

P82 173

NOUVELLES TECHNIQUES DE RECONNAISSANCE :

EXPERIMENTATIONS EN 1982

(NEW RECONNAISSANCE TECHNIQUES, 1982 EXPERIMENTS)

PAR Jacques LAKSHMANAN

(INTERVENTION AU NOM DU GROUPE DE TRAVAIL DU COMITE NATIONAL FRANCAIS)

Cette intervention présente trois méthodes nouvelles expérimentées depuis la rédaction du rapport Q. 53 - R. 57.

Les deux premières méthodes sont des reconnaissances géophysiques continues très rapides. La troisième est un exemple de mesures géophysiques de détail entre forages.

Tout d'abord, l'électromagnétisme au sol :

On mesure, par introduction et sans électrodes, la résistivité en continu. L'appareil employé comprend un émetteur et un récepteur aux extrémités d'une perche de 4 m. La pénétration est de l'ordre de 5 à 10 m.

La méthode a été employée par CPGF pour Électricité de France, à la retenue du Sautet. Ce barrage terminé en 1935 présente depuis l'origine, des fuites importantes que l'on cherche maintenant à étancher par un traitement de surface.

Ce profil, réalisé le long de la berge, montre, en ordonnées, des résistivités, fonction de la distance et de l'abaissement du plan d'eau (Fig. 1).

Il montre :

- des poudingues peu perméables (résistivité élevée et constante);
- des schistes conducteurs;
- des cailloutis assez, puis très perméables (résistivité élevée augmentant avec le drainage).

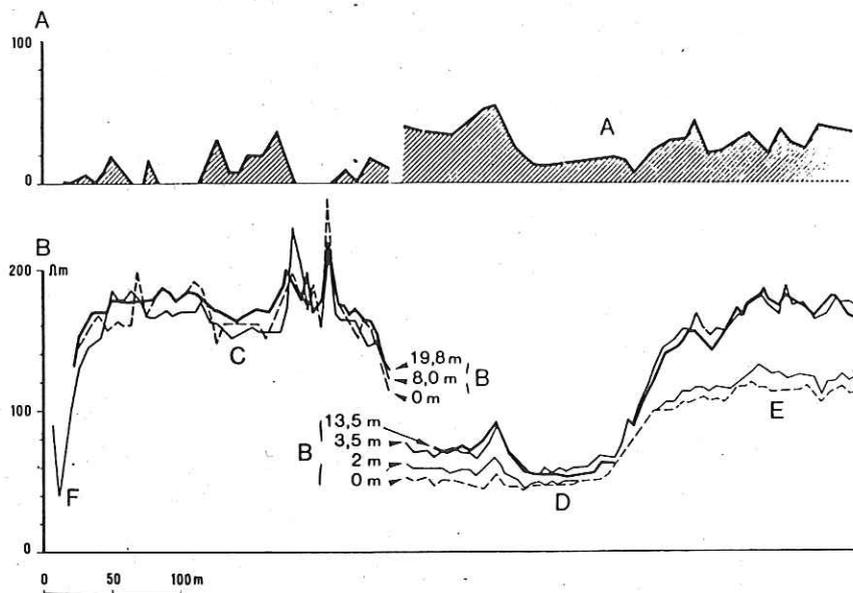


Fig. 1

Retenue du Sautet, prospection électromagnétique pour détection de zones perméables

Sautet reservoir, pervious zone detection by electromagnetic survey

- | | |
|--|--|
| (A) Gradient de résistivité (milliohms par mètre d'abaissement du plan d'eau). | (A) Resistivity gradient (milliohms per meter drawdown). |
| (B) Résistivités. | (B) Resistivities. |
| (C) Poudingues fluvio-glaciaires. | (C) Consolidated till. |
| (D) Schistes. | (D) Schists. |
| (E) Alluvions perméables. | (E) Pervious alluvium. |
| (F) Conduite. | (F) Pipe. |

Un profil a été répété, à titre de contrôle, à l'aide de trainés électriques classiques, avec un très bon recouplement mais un plus faible rendement.

Une méthode simple similaire est l'électromagnétisme hélicoptère : développée au Canada, elle a été employée récemment pour Électricité de France. Sur 7 sites répartis sur toute la France, 2 000 km de profils ont été réalisés en seulement un mois. Le procédé a comme avantages :

- la rapidité;
- l'économie;
- la continuité;
- et l'absence de contacts avec le sol.

On peut réaliser, au plus bas prix, un véritable balayage continu de sites étendus.

On suspend sous un hélicoptère l'oiseau de 10 m de long comprenant deux émetteurs et deux récepteurs pour les fréquences de 900 et de 3 600 Hz (Fig. 2).

Pour chaque fréquence, on mesure les composantes en phase et en quadrature du champ secondaire.

Parallèlement, on mesure :

- le magnétisme terrestre et la radioactivité naturelle;
- et le VLF (« Very Low Frequency »), qui est le champ magnétique créé par un émetteur radio extérieur (15 à 25 kHz).

Le positionnement est assuré par un altimètre radar et par une caméra à enregistrement continu.

L'enregistrement est à la fois analogique et digital. Les données sont traitées sur ordinateur.

Sur l'enregistrement de la Fig. 3, sont représentés, en haut, les enregistrements bruts, et notamment les composantes en phase et quadrature de 3 600 Hz, ainsi que celles du 900 Hz.

En bas de la figure, est représentée une première interprétation en résistivités apparentes pour chacune des deux fréquences. On établit ensuite automatiquement des cartes de résistivités pour chaque fréquence. L'interprétation peut être affinée ensuite avec des modèles à 2 ou 3 couches.

La fréquence de 3 600 Hz a bien entendu une pénétration moins grande. L'écartement entre profils est ici de 100 à 200 m. Sur la Fig. 4, on observe sur les plateaux à gauche et à droite, des résistivités basses (moins de 50 Ω m). Dans l'axe de la vallée plusieurs anomalies allongées sont visibles, soit résistantes, soit conductrices.

Avec la plus grande pénétration de la basse fréquence (900 Hz), on trouve sur la Fig. 5 les basses résistivités sur les plateaux correspondant à un placage de marnes, puis sur les coteaux en bordure de plateau, des résistivités élevées qui sont des affleurements de calcaire. Dans la vallée, on ne retrouve plus les anomalies conductrices allongées, et on note 2 anomalies

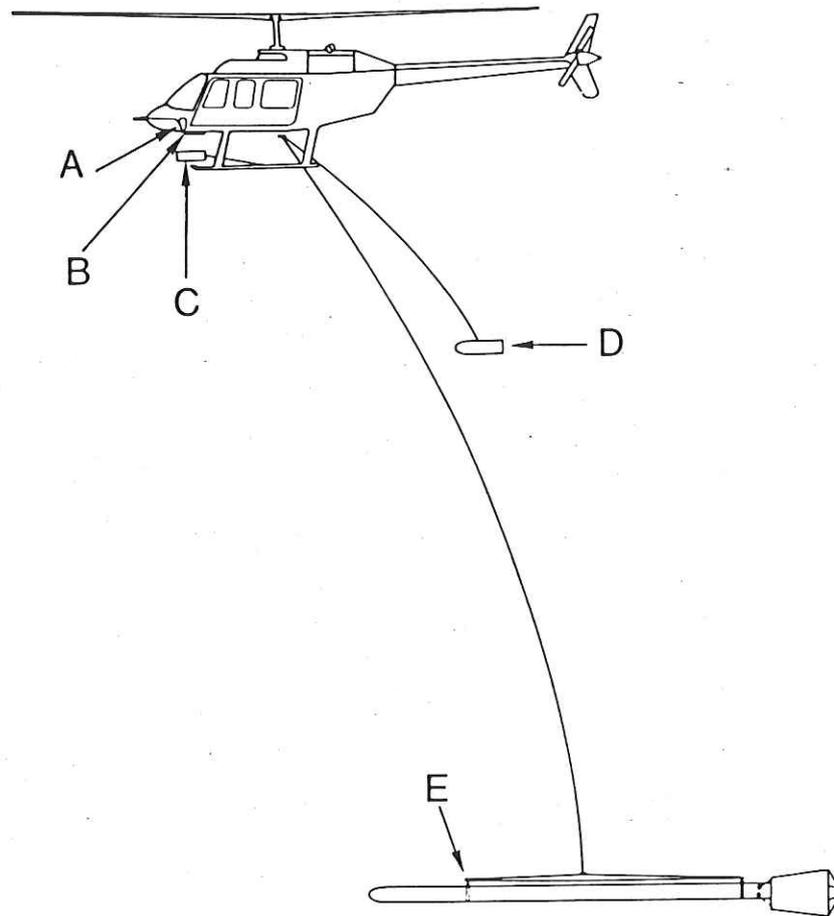


Fig. 2

Électromagnétisme hélicoptère

Helicopter carried electromagnetics

- (A) Caméra.
- (B) Altimètre.
- (C) VLF.
- (D) Magnétomètre.
- (E) « Oiseau » électromagnétique.

- (A) Camera.
- (B) Altimeter.
- (C) VLF.
- (D) Magnetometer.
- (E) Electromagnetic "bird".

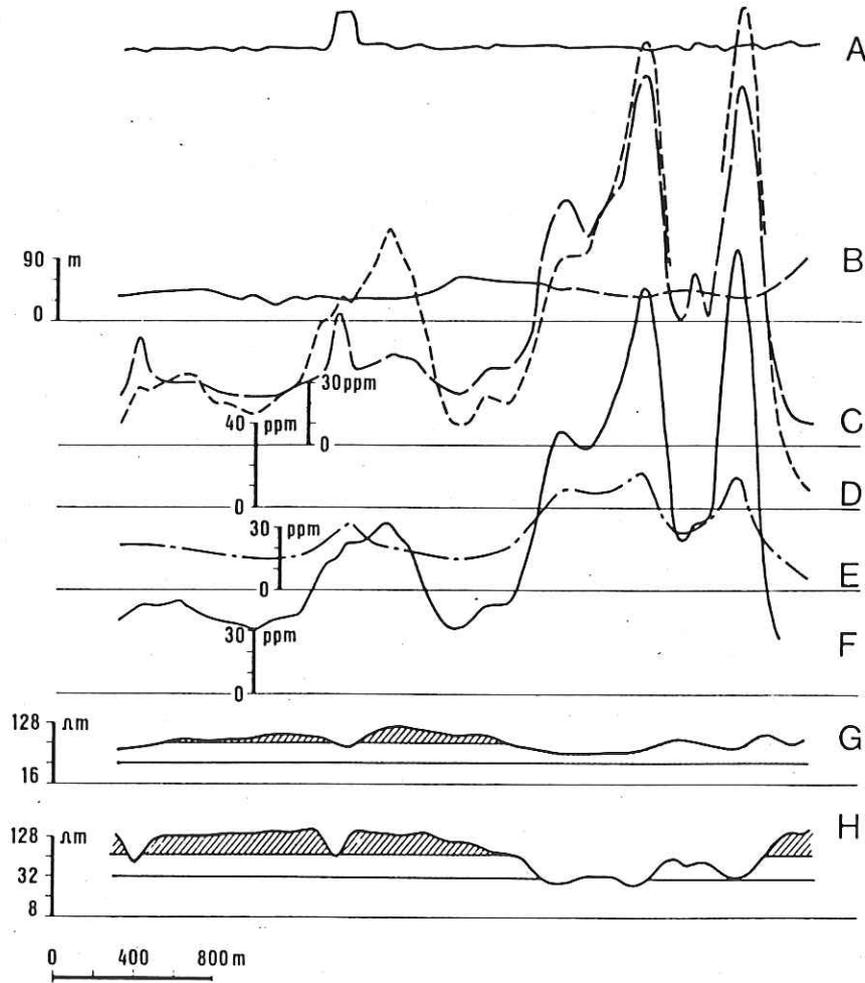


Fig. 3

Enregistrement d'électromagnétisme hélicoptère

Helicopter borne electromagnetic profile

- | | |
|---|---------------------------------------|
| (A) Canal de bruit. | (A) Noise channel. |
| (B) Altitude radar. | (B) Radar altitude. |
| (C) 3 600 Hz, composante en phase. | (C) 3 600 Hz, phase component. |
| (D) 3 600 Hz, composante en quadrature. | (D) 3 600 Hz, out-of-phase component. |
| (E) 900 Hz, composante en phase. | (E) 900 Hz, phase component. |
| (F) 900 Hz, composante en quadrature. | (F) 900 Hz, out-of-phase component. |
| (G) 900 Hz, résistivité apparente. | (G) 900 Hz, apparent resistivity. |
| (H) 3 600 Hz, résistivité apparente. | (H) 3 600 Hz, apparent resistivity. |

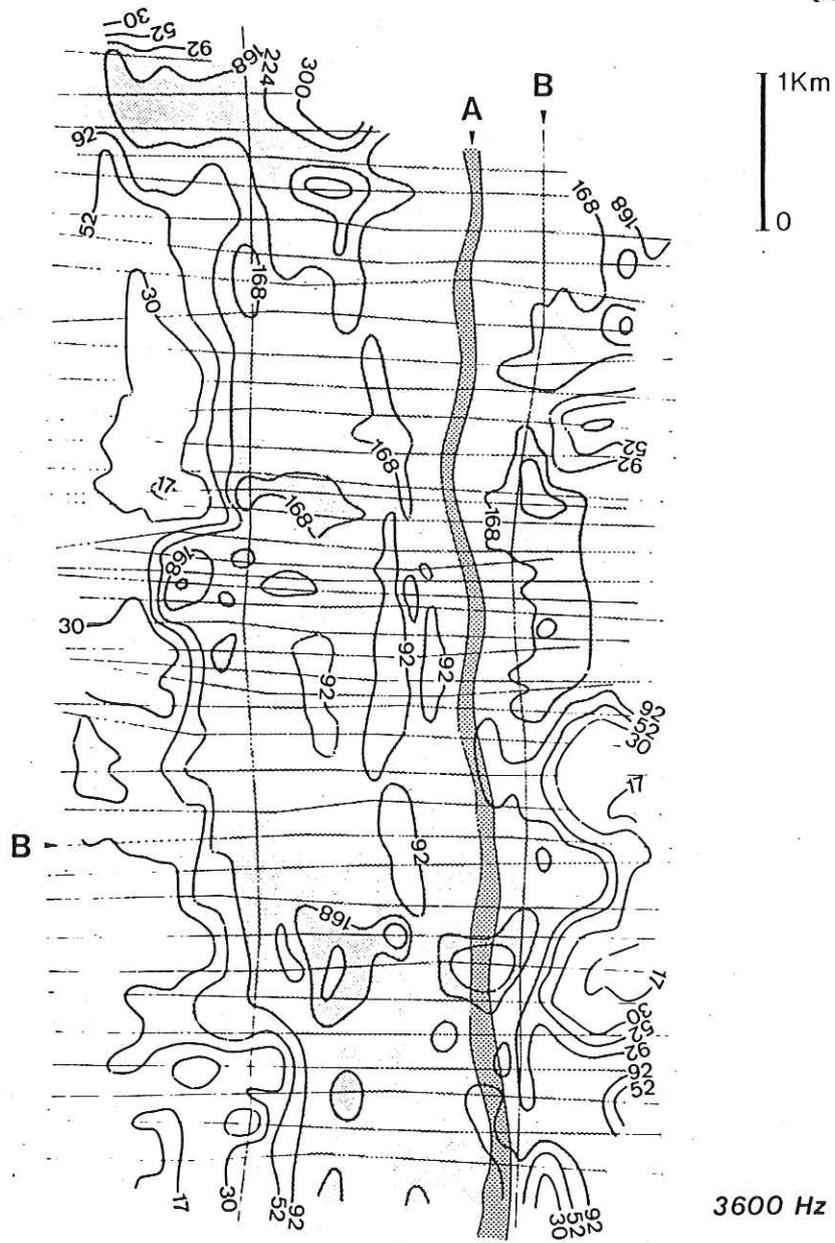


Fig. 4

Carte de résistivités apparentes (3 600 Hz)

Apparent resistivity map (3 600 Hz)

(A) Rivière.
(B) Profils.

(A) River.
(B) Profiles.

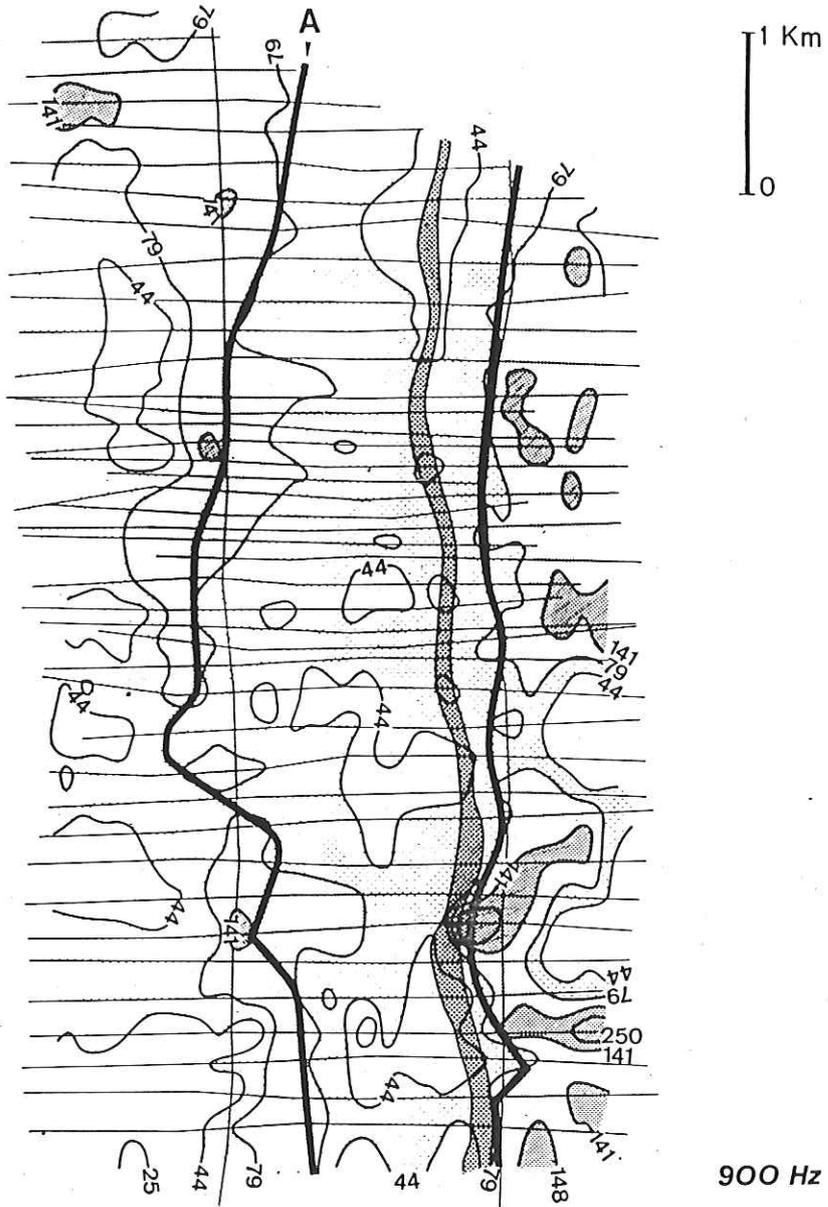


Fig. 5

Carte des résistivités apparentes (900 Hz)

Apparent resistivity map (900 Hz)

(A) Limites de la plaine alluviale.

(A) *Limits of the alluvial plain.*

résistantes, dépassant la limite coteau – plaine alluviale, et pouvant donc être liées à des anomalies de résistivité dans les calcaires.

L'interprétation générale est schématisée Fig. 6.

Le dernier exemple illustre la méthode des panneaux sismiques, c'est-à-dire l'interprétation à l'ordinateur de mesures sismiques entre forages. Elle a été réalisée par CPGF au barrage de la Rénière, France, pour le Ministère de l'Agriculture (DDA de la Vendée).

Le panneau présenté Fig. 7 a une dimension de 30 sur 30 m. Un profil sismique de surface n'avait pas trouvé une anomalie détectée par électromagnétisme; l'interprétation de ce profil sismique est schématisée par le toit du terrain à une vitesse supérieure à 5 000 m/s.

Le panneau permet de bien localiser l'anomalie de quelques mètres de large dont la vitesse est de 4 000 m/s au lieu de 5 000 à 6 000 m/s, et d'en vérifier la continuité en profondeur, ce qui n'avait pu être fait par la seule prospection électromagnétique.

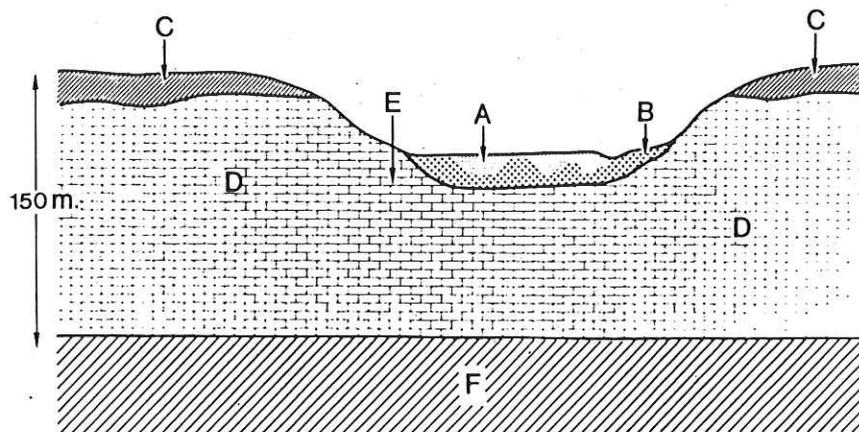


Fig. 6

Prospection hélicoptérée, coupe d'interprétation
Helicopter electromagnetics, interpreted cross section

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| (A) Argile. | (A) Clay. |
| (B) Gravier. | (B) Gravel. |
| (C) Marnes tertiaires. | (C) Tertiary marls. |
| (D) Calcaires jurassiques. | (D) Jurassic limestone. |
| (E) Zone karstique. | (E) Karstic zone. |
| (F) Marnes du Lias. | (F) Liassic marls. |

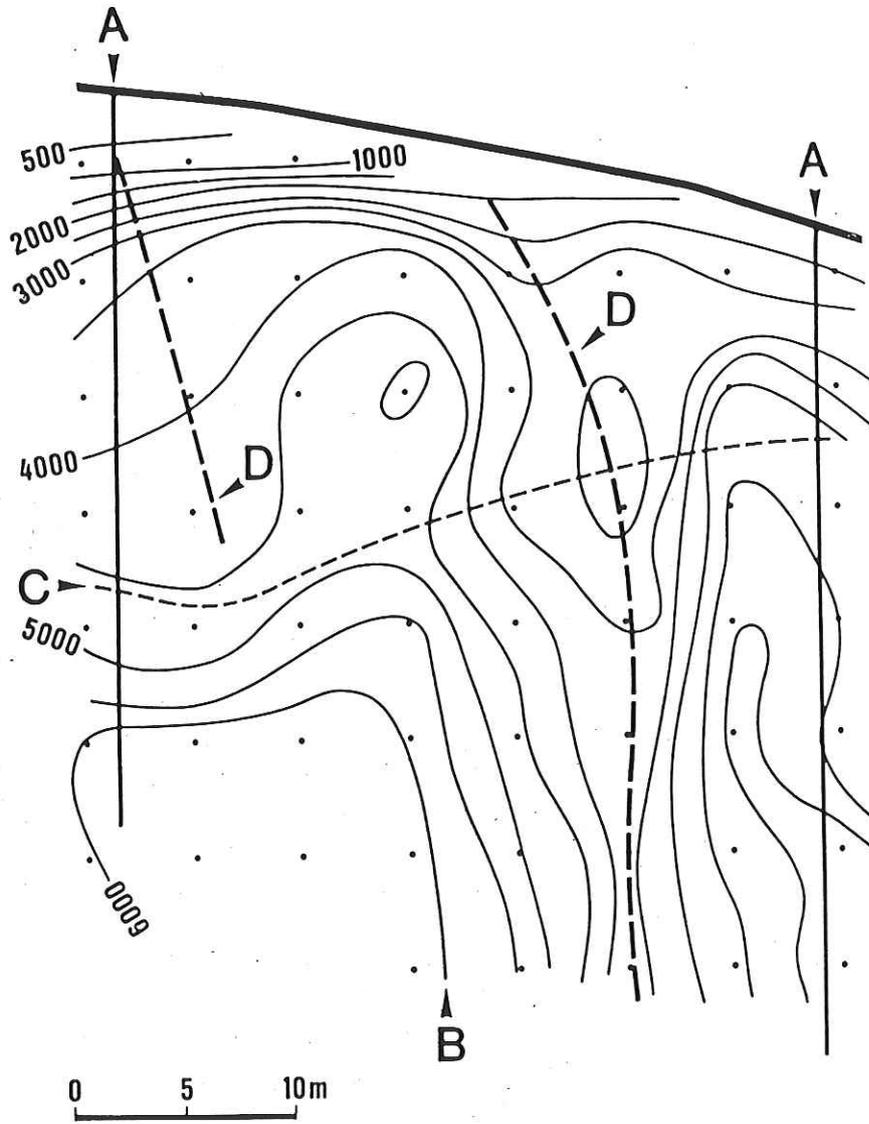


Fig. 7
« Panneau » sismique
Seismic "panel"

- (A) Forage.
- (B) Courbe d'isovitesse (m/s).
- (C) Réfracteur à 5 000 m/s (sismique de surface).
- (D) Faille possible.

- (A) Drill hole.
- (B) Iso-velocity curve (m/s).
- (C) 5 000 m/s refractor (surface seismics).
- (D) Possible fault.