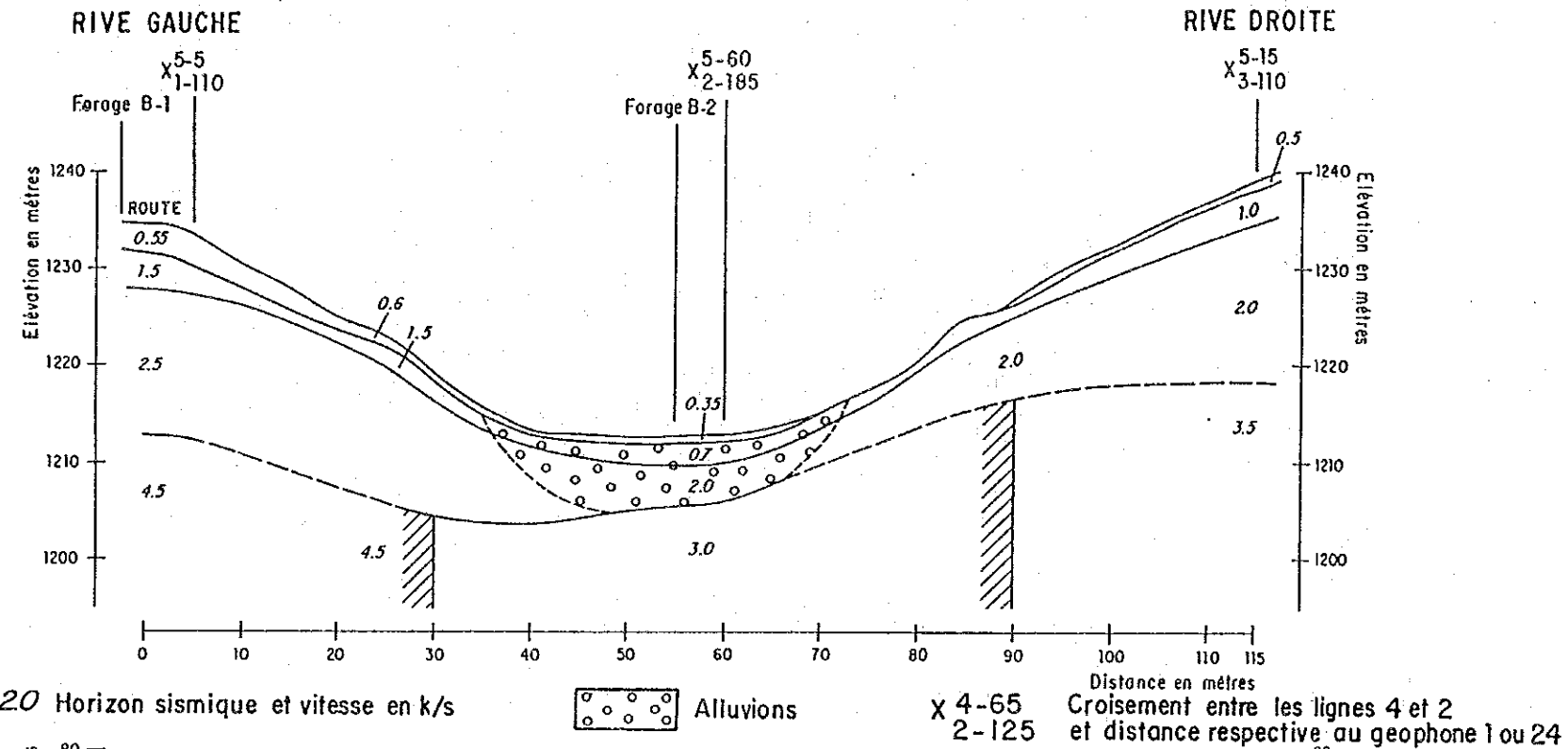
DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N° 4



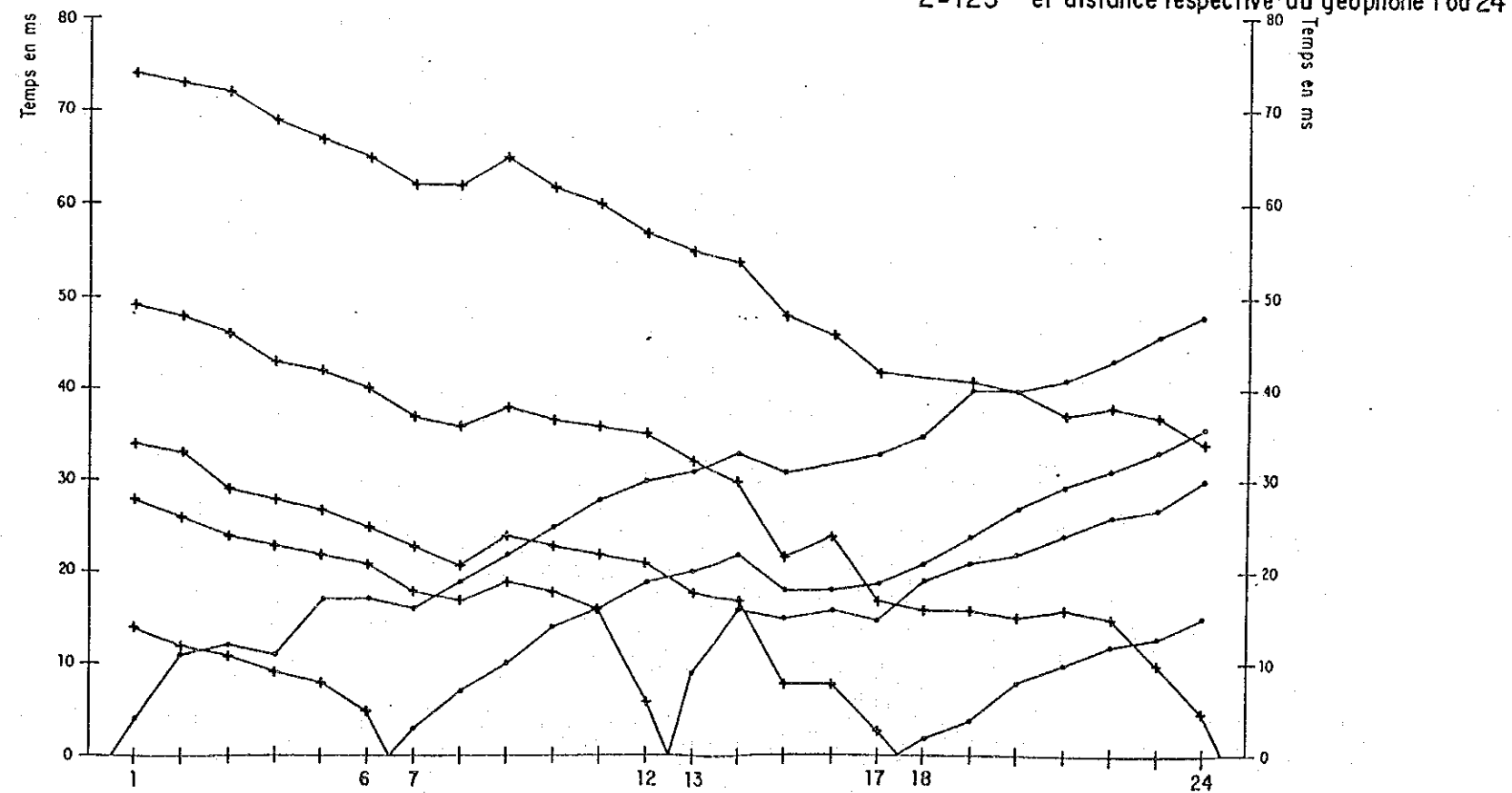
2.0 Horizon sismique et vitesse en k/s o o o o Alluvions X 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
X 2-125 et distance respective au geophone 1 ou 24



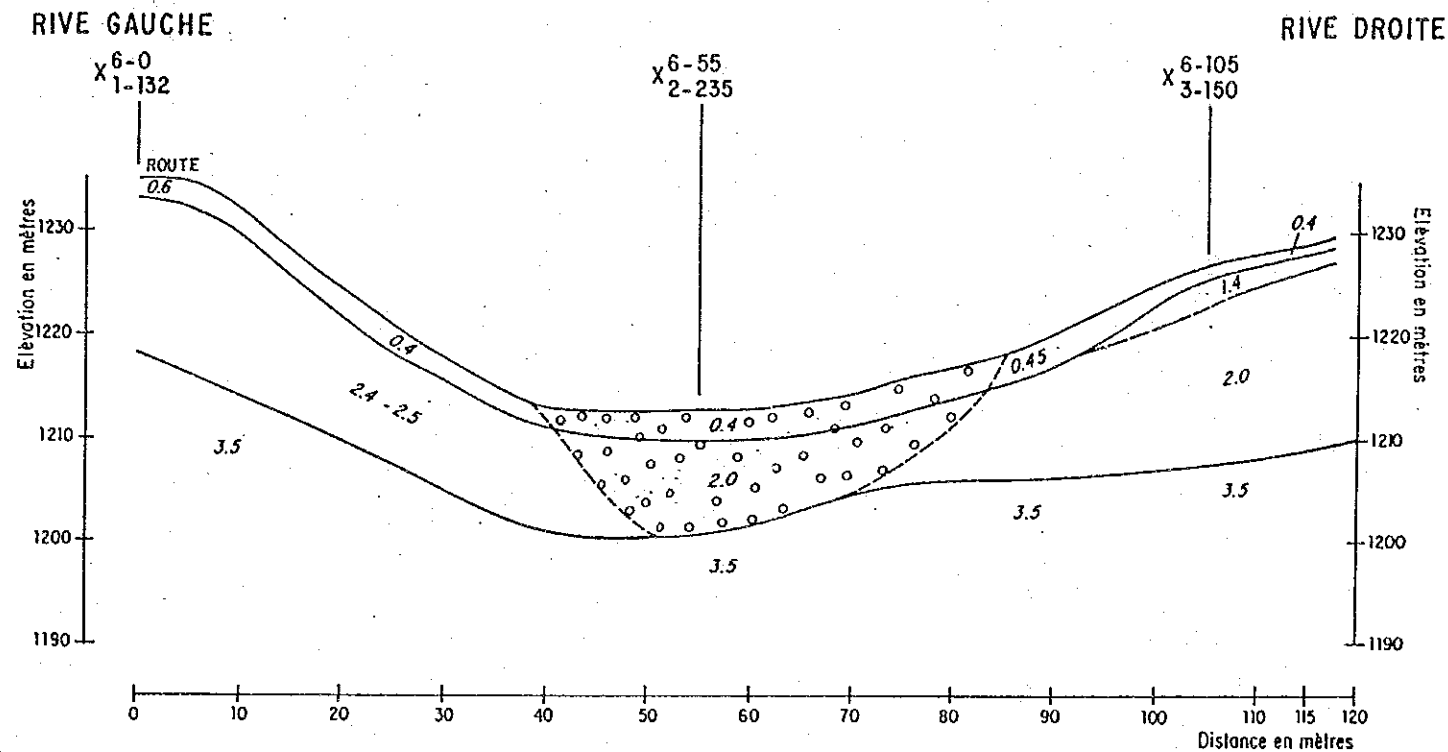
DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N°5



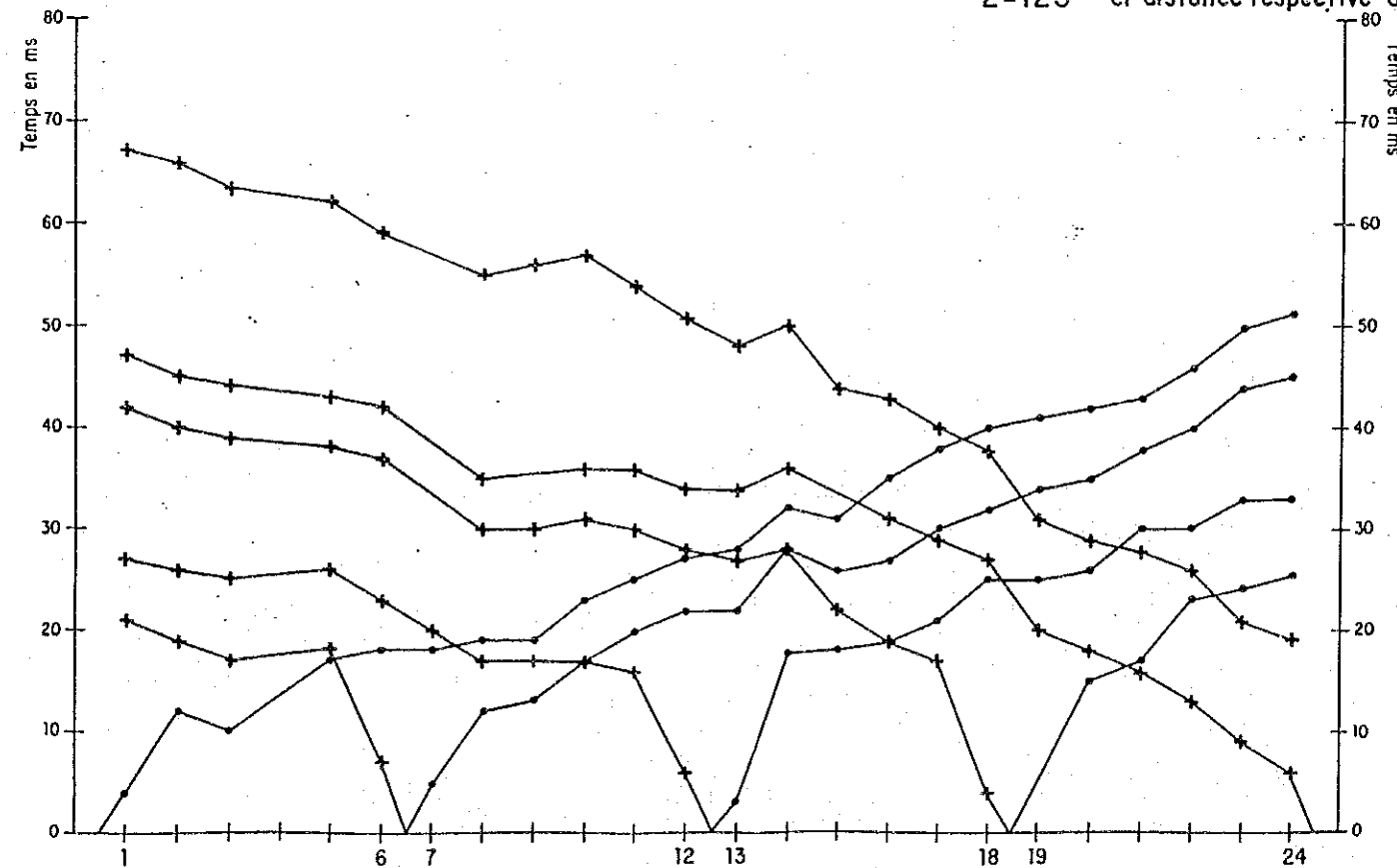
20 Horizon sismique et vitesse en k/s ○ ○ ○ ○ Alluvions x 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
x 2-125 et distance respective au geophone 1 ou 24



DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N°6



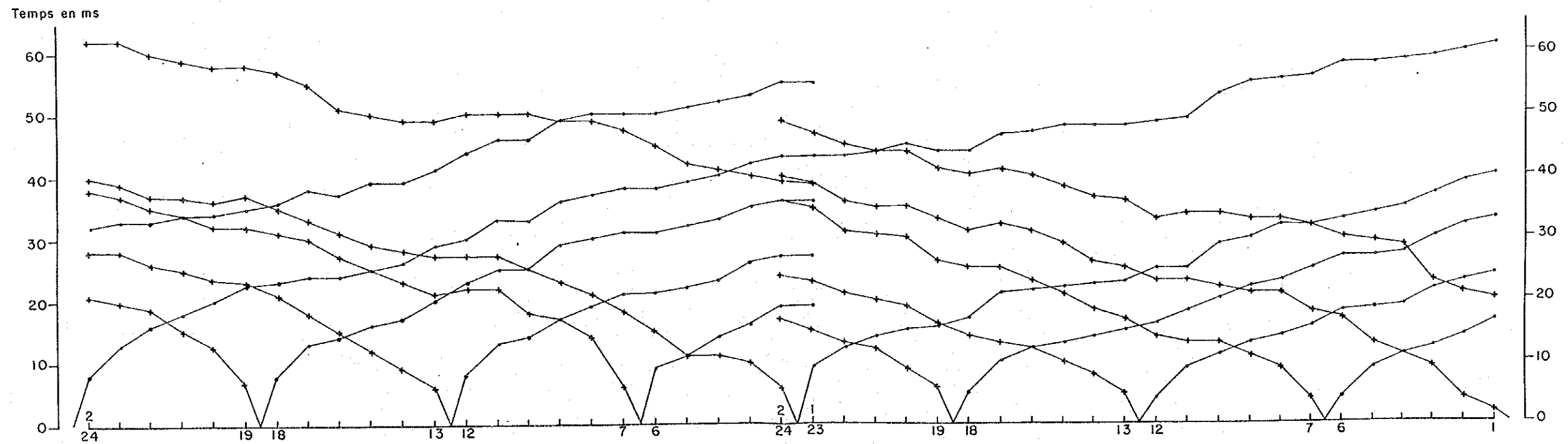
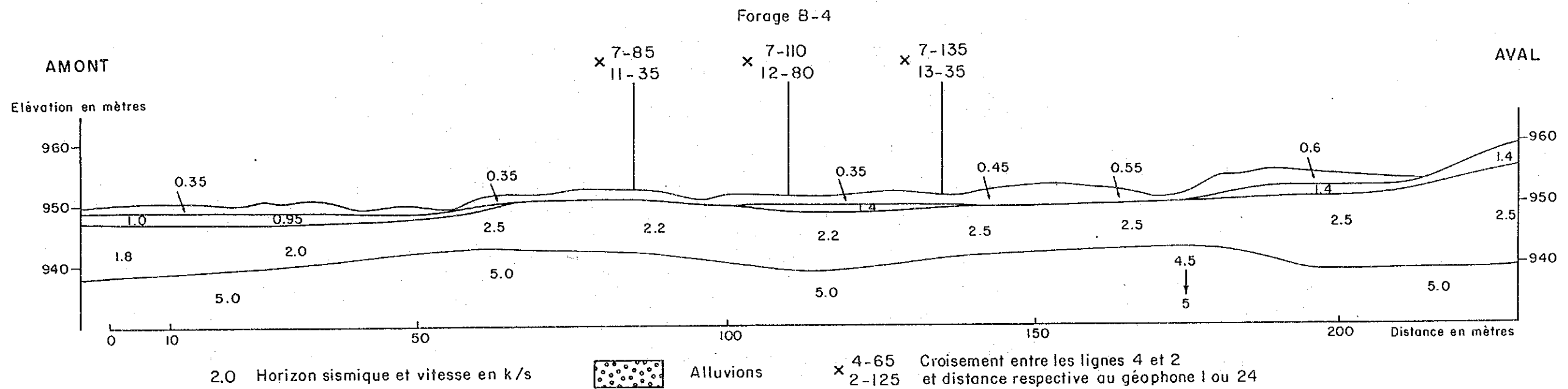
2.0 Horizon sismique et vitesse en k/s o o o Alluvions X 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2 X 2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24



SITE DE BARRAGE N°28 : OUED OUKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES

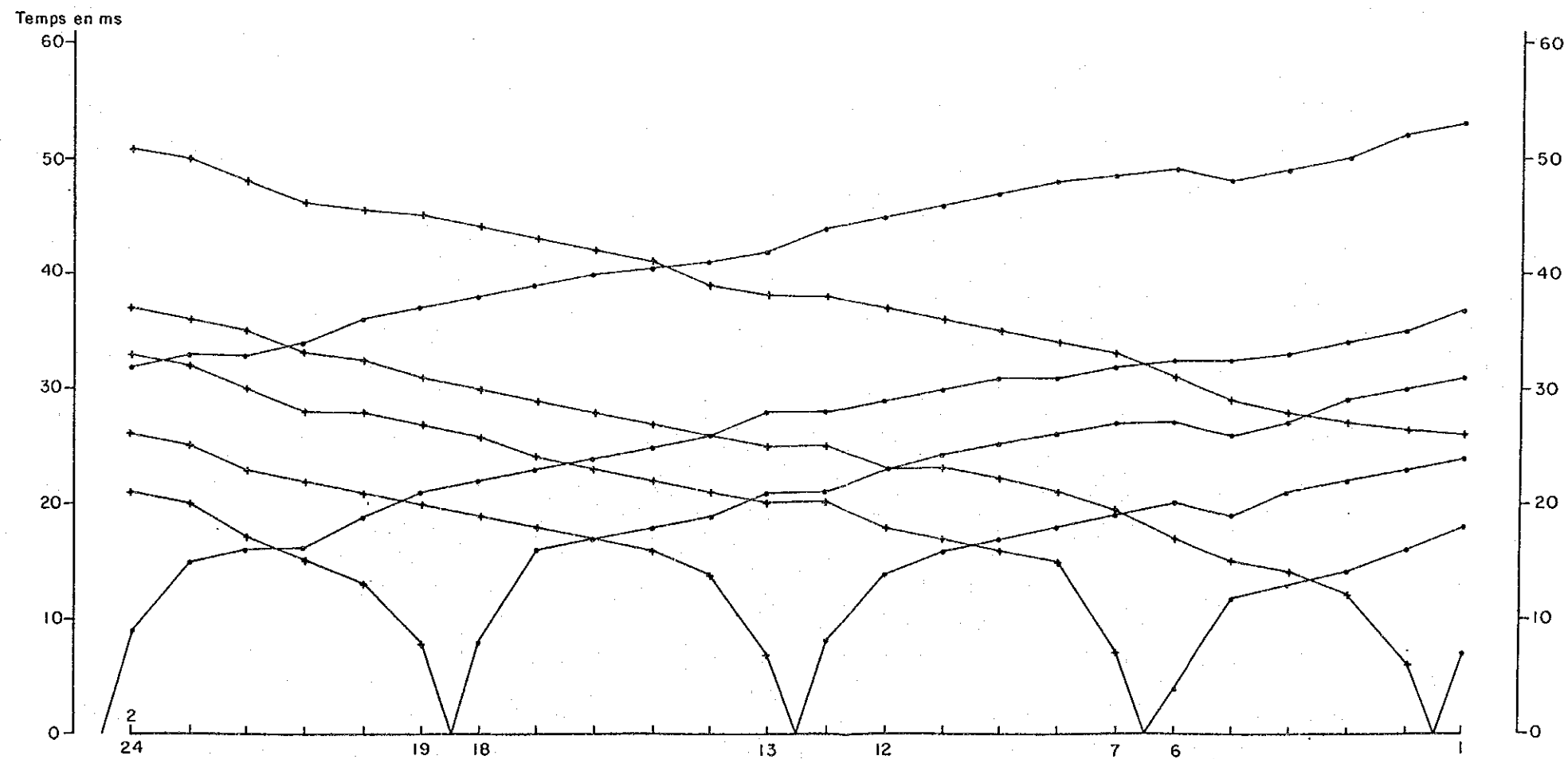
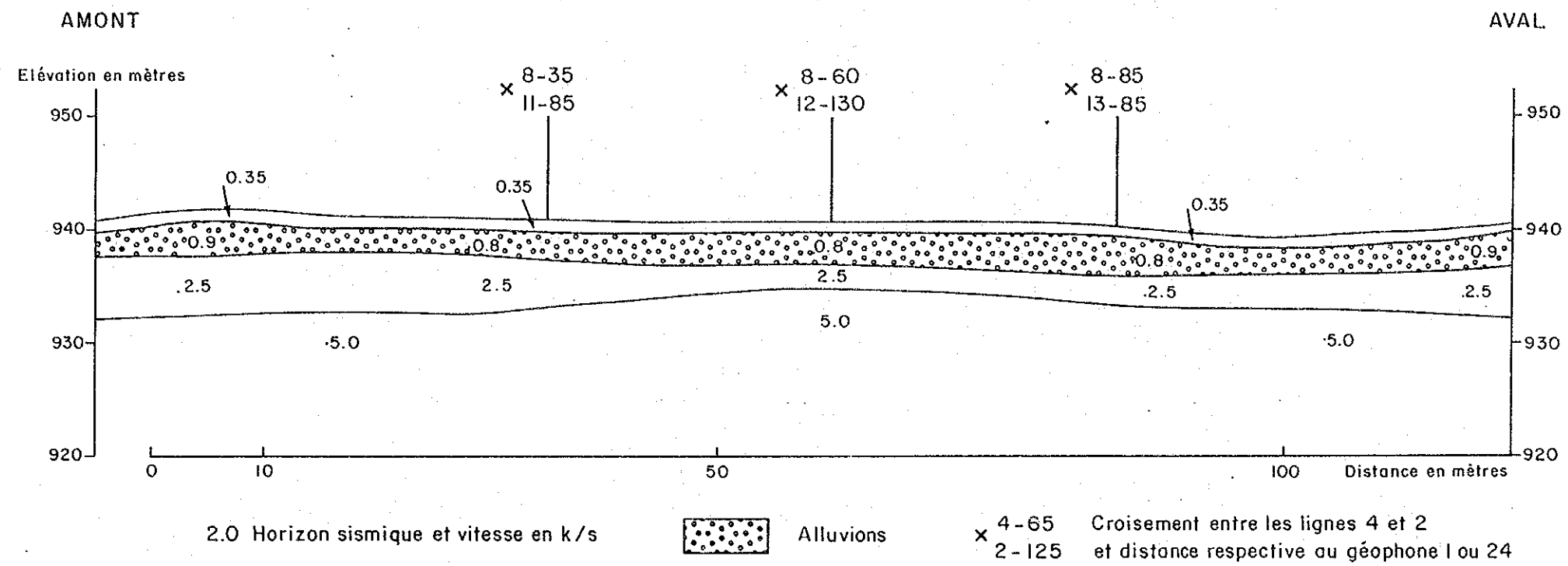
LIGNE N° 7



SITE DE BARRAGE N°28 : OUED OUKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES

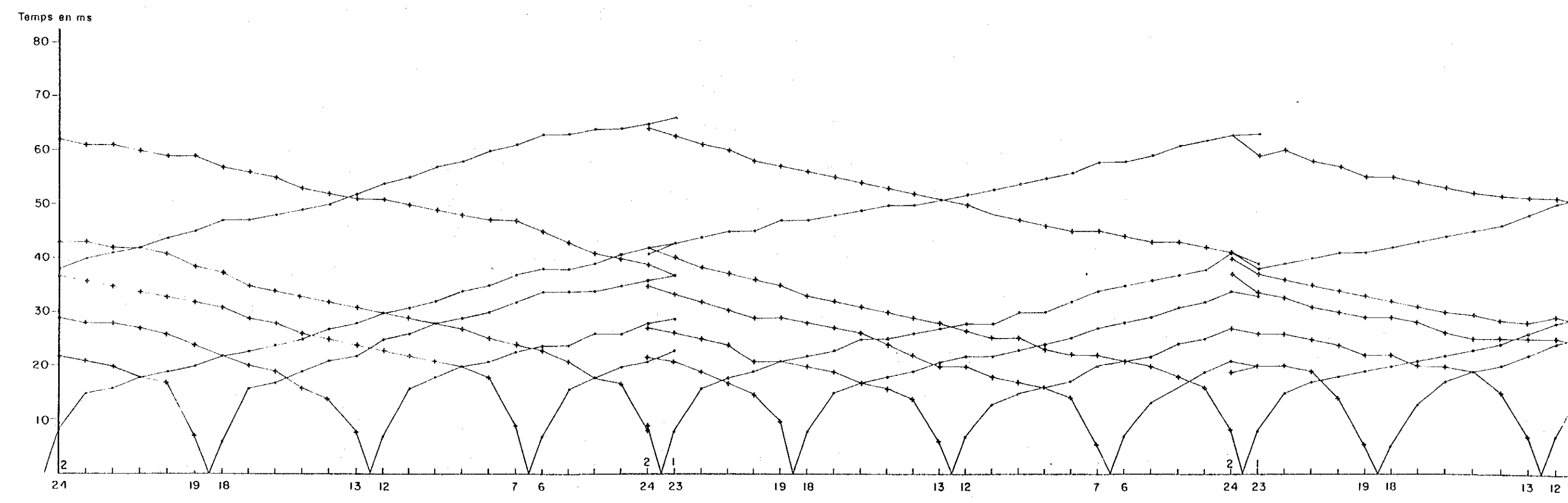
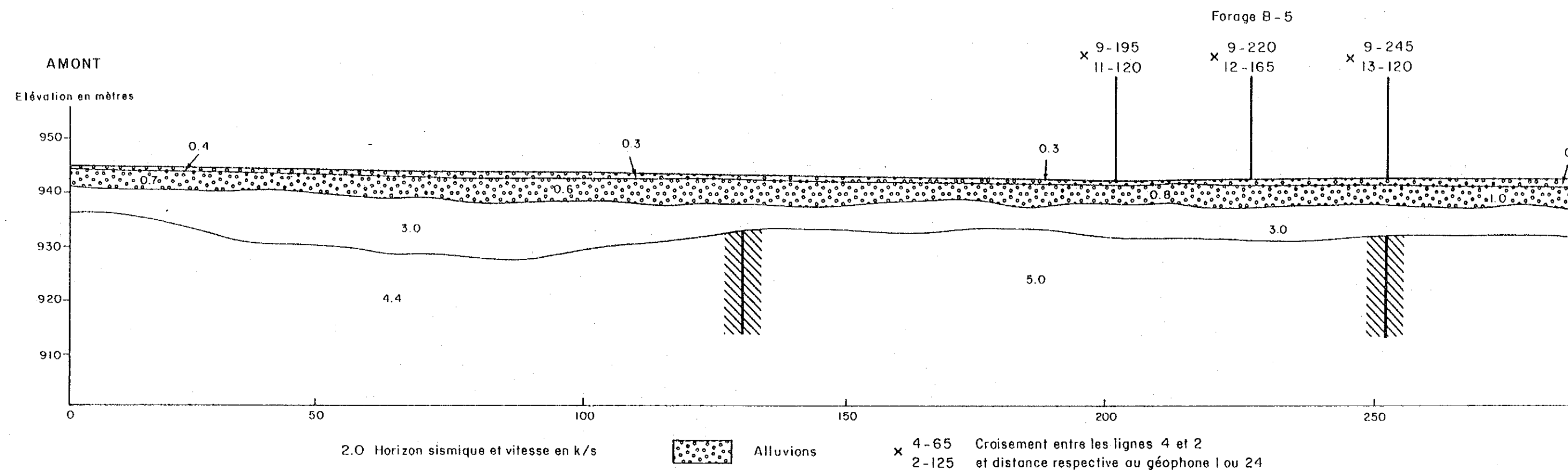
LIGNE N°8



SITE DE BARRAGE N°28 : OUED OUKHIT

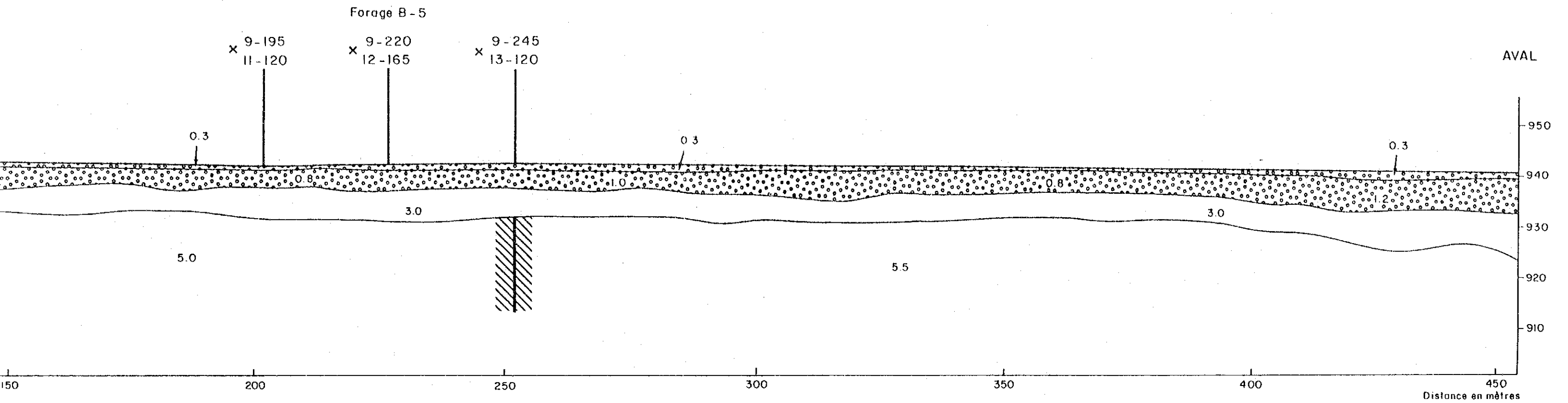
DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPR

LIGNE N°9

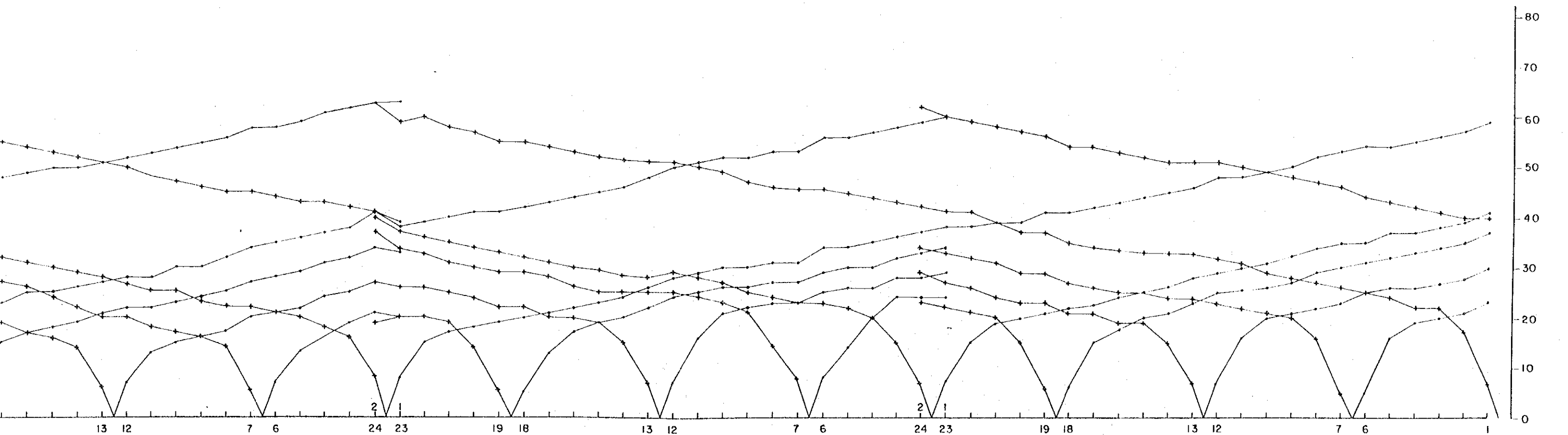


SITE DE BARRAGE N°28 : OUED OUKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N°9



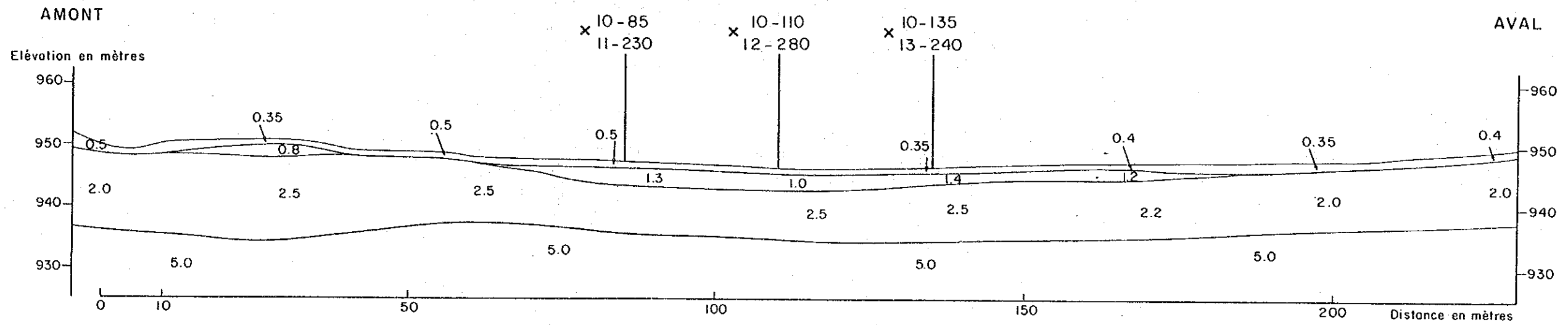
x 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24




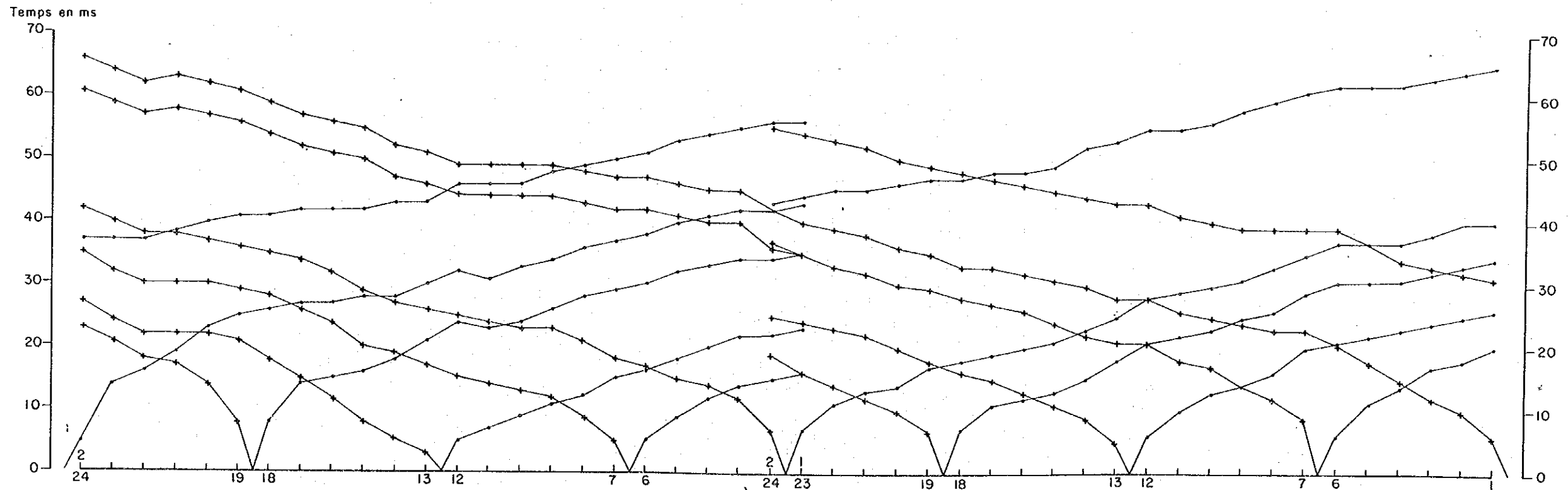
SITE DE BARRAGE N° 28 : OUED OUKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES

LIGNE N° 10



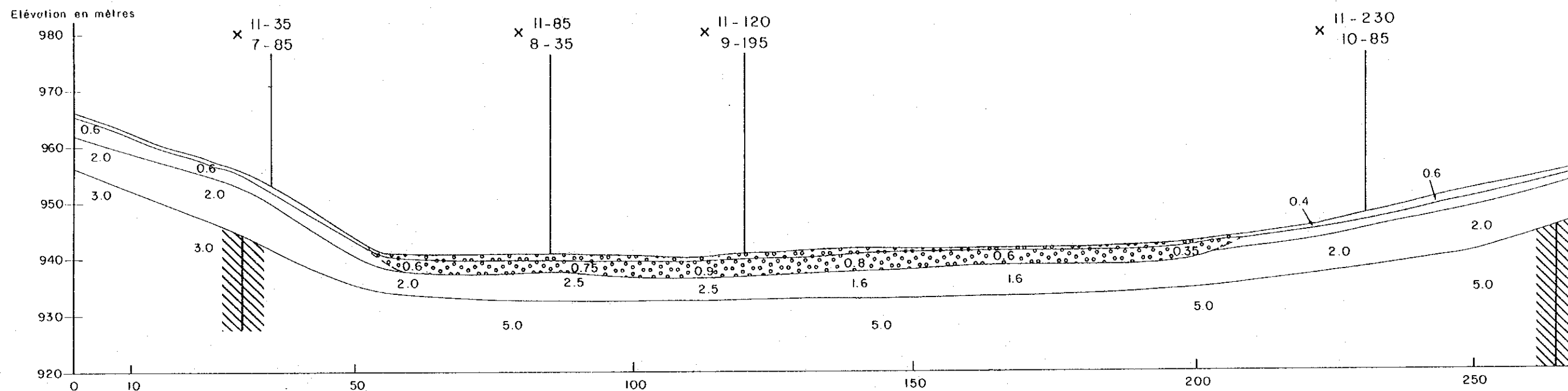
2.0 Horizon sismique et vitesse en k/s  Alluvions x 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24



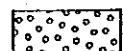
SITE DE BARRAGE N°28 : OUED OUKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES LIGNE N° II

RIVE GAUCHE



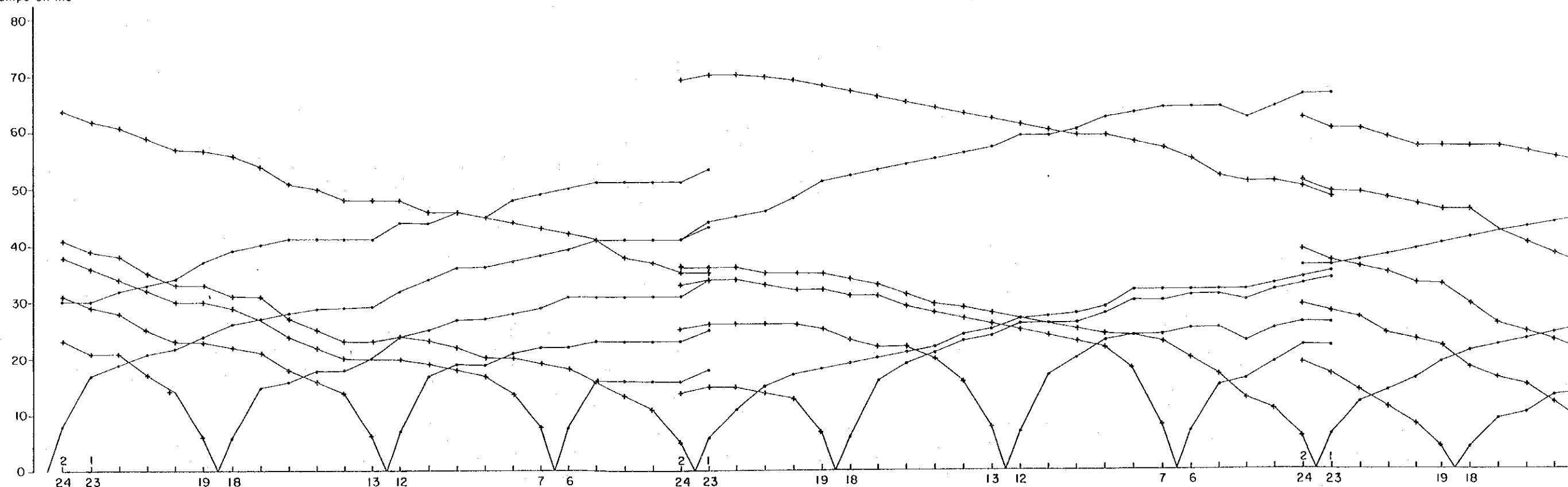
2.0 Horizon sismique et vitesse en k/s



Alluvions

x 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
x 2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24

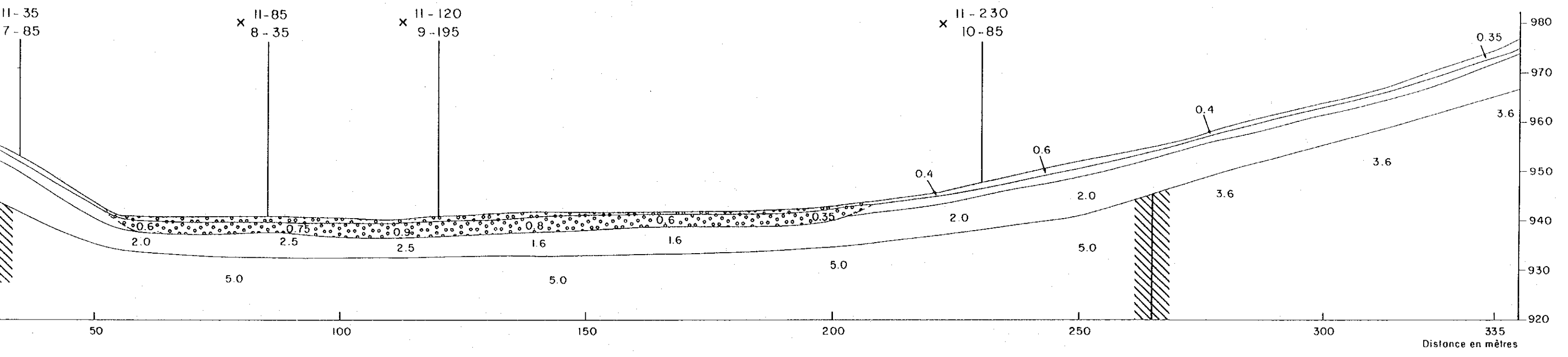
Temps en ms



SITE DE BARRAGE N°28 : OUED UKHIT

DROMOCHRONIQUES ET COUPES SISMIQUES INTERPRETATIVES
LIGNE N° II

RIVE DROITE



Horizon sismique et vitesse en k/s
 x 4-65 Croisement entre les lignes 4 et 2
 x 2-125 et distance respective au géophone 1 ou 24

