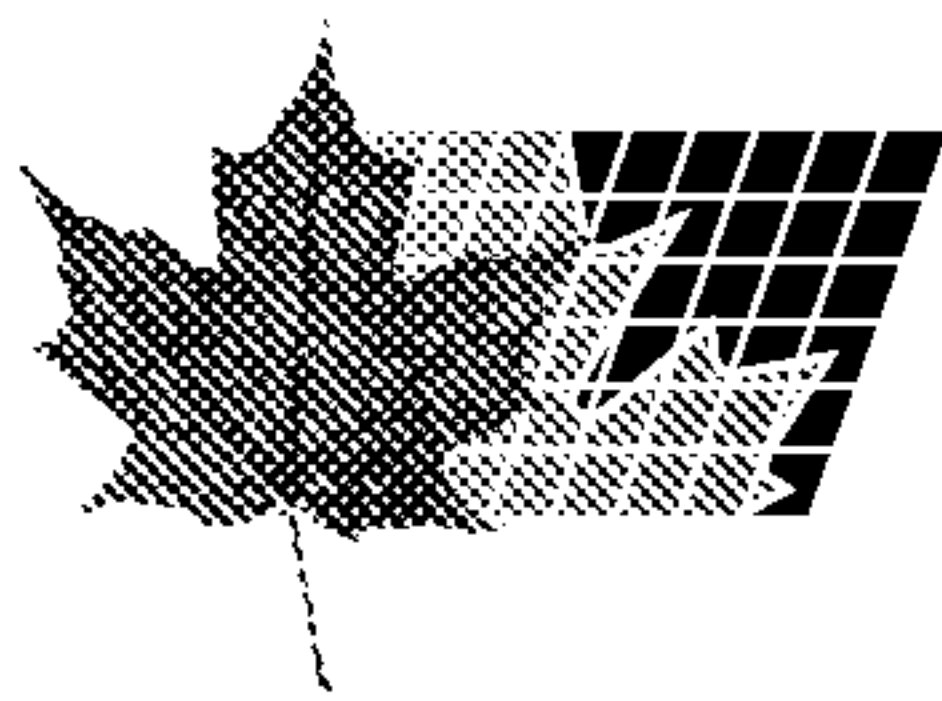




(11) (21) (C) **2,004,055**
(22) 1989/11/28
(43) 1990/05/28
(45) 2000/08/29

(72) Mari, Jean-Luc, FR

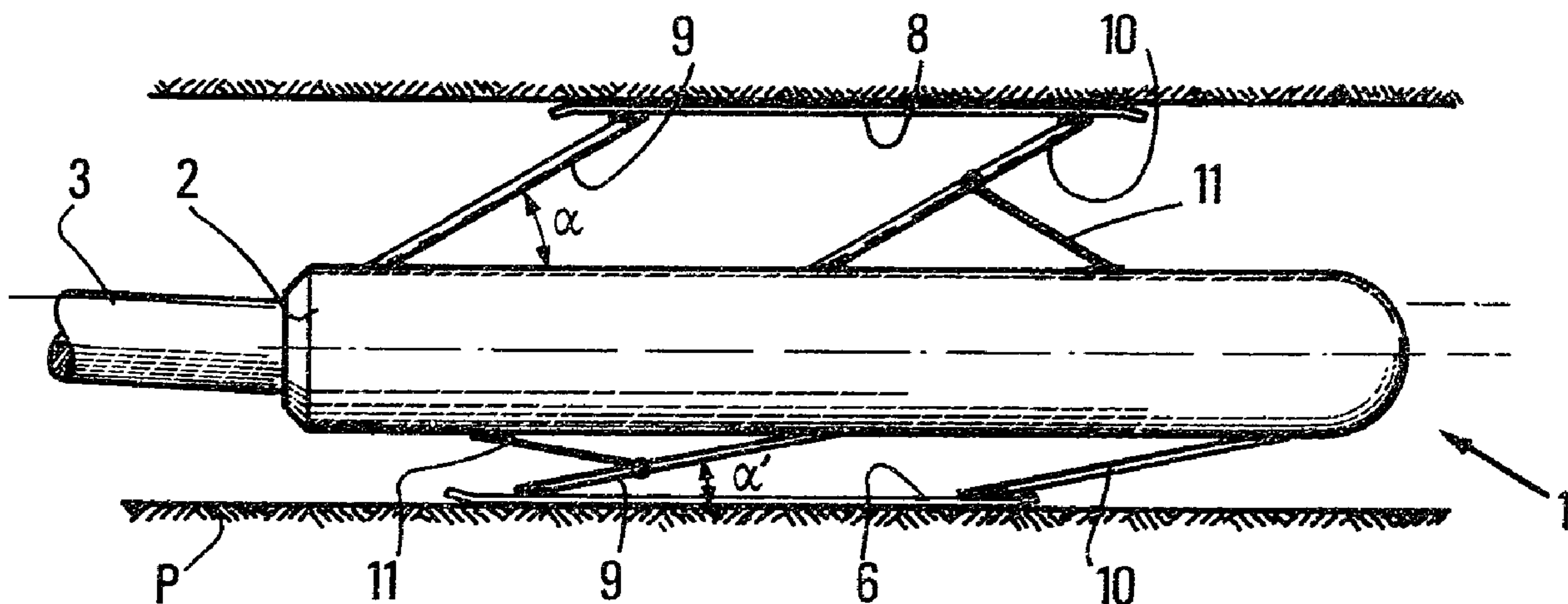
(73) L'INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR

(51) Int.Cl.⁵ G01V 1/28

(30) 1988/11/28 (88/15.654) FR

(54) **METHODE ET DISPOSITIF D'ACQUISITION ET DE
TRAITEMENT DE SIGNAUX OBTENUS DANS DES PUITES ET
NOTAMMENT DANS DES PUITES HORIZONTAUX**

(54) **METHOD AND APPARATUS TO RECEIVE AND TRANSMIT
SIGNALS IN WELLS, ESPECIALLY HORIZONTAL WELLS**



(57) Méthode d'acquisition et de traitement d'enregistrements obtenus par un outil de diagraphe déplacé dans un puits, permettant une meilleure discrimination entre des discontinuités du sous-sol orientées sensiblement dans la même direction que le puits et situées de part et d'autre de celui-ci, et notamment dans un puits sensiblement horizontal. Elle comporte le déplacement de l'outil le long du puits et la réalisation d'au moins deux séries de cycles d'émission, de réception et d'enregistrement de signaux, la position des moyens d'émission et/ou de réception des signaux relativement à l'axe du puits étant différente d'une série à l'autre, de manière à faire varier leur distance aux discontinuités de part et d'autre du puits. Une combinaison des enregistrements relatifs à ces séries de cycles permet de dissocier les réflexions selon le côté du puits dont elles proviennent. Application à la réalisation de diagrapies soniques, électro-magnétiques ou autres.

PRECIS DE LA DIVULGATION :

- 5 Méthode d'acquisition et de traitement d'enregistrements obtenus par un outil de diagraphie déplacé dans un puits, permettant une meilleure discrimination entre des discontinuités du sous-sol orientées sensiblement dans la même direction que le puits et situées de part et d'autre de celui-ci, et notamment dans un puits sensiblement horizontal.
- 10 Elle comporte le déplacement de l'outil le long du puits et la réalisation d'au moins deux séries de cycles d'émission, de réception et d'enregistrement de signaux, la position des moyens d'émission et/ou de réception des signaux relativement à l'axe du puits étant
- 15 différente d'une série à l'autre, de manière à faire varier leur distance aux discontinuités de part et d'autre du puits. Une combinaison des enregistrements relatifs à ces séries de cycles permet de dissocier les réflexions selon le côté du puits dont elles proviennent.
- 20 Application à la réalisation de diagraphies soniques, électro-magnétiques ou autres.

- 1 -

L'invention a pour objet une méthode et un dispositif d'acquisition et de traitement de signaux obtenus dans des puits et notamment des puits ou forages sensiblement horizontaux traversant une zone souterraine, permettant une bonne discrimination entre les discontinuités du sous-sol. Elle s'applique particulièrement bien pour faire la discrimination entre des discontinuités géologiques orientées sensiblement dans la même direction que le puits et situées de part et d'autre de celui-ci, sur des enregistrements obtenus au moyen d'un outil de diagraphie déplacé dans le puits.

L'investigation d'une zone du sous-sol susceptible par exemple de contenir des hydrocarbures peut être réalisée en forant un puits au travers de la zone et en descendant à l'intérieur un outil de diagraphie comportant une ou plusieurs unités d'émission adaptées à émettre des signaux dans les formations géologiques autour du puits et une ou plusieurs unités de réception pour recevoir les signaux réfléchis et réfractés par les discontinuités du sous-sol plus ou moins proches du puits. Les signaux reçus sont généralement transmis à un laboratoire en surface et enregistrés. Les enregistrements sont ensuite traités de manière à les rendre plus lisibles par l'interprétateur. Les signaux émis et reçus peuvent être de nature très différente. Il peut s'agir par exemple d'ondes acoustiques, d'ondes électro-magnétiques etc. La méthode selon l'invention va être décrite ci-après en relation avec une utilisation d'ondes acoustiques. Mais il va de soi qu'il ne s'agit que d'un cas particulier qui ne saurait restreindre la généralité de la méthode.

Les forages sont souvent verticaux ou sensiblement verticaux. Mais dans les zones du sous-sol que les géologues estiment

les plus susceptibles de contenir des hydrocarbures, il est courant de réaliser des forages très fortement inclinés par rapport à la verticale et même sensiblement horizontaux de façon à traverser les couches souterraines sous un angle faible et d'obtenir des informations sur le toit et le mur (ou base) d'un réservoir éventuel. Il importe dans ces conditions, de faire la discrimination entre les ondes reçues provenant des formations au-dessus et au-dessous du forage. Cela est possible tant que le pendage des réflecteurs par rapport à la direction du puits n'est pas trop faible et qu'il est de même signe vers le toit et le mur de la zone traversée ou réservoir. Si tel est le cas, les vitesses apparentes des signaux acoustiques reçus (événements) de part et d'autre du puits sont de signes opposés et l'on peut les dissocier en employant une méthode classique de filtrage en vitesse apparente, comme il est bien connu en géophysique.

Un procédé de prospection applicable dans des puits faiblement inclinés par rapport à l'horizontale est décrit par exemple dans la demande de brevet européen EP 246 148.

La discrimination sur les diagraphies des signaux provenant respectivement du mur et du toit d'un réservoir devient très difficile lorsque le pendage relatif des réflecteurs par rapport à la direction du puits est quasiment nul ou réduit à quelques degrés du fait que ces signaux ont des vitesses apparentes très voisines.

Cette configuration qui est fréquente dans les puits très déviés ou horizontaux, se retrouve aussi dans les parties verticales ou à faible inclinaison des forage traversant une zone de failles ayant sensiblement la même orientation. On sait aussi que le pourtour d'un puits, quelle que soit sa direction, est généralement altéré par la boue qui a été utilisée lors du forage et s'est infiltrée dans les formations. La vitesse de propagation des ondes dans cette zone périphérique est de ce fait différente de celle dans les formations alentour et des réflexions parasites se produisent donc sur les interfaces sensiblement parallèles à la direction du puits. Là encore, la discrimination sur les enregistrements entre les ondes réfléchies

provenant respectivement des côtés opposés du puits est rendu pratiquement impossible.

La méthode selon l'invention permet de faire une bonne discrimination notamment entre les discontinuités géologiques (ou marqueurs) situées de part et d'autre d'un puits ou forage traversant une zone du sous-sol et ayant sensiblement même orientation que lui. Elle comporte le déplacement d'un outil de diagraphe le long du puits et la réalisation de cycles d'émission-réception comprenant chacun l'émission d'ondes dans les formations du sous-sol environnant le puits par des moyens d'émission, la réception des ondes renvoyées par les discontinuités du sous-sol, par des moyens de réception et l'enregistrement des signaux reçus de manière à réaliser des sections représentatives des formations autour du puits. Elle est caractérisée en ce qu'elle comporte :

- la réalisation le long d'une portion au moins du puits, d'au moins deux séries de cycles d'émission-réception correspondant à des positions transversales différentes des moyens d'émission et/ou des moyens de réception par rapport à l'axe du puits, de manière que les distances entre lesdits moyens et les discontinuités situées de part et d'autre soient différentes pour chaque série de cycles effectuée, et,
- la combinaison entre elles des sections d'enregistrements obtenues à la suite desdites séries de cycles le long de ladite portion de puits, de manière à réaliser des sections où lesdites discontinuités de part et d'autre du puits sont séparées les unes des autres.

En chaque emplacement le long du puits occupé par l'outil de diagraphe, on peut réaliser au moins deux cycles d'émission-réception successifs, la position transversale des moyens d'émission et/ou des moyens de réception relativement à l'axe du puits étant différente à chaque cycle.

Lesdites séries de cycles d'émission-réception peuvent aussi être effectuées successivement en déplaçant transversalement les moyens d'émission et/ou les moyens réception par rapport à l'axe du puits entre deux séries successives.

Suivant un mode de réalisation, les déplacements longitudinaux et transversaux sont effectués par déplacement de l'outil de diagraphie relativement au puits.

5 Suivant un autre mode de réalisation, les moyens d'émission et/ou les moyens de réception comportent au moins deux unités distinctes latéralement décalées l'une par rapport à l'autre, relativement à l'axe du puits, les unités employées pour effectuer deux cycles d'émission-réception à un même emplacement longitudinal du puits étant différentes.

10 Suivant un autre mode de réalisation, les positions transversales différentes des moyens d'émission et/ou des moyens de réception sont obtenues par déplacement latéral de ces dits moyens, relativement à l'outil de diagraphie.

15 D'autres caractéristiques et avantages de la méthode et les caractéristiques d'outils de diagraphie adaptés à la réalisation de la méthode, apparaîtront à la lecture de la description de modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs en se référant aux dessins annexés où :

- 20 - la figure 1 montre de façon schématique un dispositif d'acquisition et de traitement de signaux dans un puits très dévié;
- la figure 2 montre schématiquement un mode de réalisation d'un outil de diagraphie pouvant être décentré;
- la figure 3 montre schématiquement la disposition des patins d'ancrage de l'outil de diagraphie de la figure 2;
- 25 - les figures 4a et 4b montrent deux sections d'enregistrement correspondant à une même portion d'un puits pour deux valeurs différentes d'excentrement de l'outil de diagraphie de la figure 2;
- les figures 5a et 5b montrent l'effet d'une combinaison de différentes sections d'enregistrement obtenues, après mise en phase,
- 30 par une technique de sommation ou de moyenne, qui permet la discrimination des discontinuités d'un côté du puits et du côté opposé; et
- les figures 6a, 6b montrent l'effet d'une combinaison des différentes sections d'enregistrement obtenues, après mise en phase,

par une technique de soustraction ou d'anti-moyenne, qui permet également de séparer des discontinuités d'un côté du puits et du côté opposé.

5 La méthode selon l'invention peut être mise en oeuvre en utilisant un outil de diagraphie pour puits du type sonique par exemple. L'outil comporte (fig. 1 à 3) un corps 2 fixé à l'extrémité d'un train de tiges relativement flexibles 3. L'outil est descendu depuis la surface tout au long du puits P. Lorsqu'il parvient
10 jusqu'aux portions de puits à très forte inclinaison par rapport à la verticale, sa progression est rendue possible par poussée sur le train de tiges 3. Le corps 2 de l'outil de diagraphie contient au moins un transducteur-émetteur d'ondes acoustiques et au moins un transducteur-récepteur pour capter les ondes qui se sont propagées
15 jusqu'à lui après des réflexions ou des réfractions sur différentes discontinuités autour de l'outil de diagraphie qu'il s'agisse de discontinuités géologiques ou du tubage cimenté qui équipe le plus souvent les puits, surtout dans leurs portions faiblement inclinées sur l'horizontale. Ces transducteurs ne sont pas représentés sur les figures.

20 L'outil de diagraphie 1 est relié à l'installation de surface par un câble multi-fonctions 4 passant à l'intérieur du train de tiges 3.

Pour connecter le câble multi-fonctions à l'outil de diagraphie, on utilise de préférence la méthode décrite par exemple
25 dans le brevet FR 2 501 777 déposée par la demanderesse. Suivant cette méthode, le câble est terminé par une prise femelle qui descend tout le long du train de tiges poussée par un fluide sous-pression jusqu'à venir s'adapter à une prise mâle disposée au sommet du corps de l'outil.

30 Le câble comporte une ou plusieurs lignes pour transmettre à un laboratoire d'enregistrement 5 en surface, les signaux captés par le transducteur-récepteur ou chacun d'eux. Les signaux transmis sont numérisés et enregistrés.

La méthode selon l'invention est mise en oeuvre avec un

outil de diagraphie tel que l'on peut modifier la position des transducteur-émetteurs et/ou récepteurs par rapport à l'axe du puits c'est-à-dire que l'on peut faire varier leur distance aux discontinuités environnantes à faible pendage relativement à la direction d'allongement du puits.

Suivant un premier mode de réalisation, la modification de la position des transducteurs est réalisée en utilisant un outil de diagraphie à décentrement. Il comporte par exemple trois patins d'ancrage 6, 7, 8 (fig. 3) disposés à 120° les uns des autres autour du corps. Chacun d'eux est assujéti à deux bras 9, 10 (fig. 2) pouvant pivoter entre une position rapprochée le long du corps et une position d'ouverture. Une tige 11 relie un des bras de chaque paire de bras 9, 10 à un moyen moteur d'un type connu contenu dans le corps et non représenté. De préférence, on utilise un moyen moteur commun pour actionner les tiges 11 de commande associées à deux des patins 6, 7 de manière que leurs déplacements soient identiques et un autre pour commander le mouvement du troisième patin 8. Pour faciliter le déplacement de l'outil 1 le long des portions de puits à faible pendage, on dispose généralement un ou plusieurs dispositifs de centrage 12 d'un type connu intercalés en amont sur la colonne flexible 3.

Lorsque l'outil de diagraphie fonctionne dans une portion de puits horizontale ou à faible pendage, on oriente le corps 2 de manière que les bras 9, 10 associés au troisième patin 8 soient sensiblement dans un plan vertical. La manoeuvre de positionnement peut être effectuée depuis la surface par une rotation plus ou moins prononcée du train de tiges. La détection de la position correcte des bras associés au troisième patin 8 peut être effectuée par différents moyens connus. On peut utiliser par exemple un pendule convenablement disposé dans le corps (et non représenté), qui ferme un contact lorsque les bras du troisième patin se trouvent dans le plan vertical cherché. En donnant la même orientation à l'outil de diagraphie en tout emplacement de la portion de puits étudiée, on peut ainsi maintenir les transducteurs-émetteurs et récepteurs dans une

disposition relative toujours identique.

5 Le décentrement de l'outil de diagraphie est obtenu par action sur les moyens moteurs de manière à diminuer par exemple l'angle d'ouverture α' des bras 9, 10 associés aux patins 6, 7 et en même temps à augmenter l'angle α . correspondant des bras associés au troisième patin 8 (fig. 2).

10 La réalisation de la méthode selon l'invention nécessite la réalisation d'au moins deux séries de cycles d'émission-réception par déplacement de l'outil de diagraphie le long du puits en faisant varier pour chacune d'elles la position transversale des transducteurs par rapport à l'axe du puits.

Avec un outil de diagraphie à décentrement, la méthode peut être réalisée de deux manières.

15 1) On pousse l'outil jusqu'à une position initiale au fond de la portion de puits à étudier. On choisit une valeur déterminée pour les angles α . et α' et l'on exerce une traction lente et continue sur le train de tiges. Pendant le déplacement de l'outil, on réalise une série de cycles d'émission-réception acoustique et l'on enregistre une première série de traces ou première section d'iso-déport. Puis on ramène l'outil à sa position initiale et, en modifiant les valeurs des angles α et α' , on réalise une seconde série de cycles d'émission-réception de manière à obtenir une seconde série de traces ou section d'iso-déport. La même opération peut être répétée pour d'autres valeurs d'excentrement de manière à obtenir plus de deux sections d'iso-déport différentes.

20 2) On peut aussi procéder à une acquisition discontinue. On amène l'outil de diagraphie successivement en une série d'emplacements distincts le long de la portion de puits à étudier. En chaque emplacement, on actionne les moyens moteurs pour donner à l'outil une certaine excentricité de valeur bien choisie, et l'on procède à un premier cycle d'émission-réception. L'outil restant au même emplacement du puits, on modifie son excentrement d'une quantité prédéterminée et on procède à un second cycle d'émission-réception. On répète l'opération éventuellement en modifiant à chaque fois l'excentrement.

L'outil est ensuite déplacé jusqu'à l'emplacement suivant du puits et l'on répète la succession de cycles d'émission-réception en adoptant les mêmes valeurs d'excentrement qu'à l'emplacement précédent. A l'issue d'une série de déplacements longitudinaux, on est en mesure également de réaliser des sections d'iso-déport en associant les traces obtenues pour une même valeur d'excentrement en tous les emplacements successivement occupés par l'outil.

Les séries précédentes ayant été effectuées, on procède alors de préférence à un pré-traitement (facultatif) de manière à éliminer des sections d'iso-déport obtenues, tous les signaux qui ne correspondent pas à des réflexions sur les discontinuités des formations environnantes tels que les arrivées réfractées en ondes P ou S, les ondes d'interface dites de pseudo-Rayleigh ou de Stoneley ou bien encore les ondes de tubage dites de "casing", en appliquant des méthodes bien connues des géophysiciens et notamment une méthode de filtrage matriciel basée sur le calcul de la matrice spectrale des signaux enregistrés. Une telle méthode est décrite par exemple par LACOUME J.L. 1979 "Différentes approches de l'analyse spectrale" in Annales des Telecom; n° 3-4.

Le pré-traitement est simplifié si les géologues ont une connaissance préalable de la zone de terrain traversée et peuvent estimer la vitesse de propagation des ondes.

On choisit alors l'écartement des transducteurs-émetteurs et récepteurs dans l'outil de manière par exemple que chaque train d'ondes d'interface (et chaque train d'ondes S lorsqu'il existe) arrive aux récepteurs postérieurement aux ondes de compression réfléchies, ce qui permet de faire une meilleure discrimination de celles-ci sur les enregistrements.

On voit sur les figures 4a et 4b, l'une réalisée avec un outil centré tel qu'il est montré à la figure 3, l'autre avec un outil décentré (fig. 2), que les deux indicatrices de réflexions qui apparaissent, sont décalées en temps respectivement les unes par rapport aux autres.

La variation de la valeur de l'excentrement induit sur les

indicatrices de réflexions, un décalage statique qui permet d'une part de différencier celles qui sont associées à des réflecteurs situés au-dessus et au-dessous du puits horizontal en étudiant leur position relative en temps d'une section à l'autre et d'autre part de séparer ces indicatrices.

Le décalage statique est fonction de la valeur de l'excentrement des transducteurs et de la vitesse de propagation des ondes dans la boue remplissant le puits. Pour une vitesse dans la boue de 1600 m/s et une valeur d'excentrement de 1 cm, le décalage statique est estimé à 6 μ s. Le décalage en temps des arrivées réfléchies est le double du décalage statique.

En diagraphie acoustique dite en champ total, le pas d'échantillonnage temps est classiquement de 5 ou 2 μ s. On peut donc vérifier qu'un excentrement faible induit sur les réflexions des retards en temps nettement supérieurs au pas d'échantillonnage. Avec un outil de diagraphie acoustique de diamètre compris entre 5 et 10 cm, dans un puits foré de 20 cm environ de diamètre, on peut donc réaliser plusieurs séries de cycles avec des valeurs d'excentrement différentes et donc obtenir une pluralité de sections iso-déport.

La méthode comporte ensuite une étape de discrimination permettant de localiser de quel côté du puits sont les discontinuités repérables sur les différentes sections iso-déport, par une combinaison de celles-ci. Pour réaliser cette étape, on utilise une technique connue en soi dite de moyenne ou encore d'anti-moyenne, comme on va le voir ci-après.

On choisit une section de référence, par exemple celle qui correspond à un excentrement nul. Par rapport à la section de référence, chaque section iso-déport est décalée en temps par application d'une correction statique positive (ou négative selon la direction de l'excentrement) et égale au décalage en temps. Celui-ci est calculé en fonction de la valeur de l'excentrement et de la vitesse des ondes dans le fluide du puits pour mettre en phase les réflexions associées à des réflecteurs provenant du dessous (ou selon le cas du dessus) du puits.

Les sections ayant été mises en phase, on peut choisir deux techniques de combinaison déjà citées.

La première consiste à additionner toutes les sections iso-déport après décalage. Si N est leur nombre, l'amplitude des signaux sur les indicatrices en phase est multipliée par N , le rapport du signal au bruit est amélioré d'un facteur $\sqrt{N}$. Les indicatrices déphasées conservent leurs amplitudes initiales.

La seconde technique consiste à soustraire de la section de référence chacune des sections d'iso-déport obtenues. Dans ce cas, les indicatrices mises en phase associées à des réflecteurs situés au-dessus du puits (ou au-dessous selon le cas) s'éliminent et la section résultante ne met en évidence que des réflexions associées à des réflecteurs situés au-dessous du puits (ou au-dessus selon le cas). Il faut noter que dans chaque section résultante, chaque indicatrice de réflexion est composée d'un doublet de réflexions d'amplitudes opposées séparées par un intervalle de temps égal au décalage statique. On peut procéder à la remise en forme de la réflexion par application d'un opérateur connu des spécialistes sous le nom d'opérateur de Bacchus. Après remise en forme, les sections résultantes peuvent être mises en phase et sommées. Dans ce cas l'amplitude des indicatrices est multipliée par 2 ($N-1$) et le rapport du signal au bruit est multiplié par $\sqrt{N}$.

Les figures 5a, 5b illustrent la technique de combinaison par mise en phase et moyenne dans le cas où N est égal à 2. L'extraction des réflexions situées au-dessus du puits est présentée à la figure 5a, celle des réflexions situées au-dessous, à la figure 5b. On peut noter sur chacune des sections un résidu important des ondes déphasées.

Les figures 6a, 6b montrent les effets de la seconde technique de combinaison par mise en phase et anti-moyenne dans le cas aussi où $N = 2$. L'extraction des réflexions situées au-dessus du puits est représentée à la figure 6a, celles des réflexions situées au-dessous, à la figure 6b. On observe que chaque réflexion est représentée par un doublet de réflexions d'amplitudes et de signes

opposés.

Après séparation des réflexions, on dispose d'au moins deux jeux de sections d'iso-déport. Le premier jeu contient les réflexions associées aux marqueurs situés au-dessus du puits, le second, celles associées aux marqueurs situés au-dessous.

Aux jeux de sections d'iso-déport obtenus par la méthode selon l'invention, on peut appliquer ensuite, si besoin est, d'autres techniques connues de traitement : corrections statiques, corrections d'obliquité, passage en collection à point milieu commun, analyse de vitesse et sommation des traces à point milieu commun, si chaque jeu contient plusieurs sections d'iso-déport, ou opération de migration comme il est bien connu des spécialistes.

La description ci-dessus se rapporte à une mise en oeuvre de la méthode selon l'invention au moyen d'un outil de diagraphie pourvu de patins dont le déplacement permet de faire varier son excentrement dans la section du puits.

Des outils de diagraphie différents peuvent aussi être employés pour la mise en oeuvre de la méthode.

On peut par exemple utiliser un outil de diagraphie dépourvu de moyens de centrage propres. L'outil est descendu dans le puits associé à des dispositifs de centrage classiques tel que le centreur 12 (fig. 1) et l'on réalise au moins une première série de cycles d'émission-réception et enregistrement en déplaçant l'outil le long de la portion de puits à explorer. Puis, on le remonte pour lui ôter les dispositifs de centrage 12 et on répète les opérations précédentes, l'outil de diagraphie reposant sur la paroi la plus basse du puits et donc décentré par rapport au cas précédent, de manière à obtenir au moins une seconde série de cycles. La combinaison des enregistrements par moyenne et anti-moyenne est ici effectuée à partir des deux sections d'iso-déport obtenues respectivement avec l'outil centré et après son décentrement.

On ne sortirait pas non plus du cadre de l'invention en utilisant un outil de diagraphie où le décentrement des transducteurs-émetteurs et/ou récepteur est obtenu par le déplacement

de ceux-ci par rapport au corps de l'outil ou bien encore en disposant dans le corps plusieurs transducteurs latéralement décalés les uns par rapport aux autres de manière à faire varier leurs distances aux marqueurs qu'il s'agit de discriminer. On pourra adopter différentes combinaisons et par exemple la combinaison d'un transducteur-émetteur avec deux transducteurs-récepteurs décalés. Le décalage en temps des signaux réfléchis entre les deux sections d'iso-déport obtenues est ici égal au décalage statique.

On ne sortirait pas non plus du cadre de l'invention en utilisant un outil de diagraphie où les transducteurs sont reliés au corps de l'outil par des cardans de manière que leur orientation ne change pas si l'outil vient à tourner sur lui-même au cours de ses déplacements le long du puits.

Les réalisations de l'invention au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définis comme il suit :

- 5 1. - Méthode d'acquisition et de traitement de signaux obtenus dans des puits ou forage (P) traversant une zone souterraine, permettant de faire une discrimination entre des discontinuités géologiques, notamment celles qui sont orientées sensiblement dans la même direction que le puits et situées de part et d'autre de celui-ci,
- 10 la méthode comportant le déplacement d'un outil de diagrapie le long du puits et la réalisation de cycles d'émission-réception comprenant chacune l'émission de signaux dans les formations du sous-sol environnant le puits par des moyens d'émission, la réception des signaux renvoyée par les discontinuités du sous-sol par des moyens de
- 15 réception et l'enregistrement des signaux reçus de manière à réaliser des sections représentatives des formations autour du puits, caractérisée en ce qu'elle comporte :
- la réalisation le long d'une portion au moins du puits d'au moins deux séries de cycles d'émission-réception correspondant à des
- 20 positions transversales différentes des moyens d'émission et/ou des moyens de réception par rapport à l'axe du puits, de manière que les distances entre lesdits moyens et les discontinuités situées de part et d'autre soient différentes pour chaque série de cycles effectuée, et
- 25 - la combinaison entre elles des sections d'enregistrement obtenues à la suite desdites séries de cycles le long de la portion de puits, de manière à réaliser des sections où lesdites discontinuités de part et d'autre du puits sont séparées les unes des autres.
2. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce
- 30 que, en chaque emplacement le long du puits occupé par l'outil de diagrapie, on réalise au moins deux cycles d'émission-réception successifs, la position transversale des moyens d'émission et/ou des moyens de réception relativement à l'axe du puits étant différente à chaque cycle.

3. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdites séries de cycles d'émission-réception sont effectuées successivement en déplaçant transversalement les moyens d'émission et/ou les moyens de réception par rapport à l'axe de puits entre deux séries successives.

4. - Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les déplacements longitudinaux et transversaux sont effectués par déplacement de l'outil de diagraphie relativement au puits.

5. - Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens d'émission et/ou les moyens de réception comportent au moins deux unités distinctes latéralement décalées l'un par rapport à l'autre, relativement à l'axe du puits, les unités employées pour effectuer deux cycles d'émission-réception à un même emplacement longitudinal du puits, étant choisies de manière à faire varier lesdites distances.

6. - Méthode selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les positions transversales différentes des moyens d'émission et/ou des moyens de réception sont obtenues par déplacement latéral de ces dits moyens relativement à l'outil de diagraphie.

7. - Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite combinaison des enregistrements comporte une mise en phase des signaux enregistrés associés à des discontinuités de part et d'autre du puits en tenant compte des différents décalages entre les positions transversales successives desdits moyens d'émission et/ou de réception.

8. - Méthode selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite combinaison des enregistrements comporte en outre une sommation des différentes sections après décalage.

9. - Méthode selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite combinaison des enregistrements comporte en outre après ledit décalage, une soustraction à une section prise comme référence, de chacune des autres sections, de manière à mettre en évidence des

discontinuités d'un seul côté du puits.

10. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit outil de diagraphie est déplacé dans une portion de puits sensiblement horizontal.

11. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les signaux émis sont des signaux acoustiques.

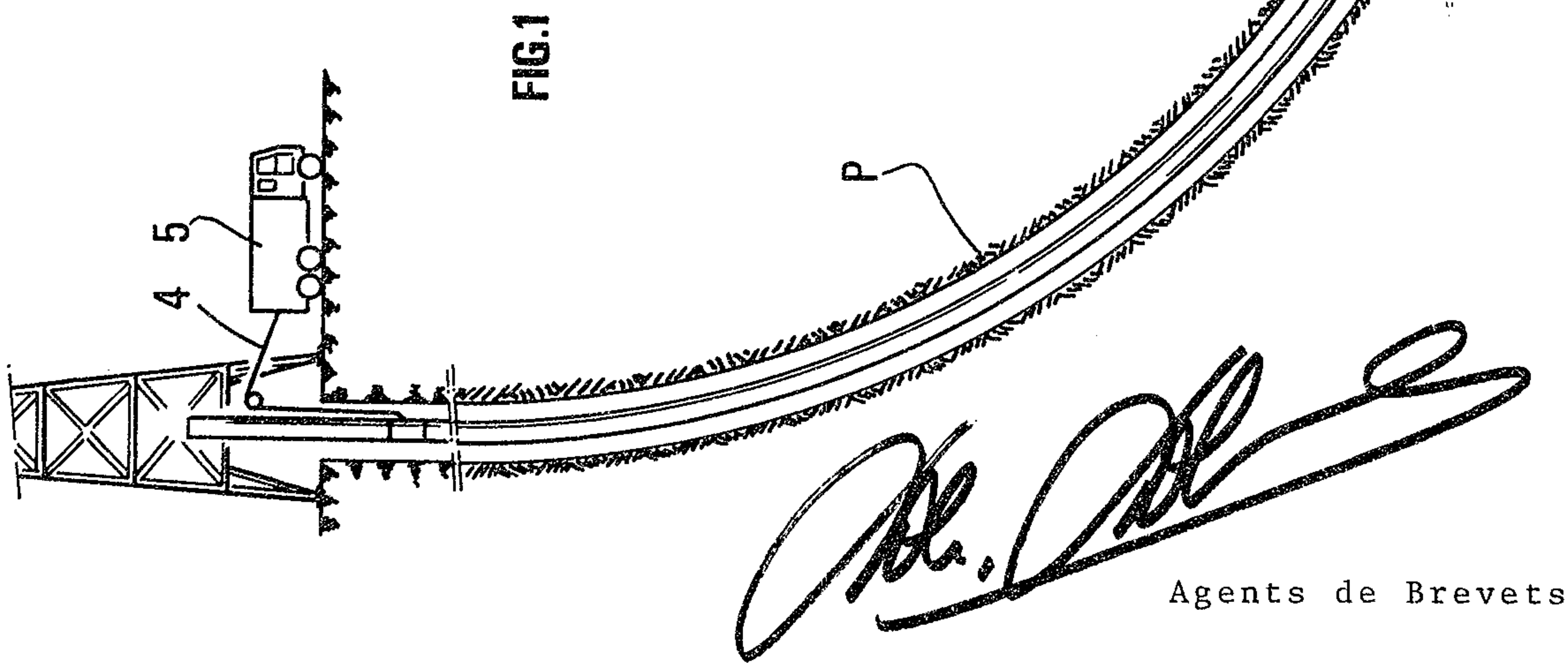
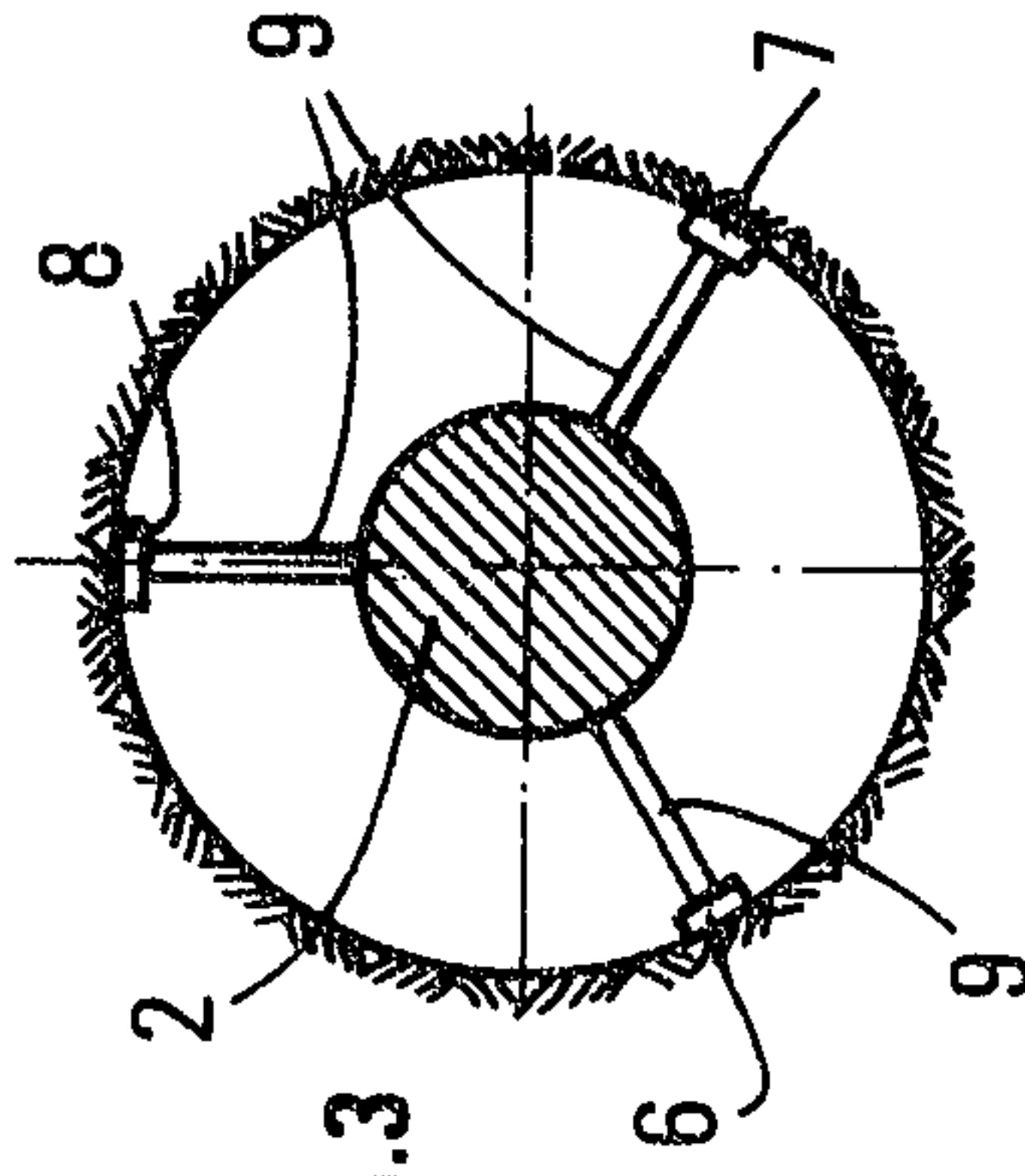
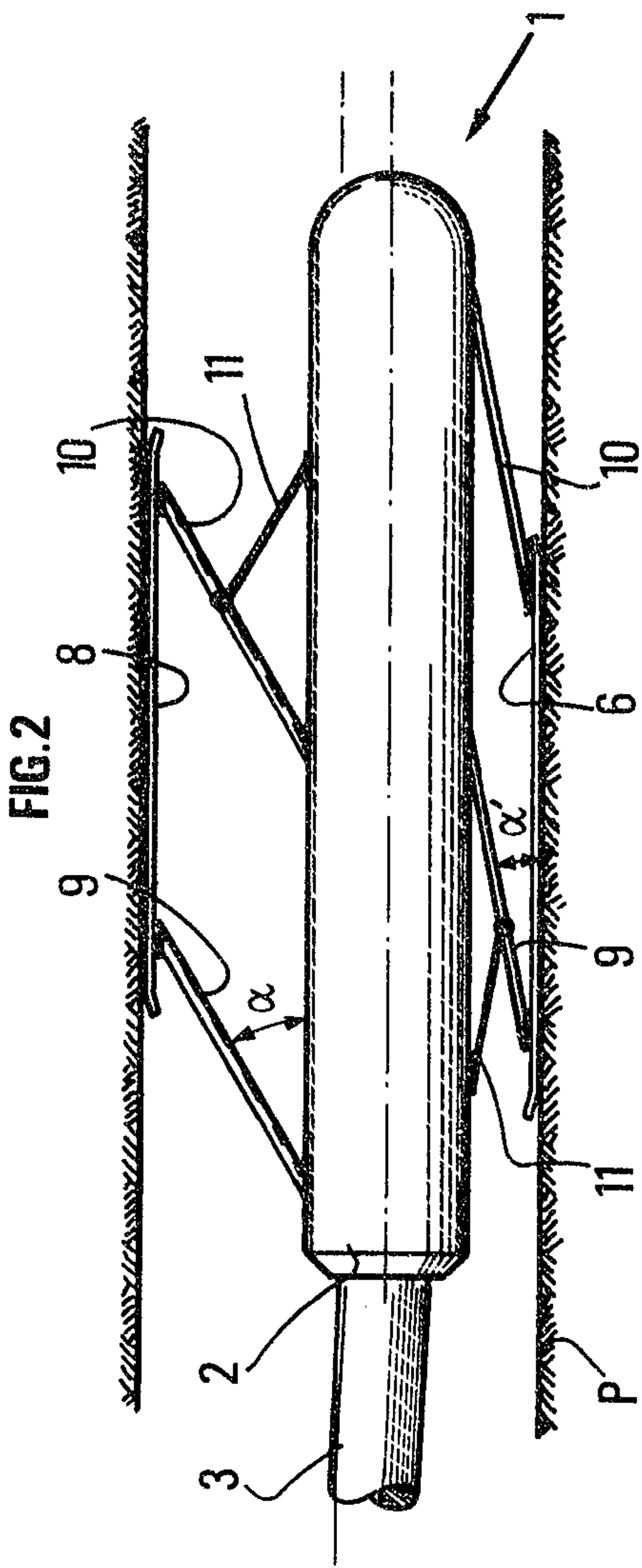
12. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que les signaux
10 émis sont des signaux électro-magnétiques.

13. Dispositif d'acquisition et de traitement des enregistrements de signaux captés dans un puits, comportant un outil de diagraphie pourvu d'émetteurs de signaux et de récepteurs de signaux, un laboratoire d'enregistrement et des lignes de transmission pour le transfert des signaux captés par les récepteurs au laboratoire d'enregistrement, caractérisé en ce que l'outil de puits comporte des moyens pour positionner les émetteurs et/ou les récepteurs en plusieurs positions
20 distinctes décalées latéralement par rapport à l'axe du puits, le laboratoire d'enregistrement étant pourvu de moyens pour combiner des signaux obtenus en réalisant au moins deux séries de cycles d'émission-réception pour lesquels les positions transversales respectives desdits émetteurs et/ou récepteurs par rapport à l'axe du puits sont différentes.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'outil de diagraphie comporte des moyens pour faire varier sa position par rapport à l'axe du puits.

15. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'outil de diagraphie comporte plusieurs émetteurs et/ou récepteurs disposés de manière différente à l'intérieur du corps de l'outil.

10 16. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'outil de diagraphie comporte des émetteurs et/ou des récepteurs déplaçables à l'intérieur du corps de l'outil.



[Handwritten Signature]

Agents de Brevets

PL.II.4

2004055

FIG.4A

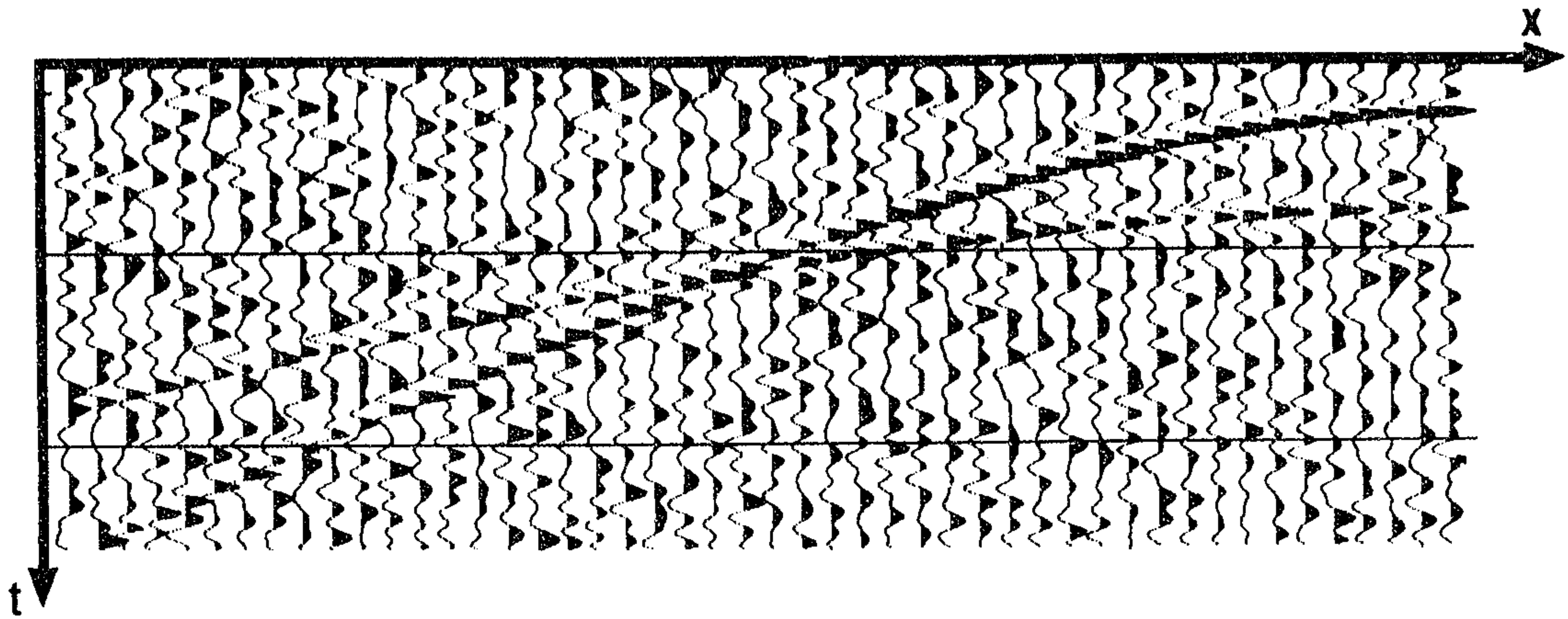
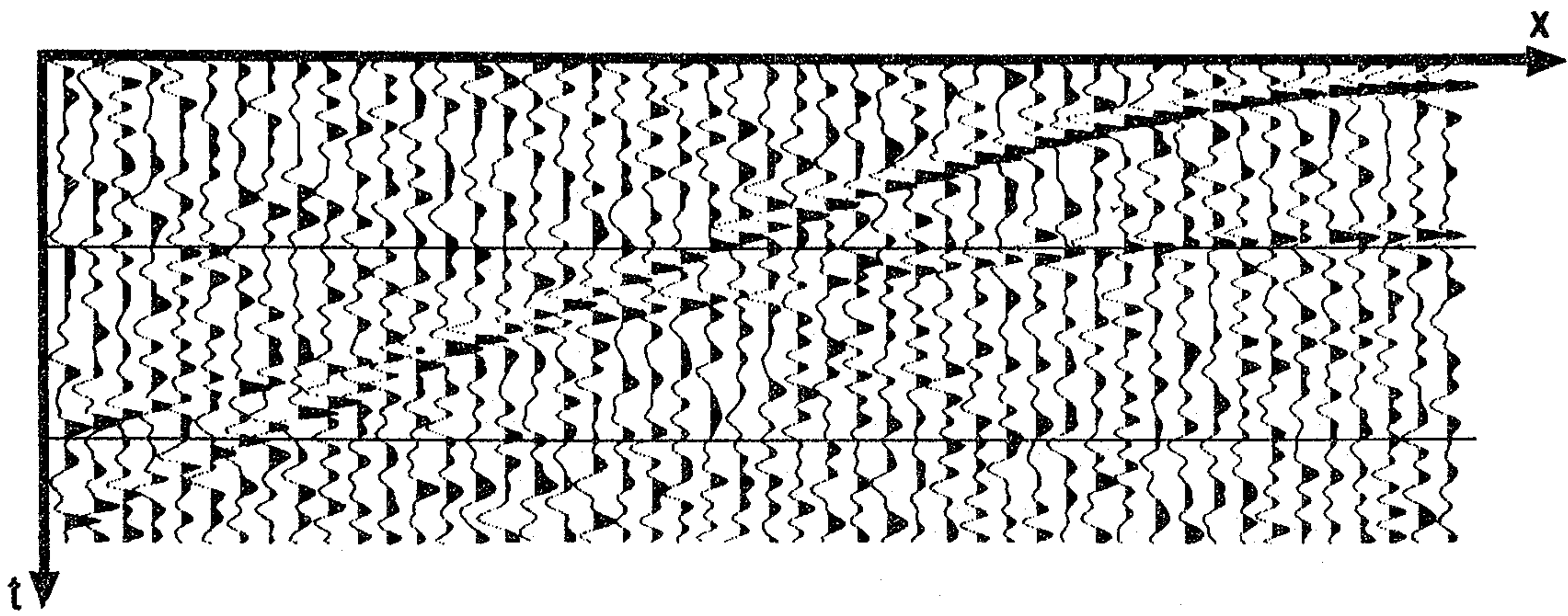


FIG.4B



[Handwritten signature]

Agents de Brevets

PL.III.4

2004055

FIG.5A

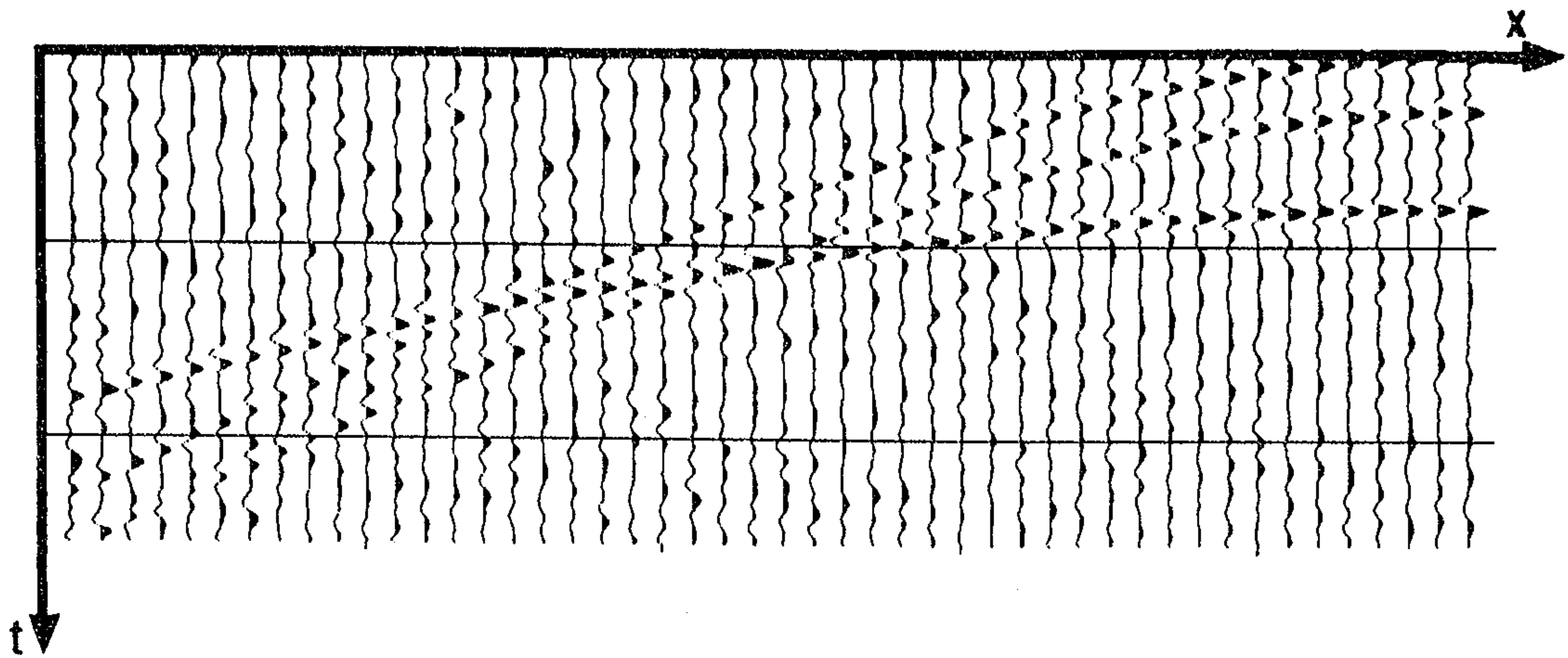
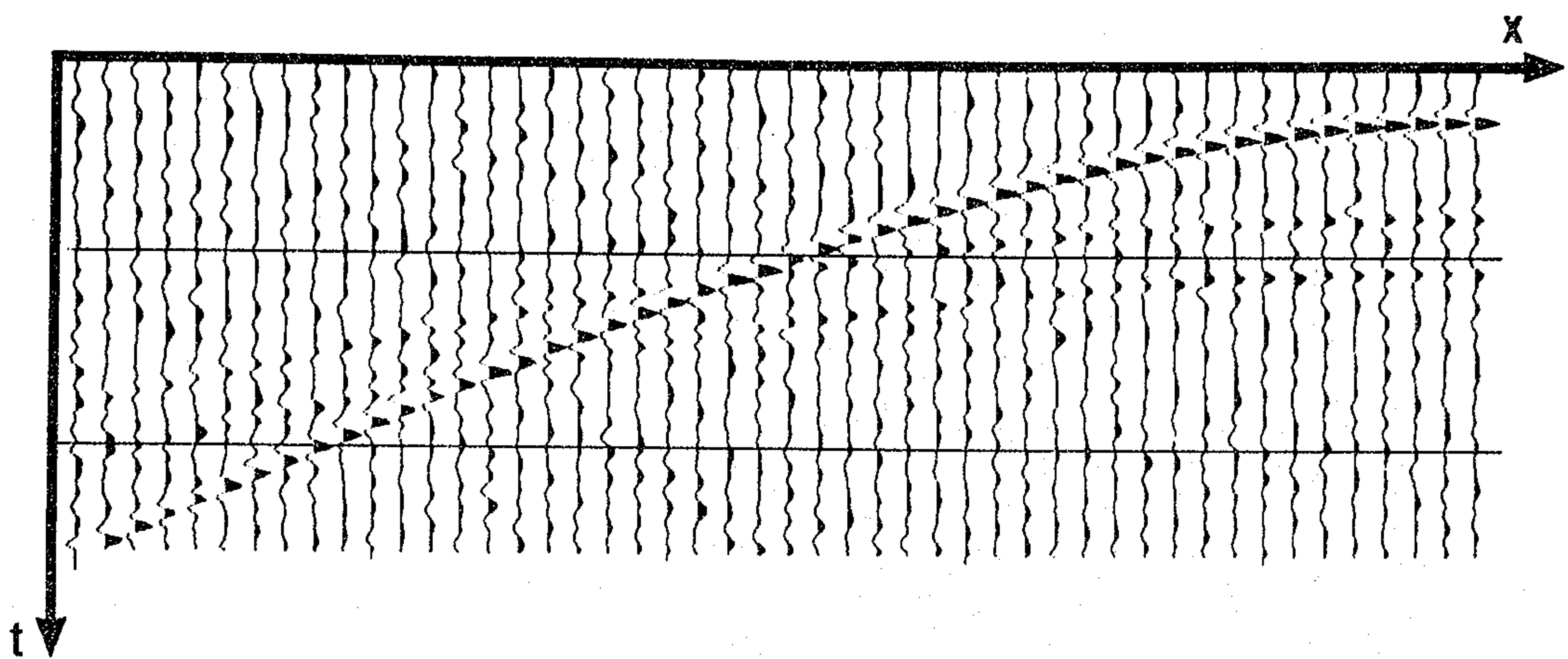


FIG.5B



[Handwritten signature]

Agents de Brevets

FIG.6A

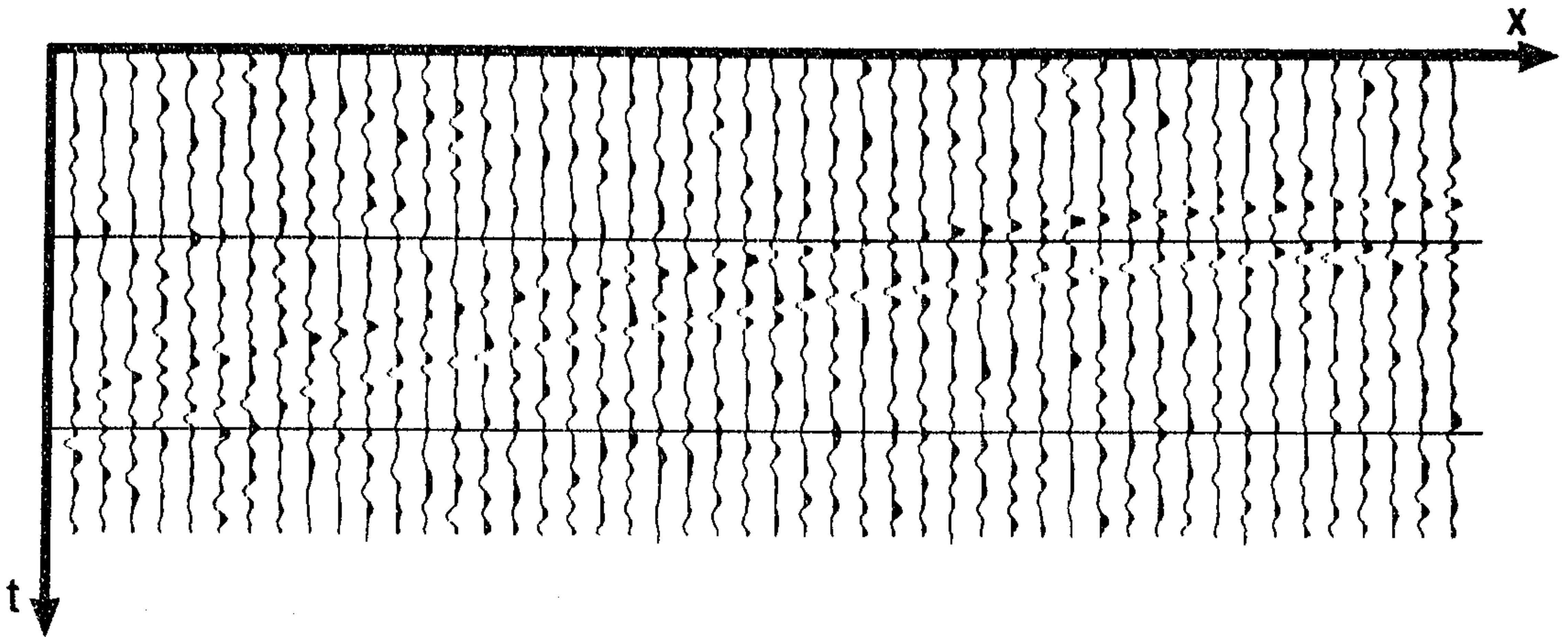
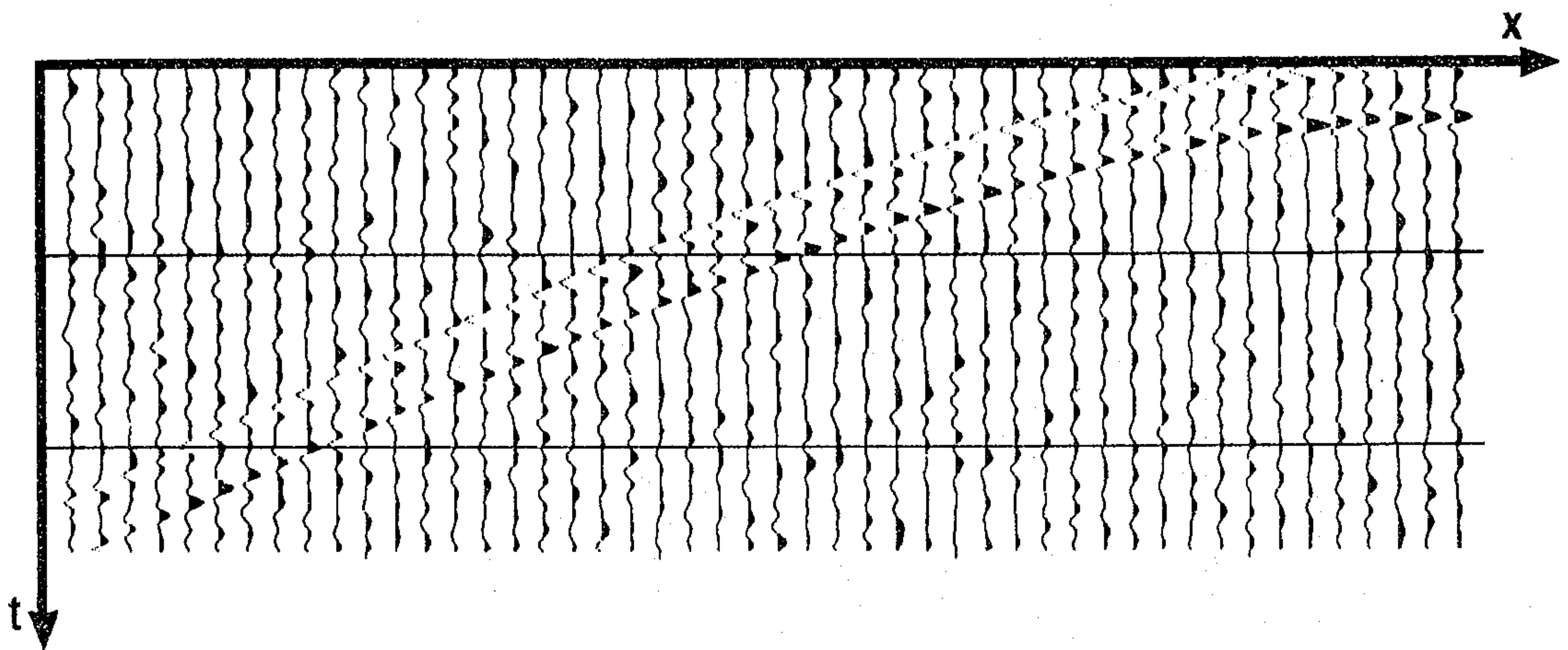


FIG.6B



[Handwritten signature]

