

CABRERA Stéphanie

Applications de méthodes
géophysiques dans
l'aménagement du littoral et
le suivi de l'eau dans le sol

DESS Eaux souterraines : hydrogéologie
chimique et physique

Année 1999-2000

REMERCIEMENTS

Mes remerciements se tourneront tout d'abord envers la Direction de l'entreprise Créocéan puisque sans son accord il m'aurait été impossible d'effectuer ce stage.

Je remercierais vivement Monsieur Nicolas FLORSCH, excellent professeur, sans qui ce stage n'aurait pas pu être réalisé. Ses connaissances très étendues en géophysique appliquée et sa disponibilité m'ont permis d'acquérir des notions de bases pour analyser des interprétations sur le terrain.

Je tiens à remercier aussi Isabelle GUYOT, avec qui j'ai fait toutes les manipulations et interprétations sur l'Ile d'Oléron. Sa bonne humeur, sa gentillesse et bien entendue ses compétences en géophysique appliquée m'ont permis de faire ce stage dans d'excellentes conditions.

Je voudrais aussi remercier :

M. Patrice Walker au sein de Créocéan, disponible pour m'aider dans toutes les corrections nécessaires,

M. Yves Albouy au sein de l'IRD, pour sa souplesse et surtout son enthousiasme communicatif pour toutes les manipulations,

M. BAKALOWICZ et Walid qui m'ont aidé à Montpellier,

L'IRD qui m'a accueilli dans ses bureaux et où le personnel est resté très disponible pour répondre à mes attentes.

Je remercie également Jeanne TABBAGH qui m'a permis d'utiliser le logiciel d'interprétation de sondage électrique QWSEL (version β).

Enfin je voudrais remercier l'ensemble des personnes que j'ai rencontré lors de ce stage.

A tous, je renouvelle mes plus vifs remerciements avec espoir de retrouver ou transmettre ce dynamisme et ces compétences sur mes futures explorations.

RESUME

Plusieurs méthodes géophysiques ont permis de répondre aux attentes des différentes études.

L'objectif de l'étude prédominante a été de déterminer le stock de sable sur quatre plages de l'île d'Oléron (17). Pour ce faire, nous avons dû utiliser des méthodes électrique et sismique. Mais nous avons également eu besoin de l'hydrogéologie afin de connaître les échanges eau douce / eau salée ainsi que la géologie à l'aide des sondages à la tarière.

L'ensemble de ces disciplines a permis de répondre aux attentes en déterminant le volume de sable approximatif pour ces plages.

Trois autres études ont été faites avec un organisme de recherche.

La première consistait à connaître l'évolution d'une nappe superficielle dans la région d'Avignon (84) à l'aide d'une méthode électromagnétique, EM 38, et de quelques profils de polarisation spontanée (PS). Les résultats ont été là aussi très concluants et ont permis d'apporter des précisions par rapport aux campagnes précédentes.

La deuxième a été faite sur un site karstique du Lamalou (34) et avait pour but de repérer les fractures rebouchées par de l'argile et de voir si les cavités sous-jacentes contenaient de l'eau. Cette étude a été moins satisfaisante du point de vue interprétation car cette méthode a fait ses preuves en milieu volcanique mais est beaucoup plus ambiguë ailleurs.

La dernière étude avait pour objet le test d'un appareil électrique multi - électrodes. Cet appareil, ayant l'intérêt de faire ses mesures très rapidement (quelques secondes), sera utilisé dans l'évolution de l'infiltration de l'eau dans les zones arides afin de lutter contre la désertification.

ABSTRACT

Several geophysical methods permitted to answer to different study waitings.

The objective of the predominant survey was to determine the stock of sand on four beaches of the Oléron island (17). For that to make, we should have used some electric and seismic methods. But we also needed the hydrogeology in order to know exchanges soft water / saltwater as well as geology with the help of polls to the auger.

The whole of these disciplines permitted to answer to waitings while determining the approximate sand volume for these beaches.

Three other studies have been made with an organism of research.

The first consisted in knowing the evolution of a superficial aquifer in the region of Avignon (84) with the help of an electromagnetic method, EM 38, and of some profiles of self potential (SP). results were also there very conclusive and permitted to bring precisions in relation to the previous studies.

The second has been made on a the karstic site of the Lamalou (34) and had to mark fractures stopped by the clay and to see if the underlying cavities didn't either contain water. This survey was less satisfactory of the point of view interpretation because this method made its proofs in volcanic middle but is elsewhere more ambiguous.

The last survey had for object the test of a device electric multi - electrodes. This device, having the interest to make its measures very quickly (some seconds), will be used in the evolution of the water infiltration in the arid zones in order to fight against the desertification.

LISTES DES FIGURES

- Figure 1** : Situation géographique [1]
- Figure 2** : Dispositif électrique quatre électrodes
- Figure 3** : Dispositif avec la flûte électrique
- Figure 4** : Exemple de courbe de sondage électrique
- Figure 5** : Deux interprétations possibles d'un même sondage électrique
- Figure 6** : Trajectoire des ondes sismiques sous forme de rayon [3]
- Figure 7** : Gamme de vitesses pour les ondes sismiques [4]
- Figure 8** : Dispositif de sismique
- Figure 9** : Hodochrone d'un tir direct et inverse
- Figure 10** : Positionnement des points de mesure sur la plage de la Cotinière
- Figure 11** : Sondage à la tarière F1 sur la plage de la Cotinière
- Figure 12** : Synthèse sur la plage de la Cotinière
- Figure 13** : Positionnement des points de mesure sur la plage de Saint Denis
- Figure 14** : Sondage à la tarière F1 sur la plage de Saint Denis
- Figure 15** : Synthèse sur la plage de Saint Denis
- Figure 16** : Synthèse sur les petites plages de Saint Denis
- Figure 17** : Positionnement des points de mesure sur la plage du Douhet
- Figure 18** : Sondage à la tarière F1 sur la plage du Douhet
- Figure 19** : Sondage à la tarière F5 sur la plage du Douhet
- Figure 20** : Sondage à la tarière F2 sur la plage du Douhet
- Figure 21** : Sondage à la tarière F3 sur la plage du Douhet
- Figure 22** : Synthèse sur la plage du Douhet
- Figure 23** : Positionnement des points de mesure sur la plage de Boyardville
- Figure 24** : Sondage à la tarière F1 sur la plage de Boyardville
- Figure 25** : Sondage à la tarière F2 sur la plage de Boyardville
- Figure 26** : Sondage à la tarière F3 sur la plage de Boyardville
- Figure 27** : Sondage à la tarière F4 sur la plage de Boyardville
- Figure 28** : Synthèse sur la plage des Saumonards à Boyardville
- Figure 29** : Synthèse sur la plage de Boyardville
- Figure 30** : Parcelle d'étude à l'INRA [5] à Montfavet (84) [6]
- Figure 31** : Carte de conductivité EM 38 sans correction de la dérive

Figure 32 : Carte de conductivité EM 38 après correction de la dérive

Figure 33 : Carte de conductivité EM 38 lors de la campagne de novembre 1999 [6]

Figure 34 : Profils PS pour la manipulation à Montfavet (84)

Figure 35 : Carte de conductivité EM 31 superposée aux conduits karstiques (décembre 1999) [7]

Figure 36 : Carte PS des profils 1 à 7

Figure 37 : Carte PS des profils 15 à 20

Figure 38 : Fenêtre du programme pour tester le multi – électrode

Figure 39 : fenêtre du programme permettant de visualiser le courant et la tension

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple de données pour un sondage électrique

Tableau 2 : Données électriques pour la plage de la Cotinière

Tableau 3 : Données sismiques pour la plage de la Cotinière

Tableau 4 : Données électriques pour la plage de Saint Denis

Tableau 5 : Données sismiques pour la plage de Saint Denis

Tableau 6 : Données électriques pour la plage nord du Douhet

Tableau 7 : Données électriques pour la plage sud du Douhet

Tableau 8 : Données sismiques pour les plages du Douhet

Tableau 9 : Données électriques pour la plage de Boyardville

Tableau 10 : Données sismiques pour la plage de Boyardville

LISTE DES PHOTOS

Photos 1 et 2 : Appareil électrique

Photos 3 et 4 : Appareil de sismique

Photo 5 : Appareil de sondage électrique

Photo 6 : EM 38 [9]

Photo 7 : Dispositif PS

Photo 8 : Appareil électrique multi – électrode

Photos 9 et 10 : Connecteur multi – électrode

Photo 11 : Electrode « intelligente »

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

RESUME / ABSTRACT

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET PHOTOS

I. INTRODUCTION :	1
II. PARTIE CREOCEAN :	2
II.1. Introduction :	2
II.2. Présentation du site :	4
II.2.1. Situation géographique :	4
II.2.2. Contexte géologique :	4
II.2.3. Contexte hydrogéologique :	4
II.3. Présentation des méthodes utilisées :	6
II.3.1. Le sondage électrique :	6
II.3.2. La sismique réfraction :	9
II.3.3. Positionnement :	12
II.3.4. Sondage à la tarière :	12
II.4. Déroulement des opérations :	13
II.5. Interprétations de chaque site :	14
II.5.1. Plage de la Cotinière :	14
II.5.1.1. Données électriques :	14
II.5.1.2. Données sismiques :	16
II.5.1.3. Sondages à la tarière :	16
II.5.1.4. Conclusion :	17
II.5.2. Plage de Saint Denis :	20
II.5.2.1. Données électriques :	20
II.5.2.2. Données sismiques :	22
II.5.2.3. Sondages à la tarière :	23
II.5.2.4. Conclusion :	23
II.5.3. Plage du Douhet :	27
II.5.3.1. Données électriques :	27
II.5.3.2. Données sismiques :	29
II.5.3.3. Sondages à la tarière :	31
II.5.3.4. Conclusion :	32

II.5.4. Plage de Boyardville :	35
II.5.4.1. Données électriques :	35
II.5.4.2. Données sismiques :	37
II.5.4.3. Sondages à la tarière :	38
II.5.4.4. Conclusion :	40
II.6. Conclusion :	43
III. PARTIE IRD :	44
III.1. Introduction :	44
III.2. Présentation des méthodes utilisées :	45
III.2.1. Méthodes de type Slingram : EM38, EM31 :	45
III.2.2. La Polarisation Spontanée appelée PS :	46
III.3. Evolution d'une nappe superficielle a Montfavet :	48
III.3.1. Situation géographique :	48
III.3.2. Objectif de la manipulation :	48
III.3.3. Historique des prospections :	49
III.3.4. Prospections effectuées :	49
III.3.4.1. Mesures avec l'EM38 :	49
III.3.4.2. Mesures à l'aide de la Polarisation Spontanée (PS) :	53
III.3.5. Conclusion :	53
III.4. Caractérisation d'un milieu karstique à l'aide de la PS :	55
III.4.1. Situation géographique et hydrogéologique :	55
III.4.2. Objectif de l'étude :	55
III.4.3. Historique des prospections :	55
III.4.4. Prospection effectuée :	55
III.4.5. Conclusion :	57
III.5. Tests sur l'appareil électrique multi-electrodes :	60
III.5.1. Introduction :	60
III.5.2. Composition de l'appareil :	60
III.5.3. Prise des mesures :	61
III.5.4. Conclusion :	64
III.6. Conclusion :	65
IV. CONCLUSION :	66
V. REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE	67

I. INTRODUCTION :

A la suite des cours dispensés à l'Institut Dolomieu dans le cadre du DESS Eaux souterraines : hydrogéologie chimique et physique, j'ai effectué deux stages : un dans une petite entreprise, Créocéan, et un autre dans un organisme public, IRD (Institut de Recherche pour le Développement).

La société Créocéan est issue, depuis 1991, de la fusion de CREO et de ECOCEAN, deux bureaux d'études en environnement marin installés à La Rochelle (17). Elle compte à l'heure actuelle environ vingt personnes organisées autour de deux grands pôles :

- l'océanographie et l'aménagement du littoral
- l'environnement et la qualité des milieux

L'étude dont nous nous sommes occupés avec Isabelle GUYOT, géophysicienne indépendante et l'Université de La Rochelle, consistait à établir l'épaisseur des sables sur quatre plages de l'île d'Oléron. Ce travail, commandé par les collectivités de Charente-Maritime, a pour but de connaître les « réserves » en sable afin de pouvoir ré-ensabler les plages du département en cas d'excès.

Après une présentation des sites d'étude, nous détaillerons les méthodes utilisées pour répondre aux objectifs. Ensuite, pour chaque plage, nous présenterons les données, puis les interprétations effectuées. Nous terminerons pour chacune d'elles par une synthèse qui reprendra toutes les conclusions. Puis nous finirons cette étude par une conclusion générale.

L'IRD, correspondant à l'ex ORSTOM, est un centre de recherches à caractère scientifique et technologique. Le laboratoire de géophysique appliquée, avec lequel je travaille, se situe dans le centre IRD de Bondy (93). Ce site fait partie des cinq situés en France métropolitaine et comprend environ 190 personnes.

L'IRD, ainsi que d'autres organismes de recherche tels que le BRGM, l'INRA, Météo France, le CEMAGREF, se sont impliqués dans le programme du PNRH, Programme National de Recherches en Hydrologie. Il a été créé en 1994 dans le but d'une meilleure compréhension du cycle continental de l'eau et des flux qui y sont associés.

C'est dans ce cadre que plusieurs missions m'ont été confiées. La première consistait à étudier l'évolution d'une nappe superficielle après le passage de l'hiver à l'aide de méthodes géophysiques. La deuxième s'est faite en milieu karstique, pour rechercher les conduits rebouchés. La dernière consistait à tester un appareil électrique multi - électrodes.

Après une petite introduction, nous présenterons les méthodes utilisées pour réaliser ces études. Ensuite nous détaillerons chaque manipulation et conclurons sur chacune d'elle.

II. PARTIE CREOCEAN :

II.1. INTRODUCTION :

A la suite de mon année de DESS « Eaux souterraines : hydrogéologie chimique et physique », j'ai pu appliquer mes connaissances sur un projet concret avec le bureau d'étude Créocéan et l'Université de La Rochelle.

L'étude dont je me suis occupée avait pour but de connaître l'épaisseur des sédiments sur quatre plages de l'île d'Oléron. Ceci dans l'objectif d'avoir une meilleure gestion du littoral de Charente-Maritime.

L'étude a été réalisée en trois mois. Les deux premiers furent consacrés à la partie expérimentale : mesures sismiques et électriques sur les diverses plages de l'île ainsi que la préparation du matériel nécessaire.

Dans une seconde phase, dans les locaux de Créocéan, j'ai pu analyser les différentes données qui avaient été acquises auparavant afin de synthétiser les différentes plages étudiées. Ceci pour connaître leurs épaisseurs en sable.

Les deux mois consacrés à l'acquisition des données ont été faits avec l'aide d'une géophysicienne indépendante, Isabelle GUYOT. Elle a également contribué avec Nicolas FLORSCH, enseignant chercheur à l'Université de La Rochelle, à l'interprétation des données.

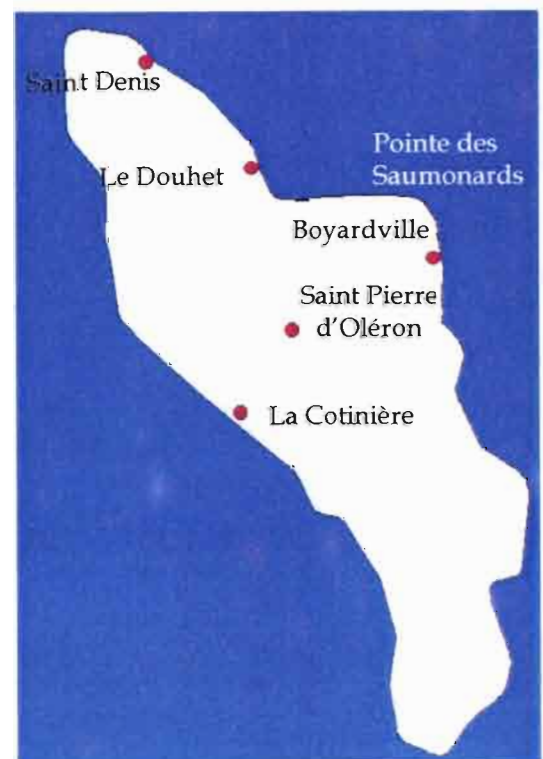
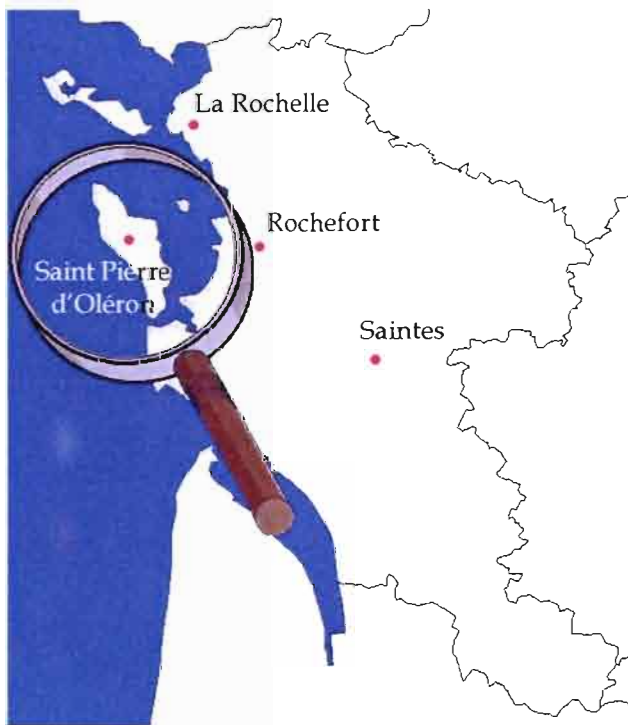
Dans cette partie, nous présenterons les quatre sites, nous développerons ensuite les méthodes utilisées. Puis, plage par plage, nous étudierons toutes les données et les résumerons afin de répondre aux objectifs.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

Figure 1 [1]



LA ROCHELLE



II.2. PRESENTATION DU SITE :

II.2.1. Situation géographique :

Nous avons fait cette étude sur l'île d'Oléron qui se situe sur le littoral atlantique du département de la Charente-Maritime. Elle a une superficie d'environ 175 km², est de forme allongée et est orientée nord-ouest - sud-est (figure 1 [1]).

Cette île est plutôt basse avec des altitudes inférieures à 30 mètres. Les côtes sont formées de rochers et de dunes qui opposent zones en érosion et zones en accumulation.

Les régions d'étude se trouvent sur quatre plages, une se situe sur la côte ouest, la plage de la Cotinière, les trois autres sur la côte est avec du Nord-Ouest au Sud-Est, Saint Denis, le Douhet et enfin Boyardville.

II.2.2. Contexte géologique :

Les terrains qui composent l'île datent pour les plus anciens du Jurassique supérieur (152 millions d'années, M.A.). Les plus récents sont actuels. Il y a présence d'une lacune stratigraphique correspondant au Crétacé inférieur (entre 145 et 97 M.A.), coïncidant avec une régression marine. La sédimentation marine reprend au Crétacé supérieur avec la transgression cénomaniennne.

Les mouvements orogéniques de la phase pyrénéenne sont à l'origine de la formation d'un anticlinal d'orientation nord-ouest - sud-est. Ce phénomène s'est poursuivi jusqu'au Redonien, fin du Pliocène. De chaque côté de cet axe anticlinal, les roches ont un pendage moyen de 2 à 4°.

Au nord de cet axe, affleurent les terrains du Jurassique supérieur (Portlandien supérieur, faciès Purbeckien) par suite de l'érosion de la partie Nord de l'anticlinal.

Les terrains d'âge Jurassique sont composés de marnes, d'argiles et de calcaires argileux, et sont surmontés par des alluvions flandriennes, dites de bri bleu, correspondant vraisemblablement à des dépôts de marais. Sur les côtes, un cordon dunaire s'est installé.

Au sud de l'anticlinal, toute la succession du Céno-manien inférieur au Turonien supérieur est présente. Ces terrains d'âge crétacé reposent en discordance sur le Jurassique.

En ce qui concerne la côte et surtout au niveau de la plage de la Cotinière, affleure le Turonien inférieur composé de calcaires saccharoïdes, de calcaires tendres à huîtres et de marnes grises. Le Turonien supérieur, quant à lui, comprend des calcaires à rudistes. Par-dessus ces formations reposent là aussi les dunes du Quaternaire.

II.2.3. Contexte hydrogéologique :

Le réseau hydrographique, relativement simple, est dû aux bas reliefs de l'île. Il est constitué par un réseau de canaux drainant des zones de marais.

L'île pour ses besoins en eau potable comporte deux à trois captages AEP insuffisants et qui sont suppléés par une alimentation venant du continent. Cette insuffisance est essentiellement due à la différence de population entre la saison estivale et le reste de l'année. Les forages sont alimentés par une nappe captive correspondant aux formations

sableuses du Cénomanién inférieur. La nappe se situe au sud de l'anticlinal et à plus de vingt-cinq mètres de profondeur.

Signalons la présence d'une nappe libre superficielle couvrant toute l'île et étant alimentée essentiellement par les précipitations. En ce qui concerne les côtes, les échanges entre l'eau salée et l'eau douce sont difficiles à estimer. Mais suite à des études menées par la Régie des syndicats des eaux de la Charente Maritime au niveau des dunes sableuses, on a découvert une nappe très minéralisée avec une forte conductivité, piégée par le bri sous-jacent. Cette nappe mal caractérisée pourrait être « fossile » avec des relations avec l'eau des marais situés derrière les dunes.

II.3. PRESENTATION DES METHODES UTILISEES :

Afin de quantifier les volumes de sable disponibles sur les quatre plages notifiées, plusieurs méthodes géophysiques ont été employées.

II.3.1. Le sondage électrique :

Les méthodes de prospection électrique permettent de caractériser des formations géologiques en mesurant leur résistivité électrique, ρ_a .

Afin d'avoir un ordre de grandeur de ces résistivités, mesurées en $\Omega.m$, donnons quelques exemples :

les argiles	entre 5 et 10 $\Omega.m$
les sables	entre 50 et 400 $\Omega.m$
les calcaires	entre 100 et 1000 $\Omega.m$
l'eau de mer	inférieure à 0.2 $\Omega.m$
les eaux douces de surface	entre 10 et 300 $\Omega.m$

Pour calculer la résistivité apparente, nous injectons un courant, d'intensité I , à l'aide de batteries, puis nous mesurons une différence de potentiel, ΔV , avec un voltmètre à l'aide de quatre électrodes (figure 2).

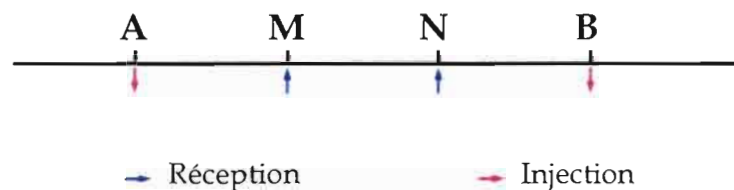


Figure 2 : Dispositif électrique quatre électrodes

Il nous faut également tenir compte d'un coefficient géométrique, K , variant avec les distances entre les électrodes :

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}}$$

La résistivité apparente se calcule avec la formule suivante :

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Nous avons utilisé un dispositif quadripôle de type Wenner, le signal étant trop faible pour utiliser le type Schlumberger. Les quatre électrodes sont disposées en ligne et la distance qui les sépare, a , reste constante. Le dispositif évolue suivant la profondeur d'investigation. La distance inter - électrode, a , varie de 0,5 mètres à 121,5 mètres, ce qui nous a fait construire un câble électrique appelé flûte (figure 3).

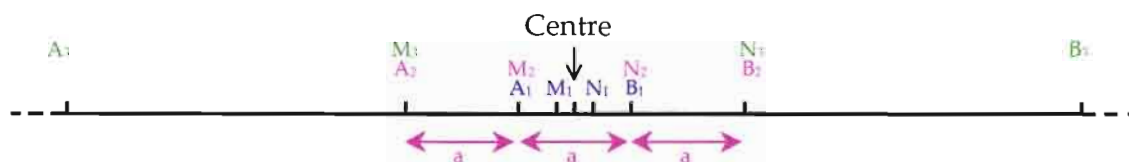
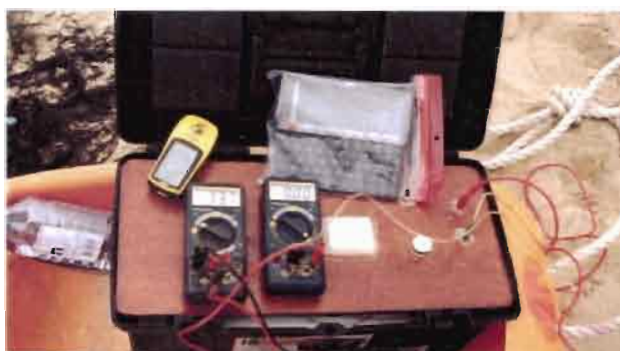


Figure 3 : Dispositif avec la flûte électrique

Sur cette figure, la première mesure se fait avec une distance inter - électrode petite, puis pour la deuxième mesure, les électrodes d'injections deviennent celles de réceptions et les électrodes suivantes deviennent celles d'injection.

Ainsi, nous installons la flûte avec toutes les électrodes d'un seul coup, puis au niveau des appareils qui se situent au centre, nous faisons les injections et les mesures à l'aide de fiches que nous changeons (photo 1). Les zones d'études se faisant sur un milieu salé, les résistivités étaient très faibles ainsi que les résistances de prise de terre. Nous avons donc été amenés à construire un appareil capable de travailler sur de faibles impédances (tension faible et courant fort), (photo 2).



Photos 1 et 2 : Appareil électrique

En pratique, nous commençons à faire les mesures par les électrodes situées aux extrémités à cause de la Polarisation Spontanée. Quand nous injectons le courant le milieu proche de l'électrode se polarise, et comme cette électrode sert ensuite en réception, cette polarisation met beaucoup de temps à se stabiliser. Par conséquent, en commençant par les extrémités nous évitons ce problème.

Cette taille de dispositif a été choisie en fonction de la nature du terrain. Nous pensons être en présence de deux terrains, à savoir le sable et le calcaire en dessous. Ce calcaire est supposé à une profondeur maximum de 20 mètres.

Tous les calculs se faisaient sur le terrain et les résultats ont été tracés sur un graphique où $\rho_a = f(AB/2)$ afin de contrôler les mesures (tableau 1), (figure 4).

a en m	AB/2 en m	MN/2 en m	K	ΔV en mV	I en mA	ρ_a en $\Omega.m$
0,50	0,75	0,25	3,14	542,00	57,30	29,72
1,50	2,25	0,75	9,42	88,00	70,00	11,85
4,50	6,75	2,25	28,27	10,00	71,00	3,98
13,50	20,25	6,75	84,82	4,00	65,50	5,18
40,50	60,75	20,25	254,47	4,00	98,80	10,30

Tableau 1 : Exemple de données pour un sondage électrique

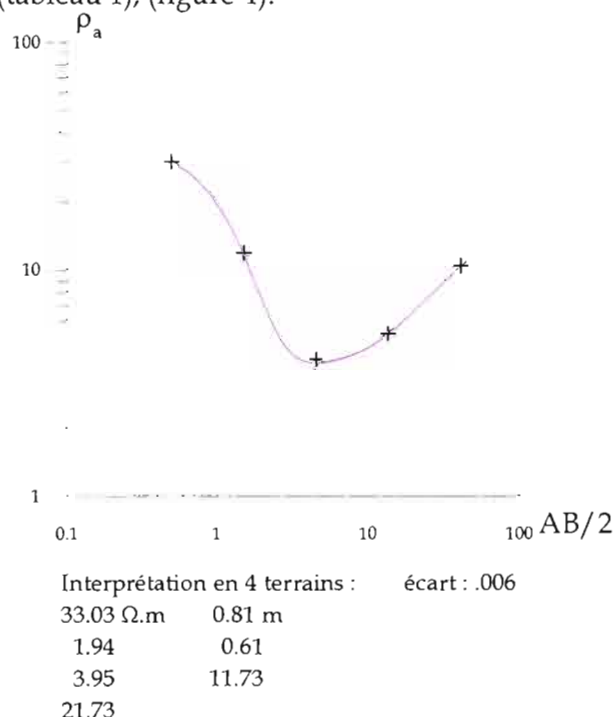


Figure 4 : Exemple de courbe d'un sondage électrique

Ensuite à l'aide du logiciel QWSEL (version β), mis à disposition par Jeanne TABBAGH [2], nous avons interprété les données en terme de résistivité et d'épaisseur afin de caractériser et de quantifier les épaisseurs des terrains sous-jacents.

L'interprétation s'est faite en plusieurs temps, c'est-à-dire que nous avons donné une première estimation des épaisseurs. Celles-ci n'étaient pas très homogènes à cause des problèmes d'équivalence. Mais cette méthode permet plusieurs interprétations possibles pour un même sondage. La figure 5 montre deux interprétations parmi une infinité d'autres. Cette incertitude est due à la résolution du problème inverse qui nous donne une infinité de solutions. Par conséquent, pour trancher entre ces possibilités, nous devons corréler cette méthode à d'autre telle que la sismique réfraction ou à des coupes géologiques.

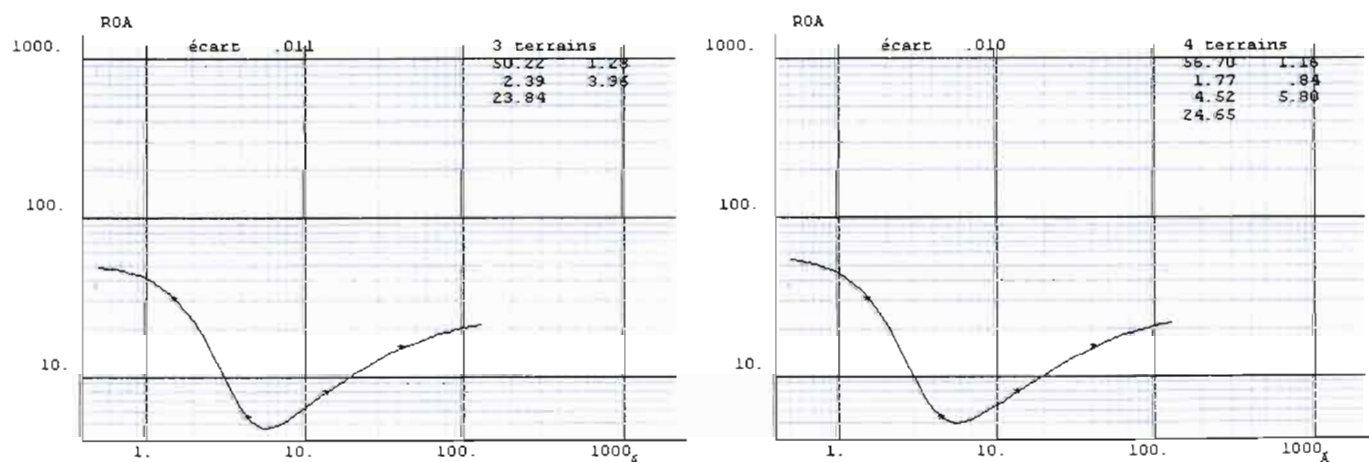


Figure 5 : Deux interprétations possibles d'un même sondage électrique

II.3.2. La sismique réfraction :

Les méthodes sismiques reposent sur la propagation d'ondes mécaniques dans le sol. Après un choc de surface, des ondes de compression, de cisaillement et de surface, se propagent, se réfractent ou se réfléchissent au niveau des différentes interfaces (figure 6 [3]).

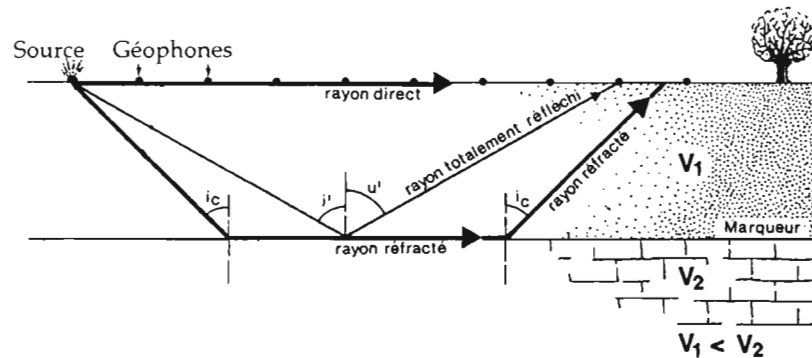


Figure 6 : Trajectoire des ondes sismiques sous forme de rayon

Les données sismiques ont fait l'objet d'une interprétation de sismique réfraction sauf pour la plage de Boyardville, mais nous en reparlerons quand nous détaillerons cette plage.

Les vitesses de propagation changent suivant la nature des milieux, ce qui nous montre l'interface. La figure 7 [4] indique les différentes gammes de vitesse en fonction des milieux.

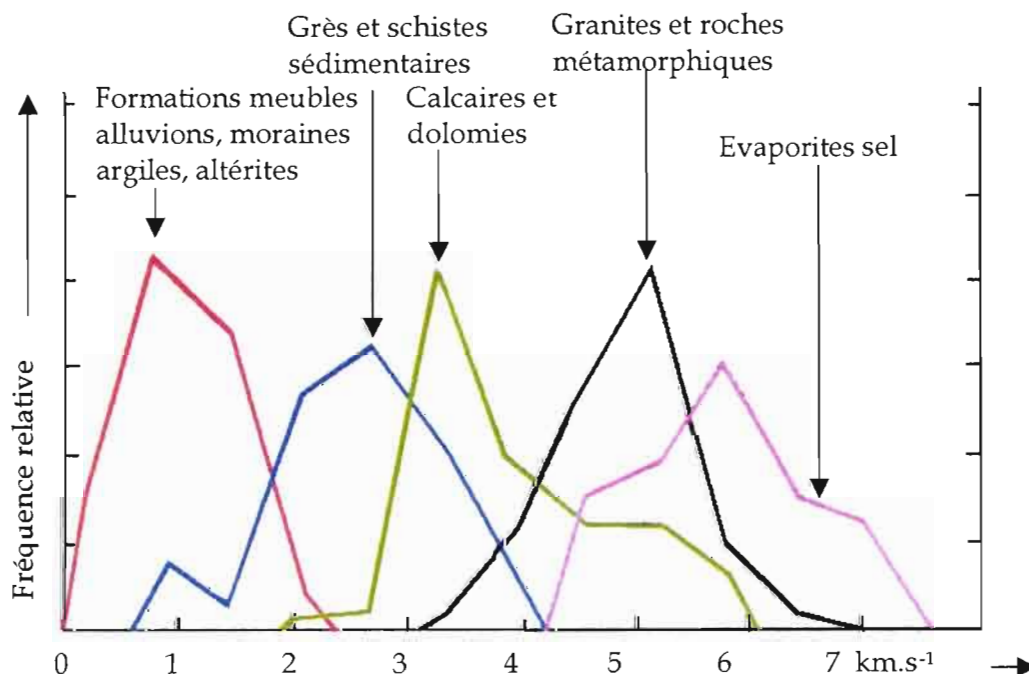


Figure 7 : Gamme de vitesses pour les ondes sismiques

La source est constituée d'une masse frappant une plaque en aluminium. L'onde de choc est ensuite enregistrée par les géophones connectés à un câble de liaison formant une flûte.

Nous disposons de 12 géophones qui pouvaient être espacés de 10 mètres maximums. L'espacement des géophones dépend de la profondeur des terrains à atteindre. Plus le terrain est vaste, plus la profondeur d'investigation est grande. Mais la source doit être d'autant plus puissante que le dispositif est écarté. Par conséquent, avec le type de source que nous utilisons, l'espacement maximum des géophones dépend de la force de frappe ! L'enregistrement se fait à l'aide d'un ordinateur (photos 3 et 4).



Photos 3 et 4 : Appareil de sismique

Pour chaque profil nous faisons un tir direct et inverse, c'est-à-dire que nous tirons de chaque côté des extrémités de la flûte (figure 8). Nous pouvons également faire un tir au centre si les traces que nous obtenons ne sont pas assez claires. La position des tirs est prise à l'aide d'un GPS, et nous avons essayé de faire coïncider le centre du profil sismique avec le centre du sondage électrique afin d'avoir une meilleure corrélation entre les deux méthodes.

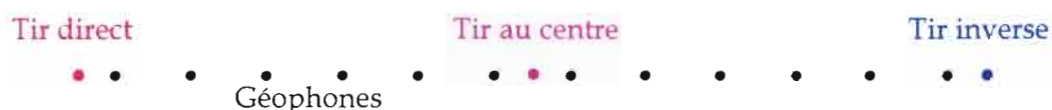


Figure 8 : Dispositif de sismique

Pour l'interprétation, nous devons tout d'abord « pointer » le temps des premières arrivées.

Nous pouvons ensuite tracer les hodochrones correspondant aux temps d'arrivées en fonction de la distance des géophones. L'analyse de ce graphique permet de distinguer deux droites de pentes différentes si nous avons deux terrains sous-jacents.

La première droite correspond à l'onde qui s'est propagée dans le premier milieu, l'onde directe.

La deuxième droite, onde réfractée, correspond à l'onde qui s'est réfractée sur l'interface entre le milieu 1 et le milieu 2, et qui s'est propagée dans le milieu 2. De ce fait le calcul de l'inverse des pentes des droites permet d'obtenir les vitesses de propagation dans chacun des milieux (figure 9). Ce travail est effectué avec le tir direct et le tir inverse. La comparaison de ces deux résultats indique si les terrains ont une forme tabulaire et nous permet de calculer le pendage des couches s'il existe.

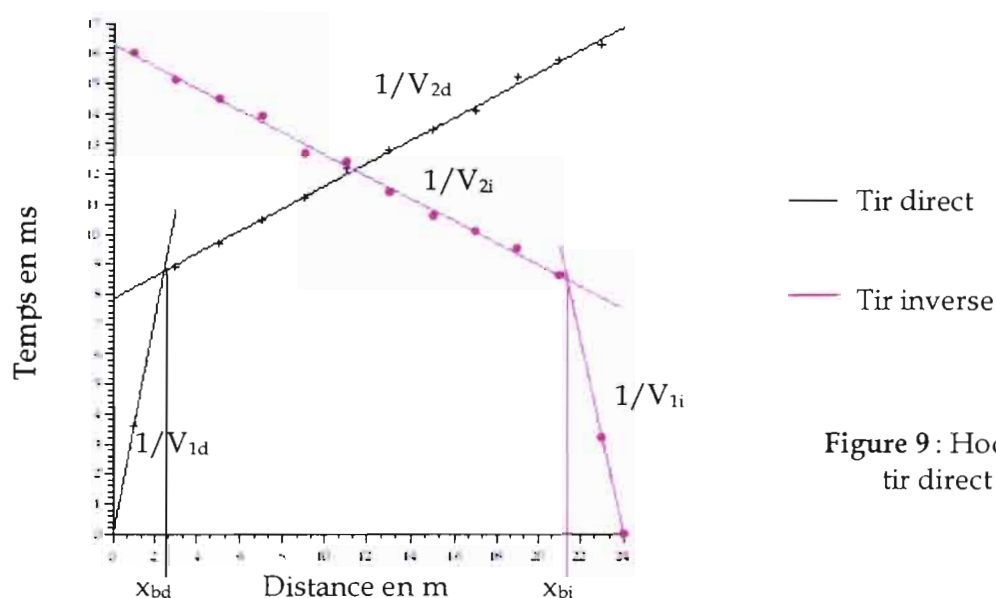


Figure 9 : Hodochrone d'un tir direct et inverse

Ensuite, connaissant les vitesses de propagation nous pouvons calculer l'épaisseur de la première couche à l'aide de la formule suivante :

$$h = \frac{x_b}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

où x_b est le point de brisure (figure 9), point d'intersection des deux droites.

Les formules deviennent ensuite plus complexes lorsque les interfaces sont penchées et à l'aide de deux programmes faits par Nicolas FLORSCH, enseignant chercheur à l'Université de La Rochelle, nous pouvons calculer rapidement les épaisseurs ainsi que la géométrie de l'interface.

Enfin rappelons que cette méthode n'est applicable que si les vitesses de propagation augmentent avec la profondeur, ce qui est généralement le cas.

II.3.3. Positionnement :

Les positions de chaque centre des sondages électriques et celles des sources des tirs sismiques étaient prises à l'aide d'un GPS en temps réel.

Les signaux GPS n'étant plus dégradés à l'heure actuelle, la précision des positions mesurées est d'ordre métrique. Pour compléter cette étude la direction de chacun des profils a été établie à l'aide d'une boussole.

Le référentiel qu'utilise le GPS est le WGS84. Pour transformer les points en Lambert II carto, Isabelle GUYOT, géophysicienne indépendante, a fait un programme de conversion. Ainsi les points ont pu être placés avec un SIG, Mapinfo, sur la carte IGN au 1:25000 de l'île d'Oléron. Nous pouvons voir qu'ils ne sont pas sur la plage figurée, mais dans la mer et quelques fois sur des figurés rocheux. Ceci n'est pas dû à une mauvaise position des points mais les plages étant en mouvement, les cartes IGN ne sont pas actualisées.

II.3.4. Sondage à la tarière :

Afin de caler les sondages électriques et de préciser les épaisseurs en haut de plage, des sondages à la tarière ont été exécutés. L'appareil était monté sur chenilles et les tiges étaient enfoncées par longueur de 1,50 mètres et ce jusqu'à 10 mètres (photo 5).



Photo 5 : Appareil de sondage à la tarière

Ils sont au nombre de 10 et répartis de la façon suivante :

- un sur la plage de la Cotinière
- un sur la plage de Saint Denis
- quatre sur la plage du Douhet
- quatre sur la plage de Boyardville

Des échantillons ont été prélevés, lors de la remontée des tiges, afin d'identifier les différents niveaux.

II.4. DEROULEMENT DES OPERATIONS :

- **première semaine de mai** : préparation et construction de la flûte électrique afin de gagner du temps lors des manipulations.
- **du 9 au 26 mai** : méthode électrique sur les plages de la Cotinière, du Douhet puis sur celle de Saint Denis.
- **du 29 mai au 7 juin** : sismique réfraction sur les plages de la Cotinière, de Saint Denis et du Douhet.
- **du 8 au 16 juin** : méthodes électrique et sismique sur la plage de Boyardville.
- **du 4 au 6 juillet** : sondages à la tarière sur les quatre plages.

II.5. INTERPRETATIONS DE CHAQUE SITE :

II.5.1. Plage de la Cotinière :

Cette plage se situe sur la côte sud-ouest de l'île. Elle est assez étroite, moins de 50 mètres de large environ et fait un peu moins de 600 mètres de long. Elle présente une pente assez forte. Elle est composée de sables grossiers qui ont une forte porosité, ce qui le désature très vite en eau. Le platier rocheux est visible à la rupture de pente de la plage. Ce calcaire est très siliceux et très altéré par l'eau de mer.

Sur cette plage nous avons fait 8 sondages électriques, 7 profils sismiques ainsi qu'un sondage à la tarière (figure 10).

II.5.1.1. Données électriques :

Comme nous avons pu le voir sur la figure 10, les profils électriques ont été espacés d'environ 100 mètres et ont tous la même orientation qui est N145°.

Les mesures se faisaient à marée basse sur sable encore humide.

L'interprétation de chaque sondage, couplée aux autres méthodes, donne les valeurs rassemblées dans le tableau 2.

N°	Ecart	1 ^{er} terrain		2 ^{ème} terrain		3 ^{ème} terrain		4 ^{ème} terrain
		ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a
SE1C	0,039	36,3	0,84	1,68	0,2	3,14	14,97	47,99
SE2C	0,046	46,91	0,97	1,92	0,72	4,20	12,47	23,43
SE3C	0,01	61,79	0,95	1,79	0,4	7,06	15,95	30,5
SE4	0,009	44,24	1,04	1,83	0,37	3,03	18,26	20,35
SE5C	0,036	40,07	0,75	1,83	0,05	4,67	6,42	18,92
SE45	0,01	56,7	1,16	1,77	0,84	4,52	5,8	24,65
SE46	0,006	33,03	0,81	1,94	0,61	3,95	11,73	21,73

Tableau 2 : Données électriques pour la plage de la Cotinière

avec :

ρ_a : résistivité en $\Omega.m$

E : épaisseur du terrain en m

Les courbes correspondant à ces données se trouvent en annexes 1 et 2.

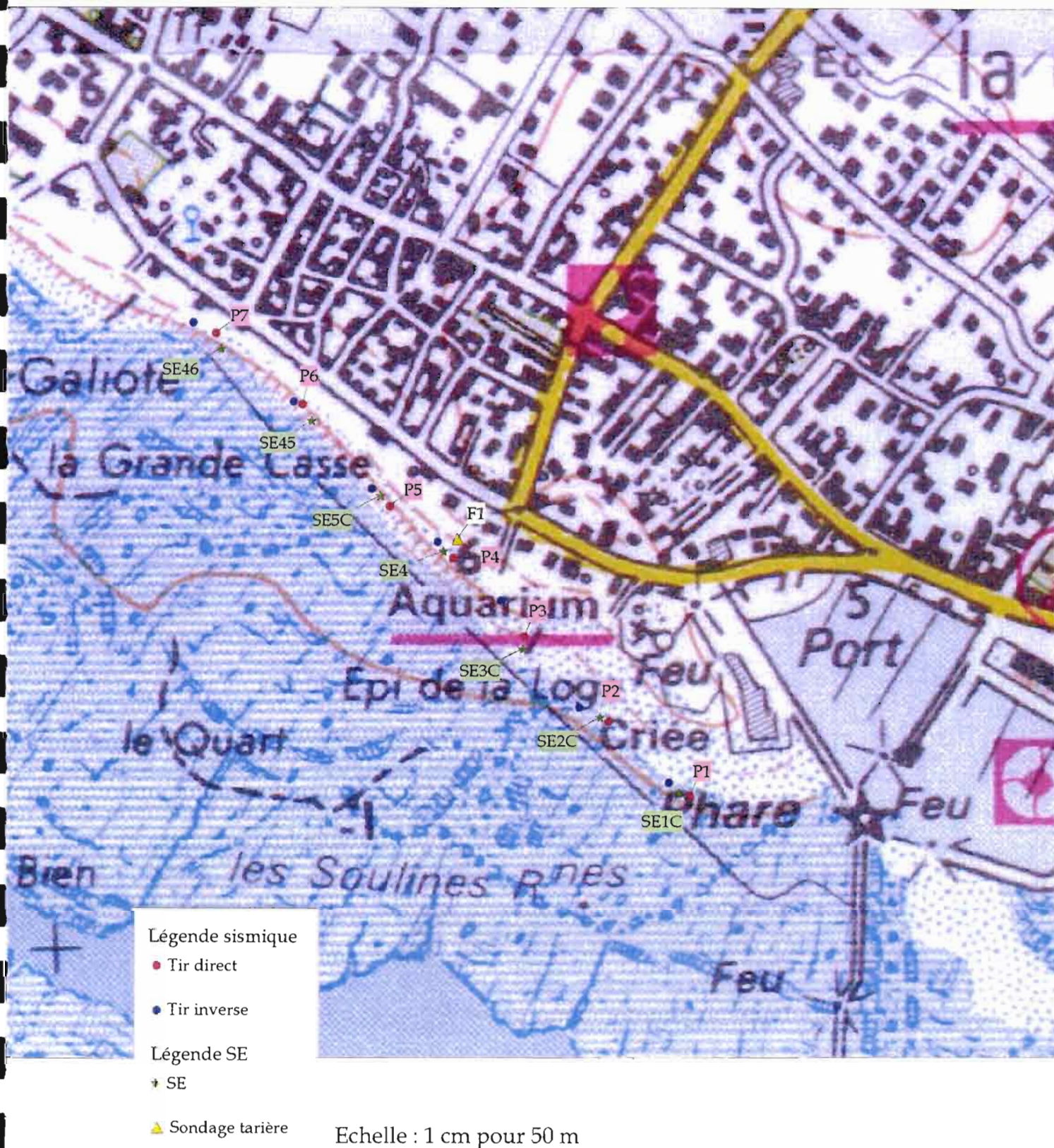
Les résultats sont assez homogènes avec, un premier terrain d'une résistivité moyenne de 40 $\Omega.m$. Son épaisseur est relativement constante et est de l'ordre du mètre.

Le deuxième terrain est beaucoup plus conducteur avec 1,8 $\Omega.m$. Il est peu épais avec 50 cm en moyenne.

Le troisième terrain est un peu plus résistant que le précédent avec des valeurs supérieures à 3 $\Omega.m$. L'épaisseur est beaucoup plus grande, supérieure à 10 mètres, sauf à deux endroits où elle est inférieure à 6 mètres.

La résistivité du dernier terrain est, elle, supérieure à 20 $\Omega.m$, mais n'est pas contrainte.

Figure 10 : Positionnement des points de mesure sur la plage de la Cotinière



D'après ces valeurs, nous voyons que les résistivités sont relativement basses pour le troisième terrain que nous supposons être du calcaire. Afin de vérifier ces valeurs, des échantillons de calcaire ont été prélevés et nous avons mesuré en laboratoire les résistivités.

Sur une dizaine d'échantillons, les valeurs sont très variables et vont de 8 à 40 $\Omega.m$. A cette valeur, il faut tenir compte des fractures et de la circulation de l'eau de mer. Par conséquent, les valeurs trouvées en sondage électrique sont très basses mais elles sont dues essentiellement à la porosité de fracture et à la présence d'eau de mer.

II.5.1.2. Données sismiques :

Sur cette plage, les géophones ont été espacés de deux mètres avec à chaque fois un tir direct et un tir inverse éloignés de un mètre des extrémités de la flûte.

L'interprétation de chaque profil a permis de mettre en évidence deux terrains, dont les valeurs sont rassemblées dans le tableau 3.

N°	V1 D	V1 I	V2	Epaisseur	Zi
P1	278	313	2705	1,1	-0,5
P2	378	335	2857	1,7	-1,3
P3	360	385	3685	1,2	1,15
P4	325	341	3226	1,5	0,55
P5	357	357	3213	0,7	0,35
P6	417	348	4033	2	0,8
P7	313	357	3417	1,4	1,3

Tableau 3 :Données sismiques pour la plage de la Cotinière

avec :

V1 D : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir direct

V1 I : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir inverse

V2 : vitesse de l'onde réfractée dans le milieu 2 en m/s

Epaisseur : épaisseur du terrain en mètres

Zi : altitude de l'interface en mètres par rapport au 0 NGF

Les courbes correspondant aux données se trouvent dans les annexes 3 à 9.

Les résultats font apparaître un bon contraste de vitesse entre le premier et le deuxième terrain. Les vitesses du premier milieu correspondent à des formations meubles, non consolidées, tandis que celles du deuxième milieu, à des matériaux beaucoup plus durs correspondant probablement aux calcaires. Les épaisseurs sont constantes sauf au niveau du P5 où il y a une plus grande variation. En remettant ces épaisseurs en fonction de l'altitude de chaque point, nous verrons comment varie l'interface.

II.5.1.3. Sondages à la tarière :

Sur cette plage où nous avons une bonne corrélation entre l'électrique et la sismique, nous avons effectué un sondage dans sa partie haute afin d'avoir une coupe verticale de l'ensemble des matériaux déposés (figure 11).

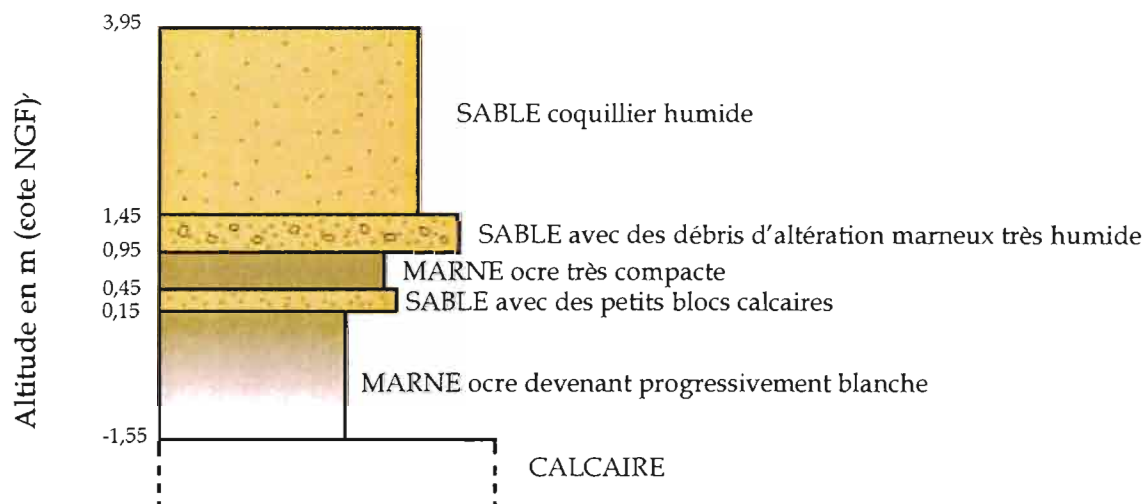


Figure 11 : Sondage à la tarière F1 sur la plage de la Cotinière

Cette coupe montre la présence de sables coquilliers avec à la base des petits cailloux. Ensuite, nous avons une première couche de marne ocre, un banc sableux, et une deuxième couche de marne mais plus épaisse. Nous finissons par atteindre le calcaire à 5,5 mètres de profondeur.

L'épaisseur de sable est d'environ 3 mètres en haut de plage.

II.5.1.4. Conclusion :

D'après ces études, nous pouvons faire une coupe de la plage permettant de voir l'épaisseur de sable.

La figure 12 montre schématiquement un récapitulatif avec les données géophysiques en haut, le sondage au milieu et enfin la coupe de la plage. La pente de la plage calculée est d'environ 6,2°.

Après calage avec l'altitude et corrélation entre toutes les méthodes, nous pouvons dire que nous sommes en présence de quatre couches :

- **première couche** : sable plus ou moins sec. Il est humide mais non saturé avec des vitesses de propagation comprises entre 200 et 400 m/s et des résistivités supérieures à 30 $\Omega.m$.
- **deuxième couche** : sable saturé avec des résistivités de l'ordre de 1,8 $\Omega.m$ et des vitesses de propagation identiques à la couche précédente car la sismique ne différencie pas les deux couches.
- **troisième couche** : succession de marne et de calcaire indistinguable. Les vitesses sont supérieures à 2700 m/s et les résistivités vont de 3 à 5 $\Omega.m$.
- **quatrième couche** : calcaire moins poreux ou moins marneux que celui du dessus.

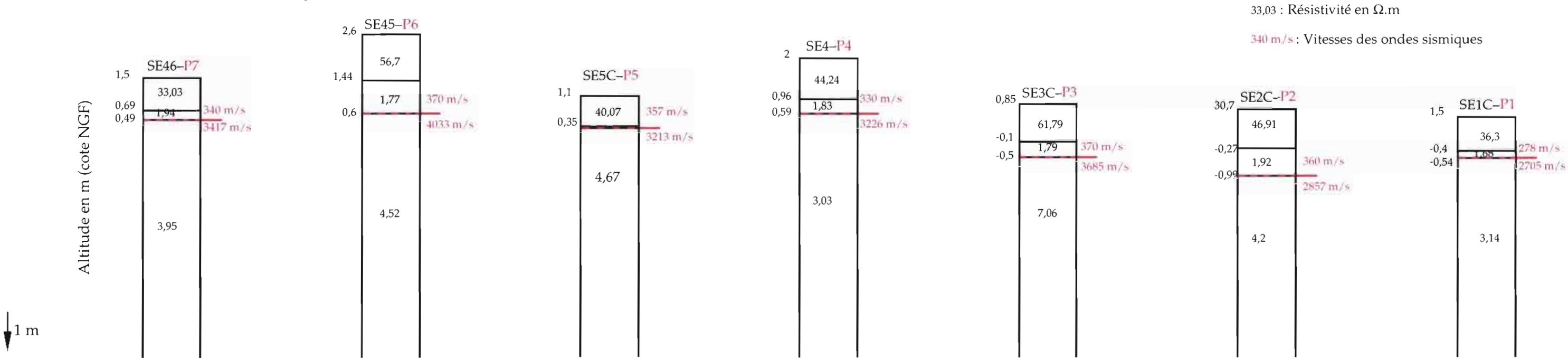
L'épaisseur de sable est constante tout le long de la plage avec une épaisseur d'environ 1,5 mètres. Le calcaire, que nous pouvons voir tabulaire à marée basse, montre de légères ondulations qui sont de l'ordre de un mètre en altitude pour environ 300 mètres le long de la plage.

De plus, avec les altitudes mesurées par la DDE de la Charente Maritime, nous pouvons voir que le calcaire est également tabulaire perpendiculairement à la plage. Nous pouvons donc estimer le volume de sable de la plage si nous considérons que le calcaire est tabulaire à 24855 m³.

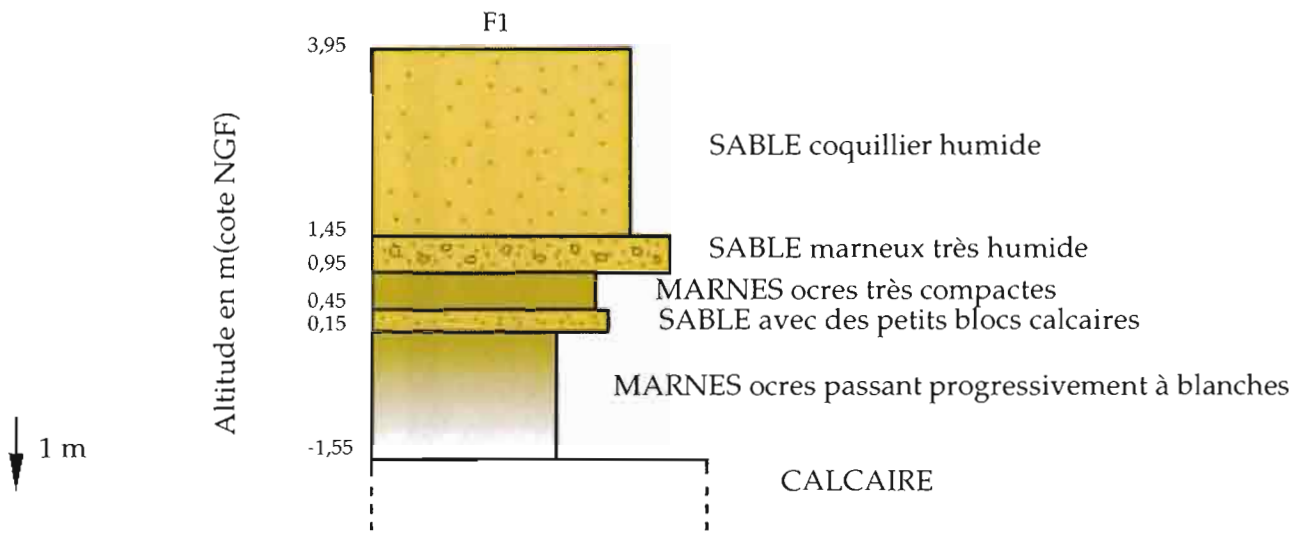
L'interface avec le dernier terrain, trouvée par méthode électrique seule, montre de grandes variations d'altitude. Elle ne correspond pas à une limite franche comme les précédentes mais à une différence d'altération au sein du calcaire.

SYNTHESE SUR LA PLAGE DE LA COTINIERE

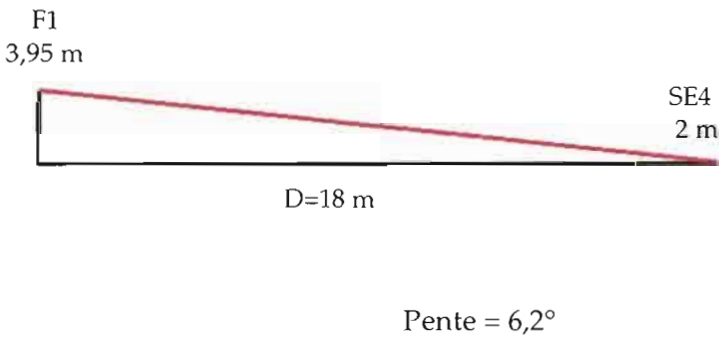
DONNEES GEOPHYSIQUES



DONNEES GEOLOGIQUES



COUPE TRANSVERSALE



COUPE LONGITUDINALE

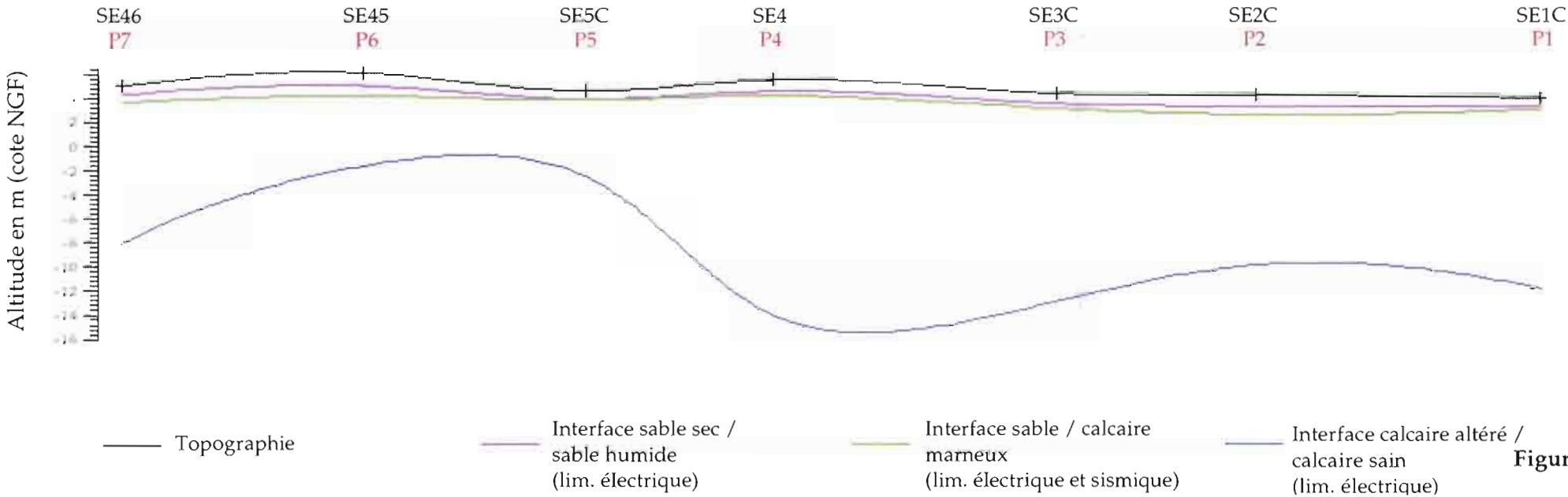


Figure 12

II.5.2. Plage de Saint Denis :

La figure 13 montre les plages de Saint Denis. Elles se situent au nord-est de l'île. Au nord du port, elle est plus grande que celle de la Cotinière, à savoir 50 m x 1 km environ. Deux autres petites plages, à côté du port, sont longues de 100 à 200 mètres.

Sur cette partie de l'île nous avons effectué 16 sondages électriques, 18 profils sismiques et un sondage à la tarière.

II.5.2.1. Données électriques :

Les profils sont espacés de 100 mètres. Nous n'avons pas fait de sondages électriques sur les deux petites plages car elles étaient trop petites pour pouvoir étendre le dispositif entièrement.

Les données étant acquises et interprétées comme précédemment, les valeurs sont rassemblées dans le tableau 4.

N°	Ecart	1 ^{er} terrain		2 ^{ème} terrain		3 ^{ème} terrain		4 ^{ème} terrain
		ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a
SE27	0,062	33,61	1,73	3	12,71	12,16		
SE28	0,031	19,13	1,5	3,01	11,94	13,81		
SE28p	0,021	22,41	1,5	3,08				
SE31	0,027	21,03	0,8	2,86	10,40	16,05		
SE32	0,041	32,1	0,66	2,75	12,33	31,23		
SE33	0,02	48,82	0,69	2,6	11,07	29,58		
SE33p	0,014	52,42	0,72	2,6	10,18	35,35		
SE36	0,019	58,44	0,53	3,94	11,82	28,24		
SE37	0,062	29,18	0,9	3,9	7,07	25,57		
SE38	0,019	53,48	0,53	3,92	8,79	29,43		
SE38p	0,019	46,46	0,59	3,92	7,96	28,07		
SE41	0,02	30,49	0,52	3,7	16,58	33,63		
SE42	0,02	22,1	0,83	15,5	0,64	5,32	15,72	22,01
SE43	0,05	4,32	0,31	1,7	0,89	5,63	1,9	21,78
SE44	0,024	2,57	0,65	4,57	1,05	1,17	1	25,17

Tableau 4 : Données électriques pour la plage de Saint Denis

avec :

ρ_a : résistivité en $\Omega.m$

E : épaisseur du terrain en m

Les courbes permettant cette interprétation se trouvent sur les annexes 10 à 13.

Nous pouvons voir que la plupart des sondages électriques ont été interprétés en trois terrains :

- un premier terrain assez résistant entre 20 et 50 $\Omega.m$ et d'épaisseur variant de 50 cm à 1,5 mètres
- un terrain conducteur à 2,5 $\Omega.m$, d'épaisseur d'environ 10 mètres sauf à partir du SE42 où elle est inférieure à un mètre.
- un terrain résistant à plus de 10 $\Omega.m$, non contraint lors de l'interprétation

Figure 13 : Positionnement des points de mesure sur la plage de Saint Denis



Certains sondages ont été interprétés en quatre terrains, mais nous retrouvons la couche conductrice entre 2,5 et 3 Ω .m.

Comme pour toutes les interprétations électriques, rappelons qu'elle a été faite après corrélation avec les résultats de sismique et des sondages à la tarière.

II.5.2.2. Données sismiques :

18 profils sismiques ont été faits, espacés d'environ 100 mètres. Chaque fois, nous faisons un tir direct et un tir inverse.

Sur la petite plage à l'est du port, nous avons espacé les géophones de deux mètres, puis sur tous les autres profils, étant donné que le platier rocheux n'est pas très profond, nous avons placé les géophones tous les mètres.

Certains des profils ont été faits parallèlement à la plage tandis que d'autres ont été faits perpendiculairement afin d'estimer d'une part la pente de la plage et d'autre part de vérifier que le platier est horizontal comme nous le supposons.

Lors de l'interprétation de ces profils, nous avons pu voir qu'avant d'atteindre le deuxième milieu, nous étions en présence d'un gradient d'humidité pour le premier terrain. Il se caractérise par un début courbe de forme parabolique puis d'une droite qui caractérise l'onde réfractée. Ceci n'est pas trop gênant dans la détermination de l'épaisseur du premier terrain mais plutôt dans l'estimation de la vitesse car elle augmente progressivement.

Par conséquent, nous trouvons les valeurs résumées dans le tableau 5.

N°	V1 D	V1 I	V2	Epaisseur	Zi
P1	303	336	2609	1,6	0,6
P2			3000	2,1	-1,65
P3			2800	3,5	-1,15
P4	167	230	2262	0,8	-1
P5			2500	1	0,05
P6			3700	3,5	-1,5
P7			1850	1,5	0,5
P8	125	250	1848	0,6	-1,1
P9	263	368	2482	0,8	-0,2
P10	156	256	2117	0,6	0,05
P11	167	235	2345	0,6	0,3
P12	187	274	2666	0,9	0,2
P13	294	217	2920	0,6	0,2
P14	230	241	2566	0,7	0,3
P15	1053	541	2279	1,2	0,3
P16			3000	2,6	-0,8
P17	147	172	2610	0,4	-0,15
P18	135	800	1804	0,7	-0,7

Tableau 5 : Données sismiques pour la plage de Saint Denis

avec :

V1 D : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir direct

V1 I : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir inverse

V2 : vitesse de l'onde réfractée dans le milieu 2 en m/s

Epaisseur : épaisseur du terrain en mètres

Z_i : altitude de l'interface par rapport au 0 NGF

Les graphiques permettant cette interprétation se trouvent en annexe portant les numéros 14 à 31.

Pour cette plage, nous trouvons là aussi des résultats satisfaisants quant aux vitesses de propagation, car elles sont caractéristiques de matériaux meubles pour le premier terrain et de formations consolidées pour le deuxième milieu.

Du point de vue épaisseur, les profils interprétés sans gradient donnent des valeurs très probables. Par contre l'interprétation des profils avec un gradient est plus discutable. Mais pour porter une affirmation quant à la crédibilité de ces valeurs nous devons replacer les profondeurs avec l'altitude.

II.5.2.3. Sondages à la tarière :

Etant dans les mêmes conditions qu'à la Cotinière dans le sens où nous pouvons voir le platier en bas de plage, nous n'avons fait qu'un seul sondage situé en haut de plage en face d'un sondage électrique (figure 14).

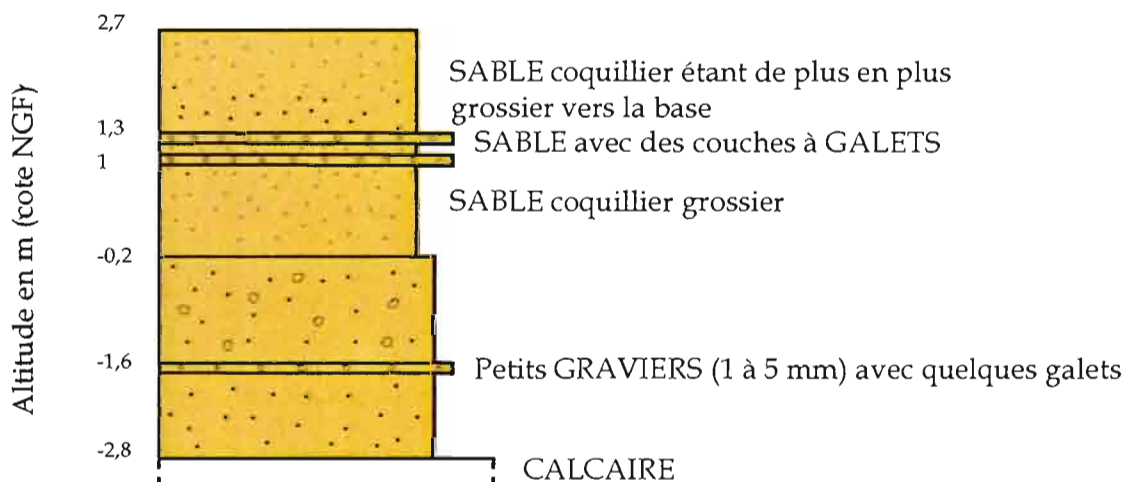


Figure 14 : Sondage à la tarière F1 sur la plage de Saint Denis

Nous remarquons tout d'abord un granuloclassement allant des sables fins aux petits graviers de 1 à 5 mm. Nous passons également au travers de couches à galets. Nous finissons par atteindre le calcaire à 5,5 mètres de profondeur.

Nous trouvons donc une épaisseur de sable de 2,9 mètres puis une épaisseur de 2,6 mètres de petits graviers avant d'atteindre le calcaire.

II.5.2.4. Conclusion :

Les résultats synthétisés sur la figure 15, montrent que la plage a une pente d'environ $4,4^\circ$ et que le sable en haut de plage atteint une épaisseur de 5,5 mètres.

Après calage de tous les sondages, nous pouvons mieux comparer toutes les données et nous voyons qu'il y a trois couches sauf pour les sondages 44 à 42 qui en ont quatre :

- **première couche** : sable non saturé avec des vitesses de propagation inférieures à 300 m/s et des résistivités allant de 20 à 50 $\Omega.m$.

- **deuxième couche** : niveau à galets avec du sable, mais dont on ne voit pas le mur avec le calcaire plus ou moins marneux. Les vitesses de propagation vont de 1800 à 2600 m/s et les résistivités de 2,6 à 4 Ω .m.
- **troisième couche** : elle correspond probablement à une différence d'altération au sein du calcaire ou au passage d'un calcaire moins marneux.

Sur cette plage les méthodes électriques et sismiques ne nous permettent pas de déterminer l'interface sable – calcaire. Mais d'après le sondage à la tarière nous savons qu'il y a des couches de galets qui peuvent expliquer cette indétermination.

De plus nous sommes en présence de deux terrains si nous considérons le sable avec les couches à galets et le calcaire. D'après les relevés topographiques établis par la DDE de la Charente Maritime sur cette plage nous savons que le platier rocheux est tabulaire perpendiculairement à la plage. De ce fait, sachant la pente de celle-ci nous pouvons calculer un volume approximatif comprenant le sable et les couches à galets. Ce volume est calculé sur une distance de 250 m vers le N-NW en partant de la digue du port : 49142 m³. Ce calcul ne peut pas être étendu plus loin sur la plage car nous ne savons pas les variations latérales de la couche.

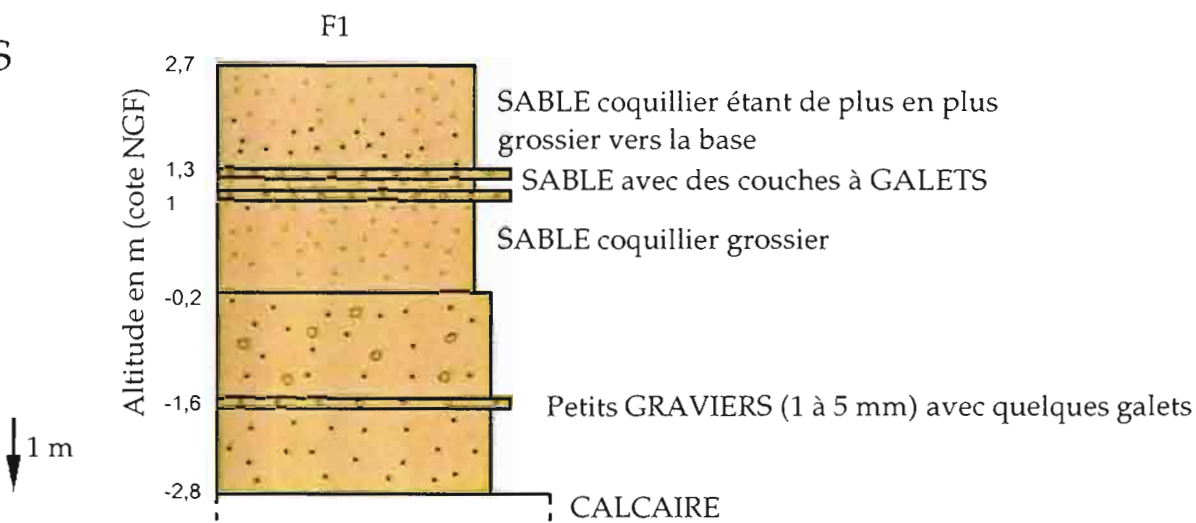
DONNEES GEOPHYSIQUES

SYNTHESE SUR LA PLAGE DE SAINT DENIS

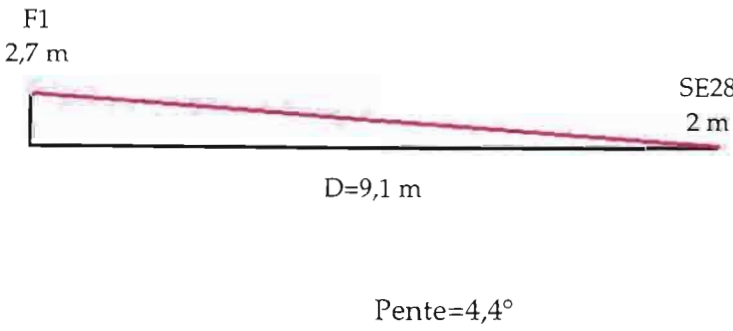
2,57 : Résistivité en $\Omega.m$
3000 m/s : Vitesses des ondes sismiques



DONNEES GEOLOGIQUES



COUPE TRANSVERSALE



COUPE LONGITUDINALE

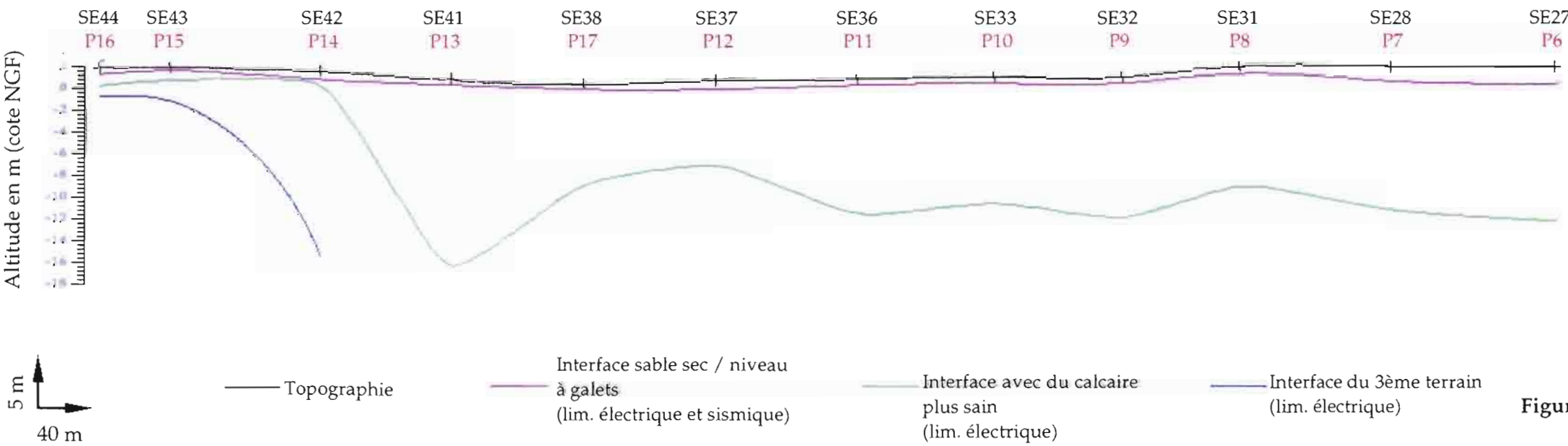
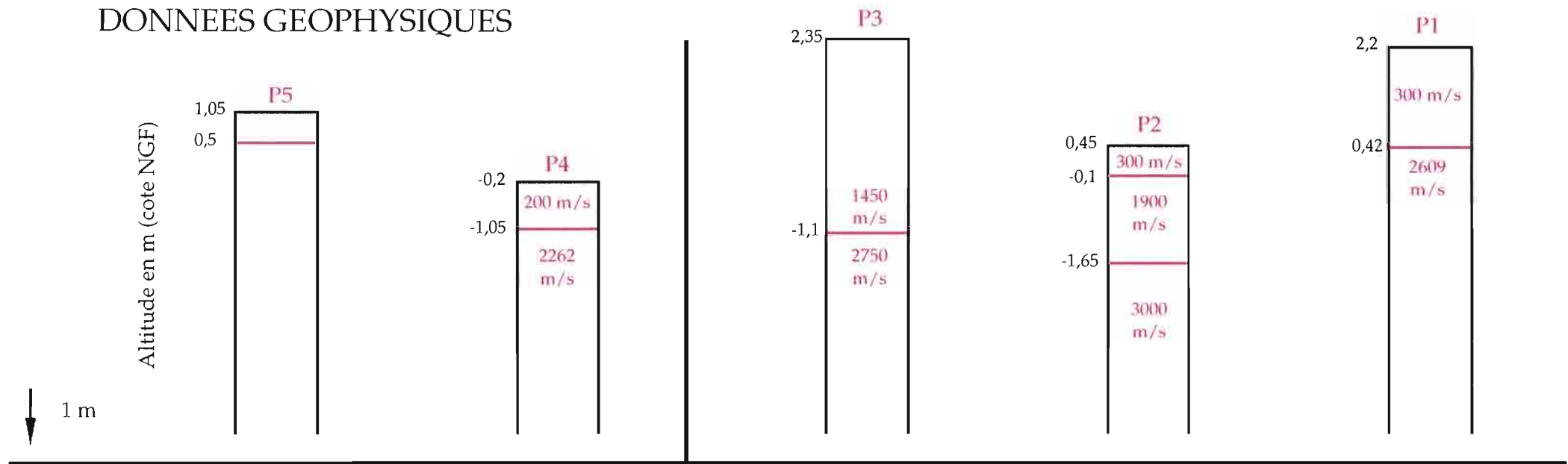


Figure 15

SYNTHESE SUR LES PETITES PLAGES DE SAINT DENIS

DONNEES GEOPHYSIQUES



COUPE LONGITUDINALE

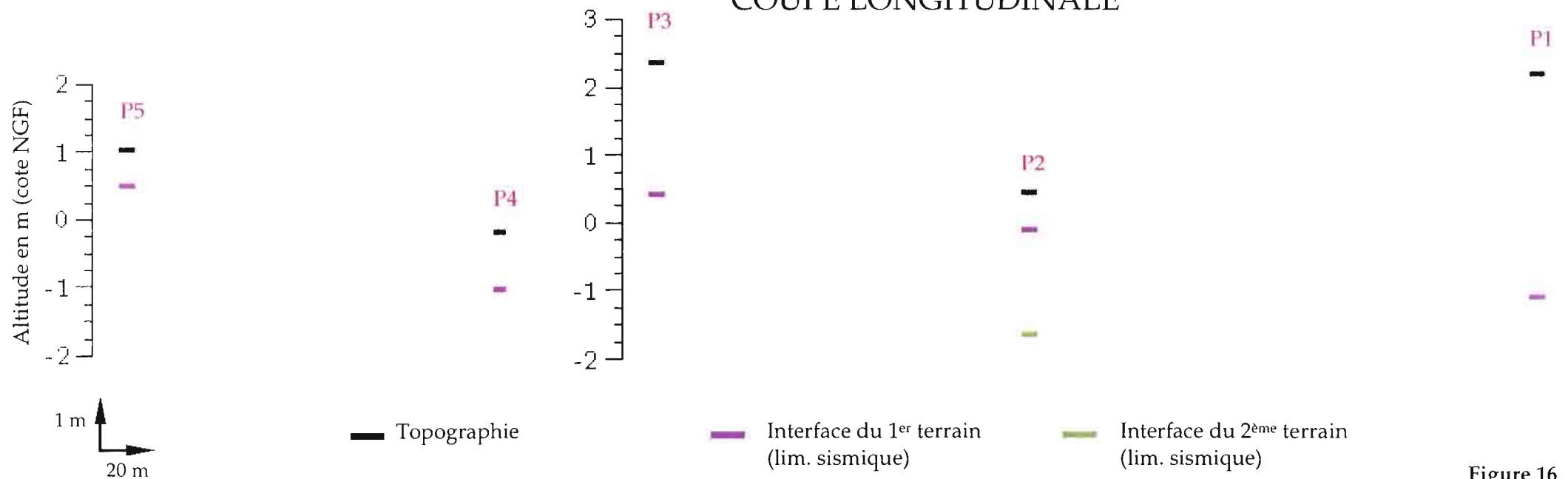


Figure 16

II.5.3. Plage du Douhet :

Cette plage se situe au sud de celle de Saint Denis et est séparée en deux par le chenal du port. L'une est au nord et fait environ 50 mètres de large et un peu plus de 600 mètres de long. L'autre est au sud et se découvre à marée basse comme une grande étendue plate. Sur la plage située au nord, nous pouvons voir le platier à marée basse. Il est de nature marno-calcaire avec des intercalations de bancs de marnes bleues. Il présente également un petit pendage en direction de la plage.

Sur la petite plage, nous avons fait 11 sondages électriques, 8 profils sismiques et 3 sondages à la tarière dont deux en haut de plage (figure 17).

Sur celle au sud, nous avons fait trois sondages électriques et trois profils sismiques vers le chenal. Nous avons également fait plusieurs sondages électriques et un sondage à la tarière plus au sud mais les données électriques n'ont pas fourni de résultats concluants. Ils sont très difficiles à corréler entre eux, d'une part à cause d'un problème survenu sur la flûte électrique et d'autre part à cause de la nature du terrain qui varie.

Pour chaque méthode nous commencerons par les données correspondant à la petite plage puis celles de la plage sud.

II.5.3.1. Données électriques :

Les profils ont été espacés tous les 100 mètres sauf sur la plage sud où nous avons une maille de 50 mètres. Les interprétations après corrélations se trouvent dans le tableau 6.

N°	Ecart	1 ^{er} terrain		2 ^{ème} terrain		3 ^{ème} terrain
		ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a
SE16	0,018	34,15	1,17	3,11	18,93	10,26
SE17	0,039	32,56	1,17	3,24	22,47	17,01
SE18	0,079	29,48	1,19	3,09	30,62	68,81
SE19	0,032	43,42	0,72	2,43	11,19	12,58
SE20	0,02	30,23	1,18	3	18,20	17,36
SE21	0,02	18,81	0,73	2,3	18,96	38,56
SE22	0,022	23,9	1,05	2,3	12,19	9,2
SE23	0,006	1,47	0,74	2,86	9,42	7,93
SE23p	0,007	1	0,34	2,86	14,94	11,4
SE26	0,008	1,53	0,27	2,6	11,23	12,15
SE26p	0,019	1,33	0,29	2,6	9,67	9,8

Tableau 6 :Données électriques pour la plage nord du Douhet

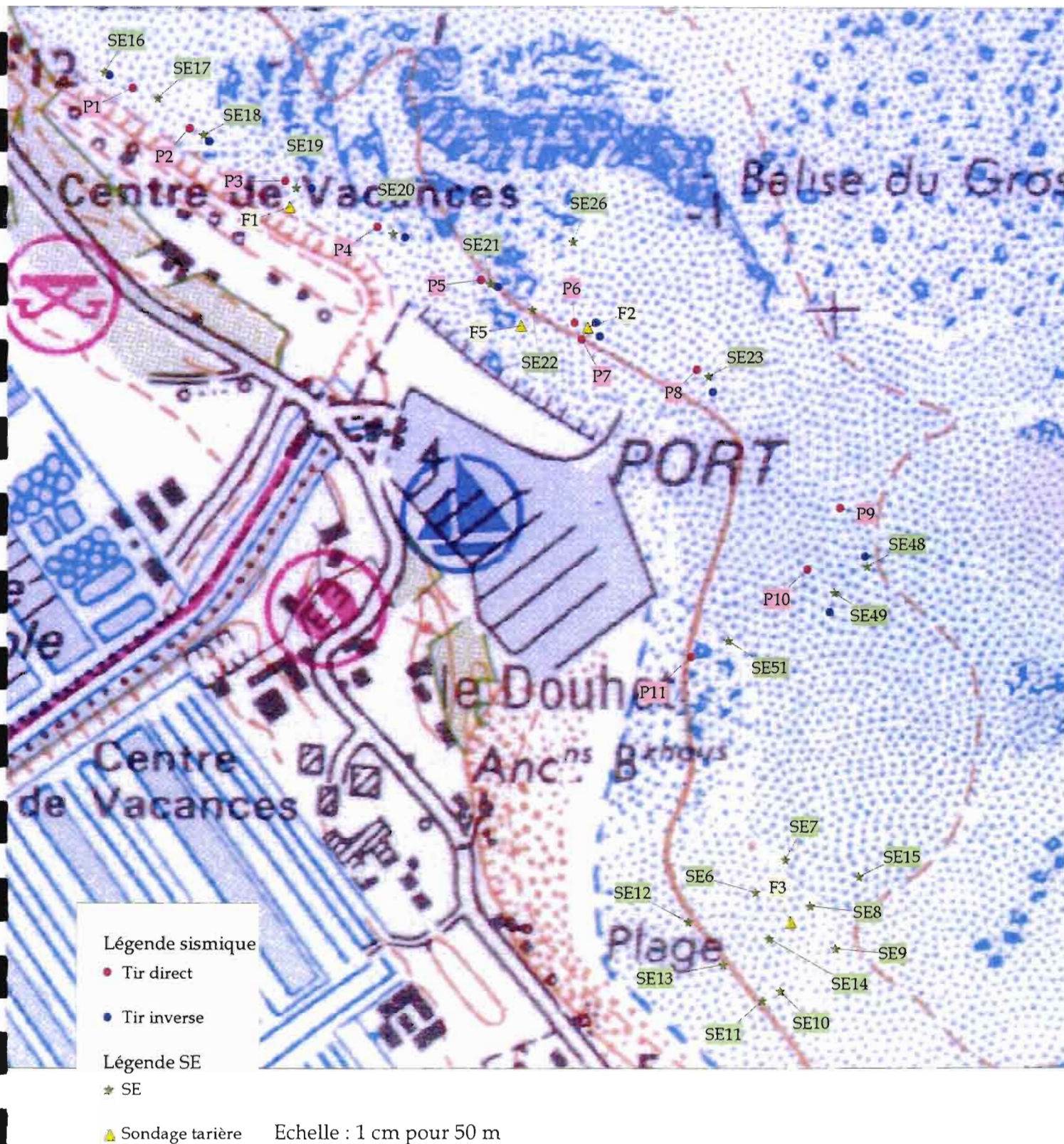
avec :

ρ_a : résistivité en $\Omega.m$

E : épaisseur du terrain en m

Les courbes permettant cette interprétation se trouvent en annexe portant les numéros 32 à 34.

Figure 17 : Positionnement des points de mesure sur la plage du Douhet



Les interprétations ont été faites en trois terrains. Le premier a une résistivité supérieur à 20 $\Omega.m$ et une épaisseur de l'ordre de un mètre. A partir des sondages 22, nous voyons que les résistivités sont beaucoup plus basses. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils sont situés dans des zones où le sable était saturé en eau. Le premier terrain est de ce fait plus conducteur.

Le deuxième terrain est plus conducteur avec des résistivités variant entre 2 et 3 $\Omega.m$. Il est d'épaisseur relativement importante, supérieure à 9 mètres.

Le dernier a des résistivités caractéristiques d'un terrain plus résistant (supérieures à 9 $\Omega.m$) mais nous ne pouvons pas savoir sa valeur réelle car nous n'avons que le début de la remontée sur les courbes de sondage électrique. Le terrain doit donc sûrement être beaucoup plus résistant.

Nous pouvons voir des variations d'épaisseur pour la première couche relativement importantes passant de plus de un mètre à 70 cm. Mais il faut rappeler que les sondages ne sont pas tous à la même altitude sur la plage. Par conséquent les zones qui ont moins d'épaisseur de sable sont peut-être plus basses sur la plage.

En ce qui concerne la plage sud, les sondages se situant près du chenal montrent que la profondeur du dernier terrain est à peu près la même (tableau 7).

N°	Ecart	1 ^{er} terrain		2 ^{ème} terrain		3 ^{ème} terrain		4 ^{ème} terrain
		ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a
SE48	0,019	1,13	0,7	1,9	10,7	7,82		
SE49	0,01	1,13	0,37	1,9	3,23	2,84	9,22	7,25

Tableau 7 : Données électriques pour la plage sud du Douhet

avec :

ρ_a : résistivité en $\Omega.m$

E : épaisseur du terrain en m

Les courbes permettant cette interprétation se trouvent sur l'annexe 35.

Par contre sur un des deux sondages, nous voyons qu'il y a présence d'un terrain supplémentaire. Ce terrain pourrait être expliqué par un niveau un peu moins marneux qui aurait fait augmenter la résistivité.

D'autres sondages électriques ont été faits autour du sondage à la tarière F3 mais ne sont pas présentés à cause de problèmes survenus lors de l'interprétation. Ces sondages sont très différents entre eux et une fois interprétés, il n'y a pas de corrélation entre les différentes couches trouvées. Mais nous aurons quand même une idée de la lithologie grâce au sondage.

Ces interprétations, faites sur les sondages électriques, ne sont possibles qu'après corrélation avec d'autres méthodes.

II.5.3.2. Données sismiques :

Les profils sismiques réalisés sur la petite plage étaient centrés sur les sondages électriques et faisaient 24 mètres de longueur. Les géophones étaient espacés de deux mètres et nous avons fait des tirs directs et inverses pour chacun.

D'après les graphiques situés en annexe portant les numéros 36 à 49, les interprétations des profils sismiques donnent les résultats situés dans le tableau 8.

N°	V1 D	V1 I	V2	Epaisseur	Zi
P1	172	270	1800	1	2,2
P2	208	196	2349	1	2,1
P3	192	192	2353	0,7	0,9
P4	213	244	2352	0,8	1
P5	250	250	2162	0,4	1,4
P6	250	250	2222	0,4	1,3
P7	222	1600	1254	2	-0,3
P8	2105	1818	2168	2	-2,2
P9	1840	1746	3242	10	-10,5
P10	1783	1794	2491	4	-4,15
P11	1252	1671	2450	1	-0,5

Tableau 8 : Données sismiques pour les plages du Douhet

avec :

V1 D : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir direct

V1 I : vitesse de l'onde directe dans le milieu 1 en m/s du tir inverse

V2 : vitesse de l'onde réfractée dans le milieu 2 en m/s

Epaisseur : épaisseur du terrain en m

Zi : altitude en mètres de l'interface par rapport au 0 NGF

Les vitesses du premier milieu rentrent tout à fait dans le cadre de formations meubles et celles du deuxième milieu dans celui des matériaux plus compacts. Les profondeurs des profils 7 et 8 sont concordantes entre elles mais ce n'est pas le cas avec les autres valeurs. Par conséquent, il faut attendre les vérifications avec le sondage à la tarière afin de savoir ce qu'il se passe à cet endroit.

En ce qui concerne la plage sud, les profils sismiques ont été faits à côté des sondages électriques 48 et 49 (tableau 8).

Ces données nous permettent de mieux associer une lithologie aux valeurs des résistivités des sondages électriques. Nous pouvons d'ailleurs dire qu'au niveau des profils 9 et 10 les vitesses du premier milieu ne correspondent plus aux formations meubles à moins qu'elles ne soient beaucoup plus saturées en eau. De ce fait, la toute première couche correspondant au sable sec ou peu humide n'est pas estimée par la sismique. Cette épaisseur est donc relativement faible.

Cette interprétation correspond donc bien aux valeurs trouvées précédemment et permet également de mieux les comprendre.

Ceci étant, nous ne pouvons toujours pas dire à quelle nature géologique ces données correspondent. Pour pallier à cela interprétons les sondages à la tarière.

II.5.3.3. Sondages à la tarière :

En ce qui concerne la plage nord, il a été effectué 3 sondages dont deux situés en haut de plage. La figure 17 correspond au premier sondage.

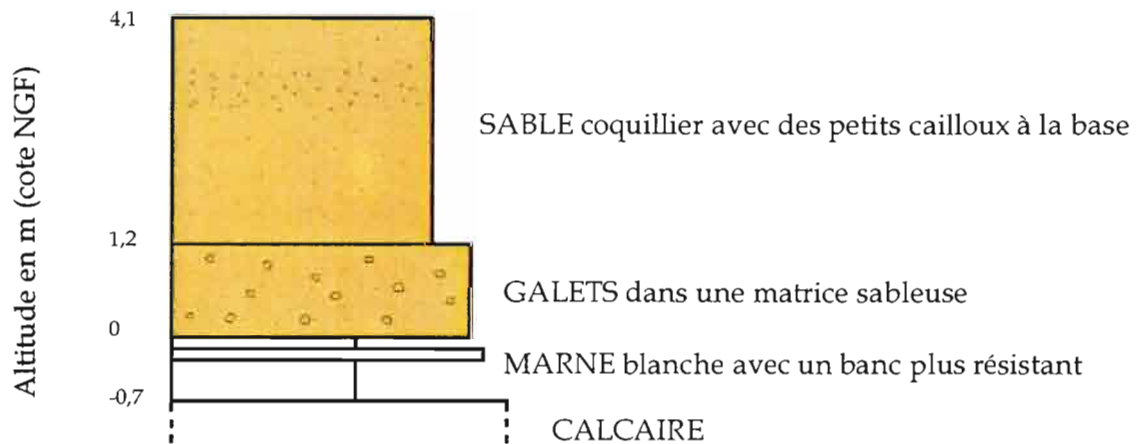


Figure 18 : sondage à la tarière F1 sur la plage du Douhet

Nous voyons que nous avons 2,9 mètres de sable, puis 1,2 mètres de galets et de blocs calcaires pris dans une matrice sableuse. Ensuite sur 70 cm, nous avons des bancs marneux avec quelques bancs un peu plus résistants pour enfin atteindre le calcaire à 4,8 mètres de profondeur.

Le deuxième sondage a été fait 250 mètres plus loin, également en haut de plage (figure 18).

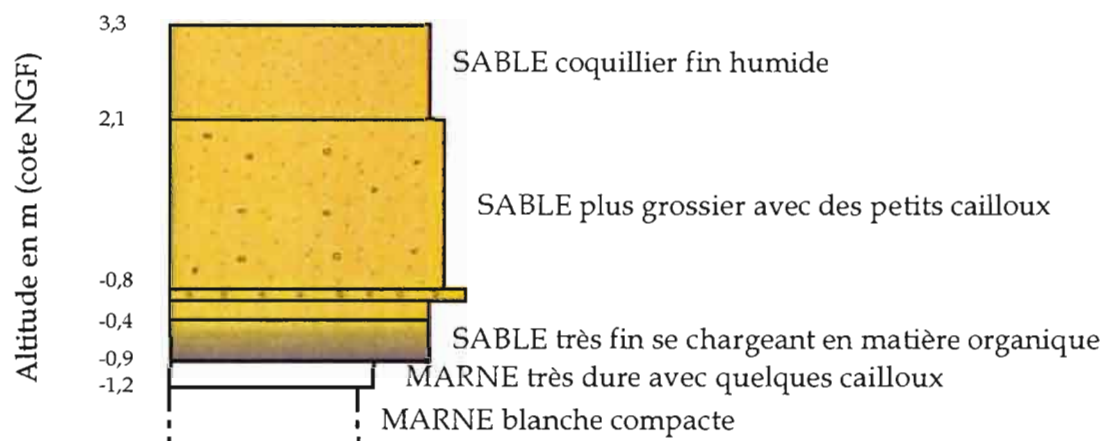


Figure 19 : sondage à la tarière F5 sur la plage du Douhet

Nous passons de sable fin à du sable plus grossier sur les trois premiers mètres. Puis nous avons un banc de galets, pour continuer avec du sable mais beaucoup plus fin. Il se charge ensuite de plus en plus en matière organique avant d'arriver sur un banc très dur de 30 cm. Passé ce banc, nous atteignons les marnes blanches très compactes qui présentent le même faciès que la coupe précédente. Nous pouvons donc supposer que nous sommes sur la couche qui est juste avant les calcaires.

Le dernier sondage pour cette petite plage, se situe au milieu des profils sismiques P6 et P7 afin de lever l'ambiguïté (figure 19).

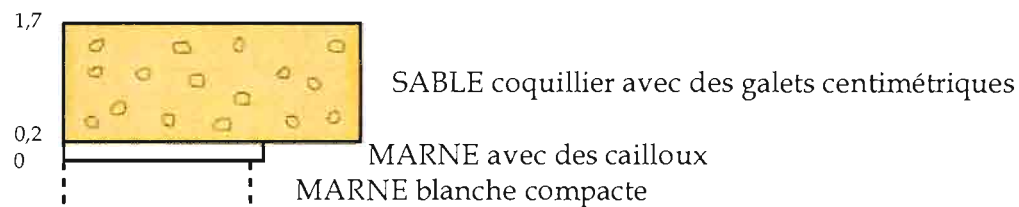


Figure 20 : sondage à la tarière F2 sur la plage du Douhet

Nous avons très peu de sable, environ 1,5 mètres, mélangé à des galets. Ces galets sont d'ailleurs présents en surface car nous nous situons en bas de plage, juste avant la rupture de pente. Nous retrouvons ensuite les marnes blanches compactes.

Enfin, sur la plage sud, nous en avons fait un, situé au milieu des sondages électriques (figure 20).

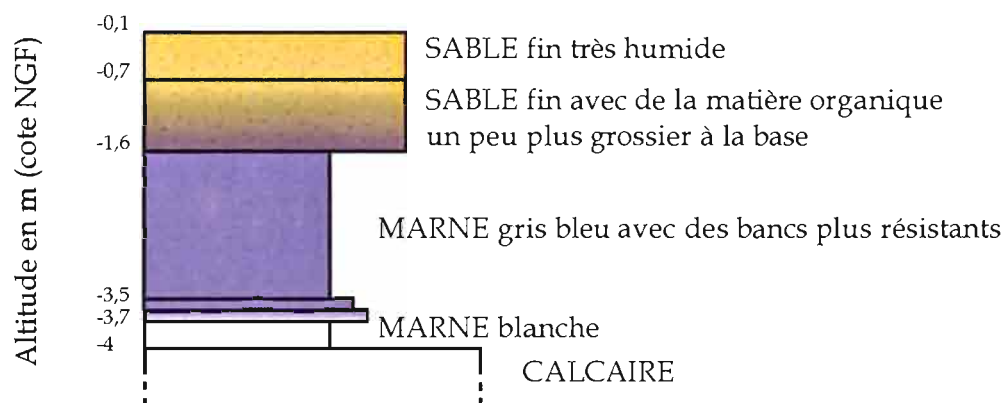


Figure 21 : sondage à la tarière F3 sur la plage du Douhet

Nous voyons qu'après 60 cm nous sommes en présence d'un sable chargé en matière organique. Puis nous passons très vite à des marnes gris-bleu appelées bri pendant deux mètres. Après un banc plus résistant, nous passons à des marnes blanches correspondant au même faciès que pour les sondages de l'autre côté du port. Nous trouvons ensuite le calcaire.

II.5.3.4. Conclusion :

Pour la plage située au nord, nous pouvons dire qu'il y a moins de 4 mètres de sable en haut de plage et que cela diminue en mourant vers le platier.

La figure 22 résume toutes les données. De ce fait nous pouvons voir que l'épaisseur de sable est relativement constante tout le long de la plage et qu'elle suit la topographie. Nous pouvons aussi remarquer qu'il y a une surépaisseur de sable quand nous allons vers le port, c'est-à-dire vers le sondage électrique 23.

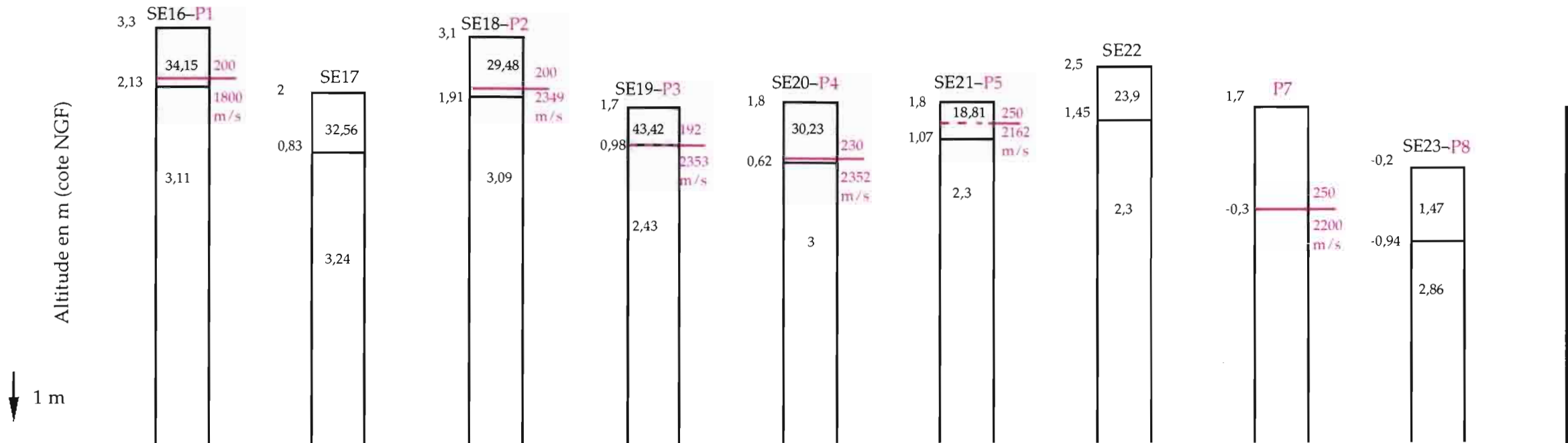
Suite au relevé topographique effectué par la DDE de la Charente Maritime sur cette plage, nous pouvons calculer la pente de la plage qui est environ égale à 6°. De plus, avec les deux sondages à la tarière effectués en haut de plage, nous remarquons que nous avons la même épaisseur de sable qui est de 4 m. Nous pouvons donc estimer le volume de sable pour cette plage car le calcaire peut être considéré comme tabulaire. Nous trouvons donc un volume de 38000 m³ de sable pour la plage située au nord du port.

Sur cette dernière, nous sommes en présence de trois couches pour tous les sondages électriques, et deux pour la sismique :

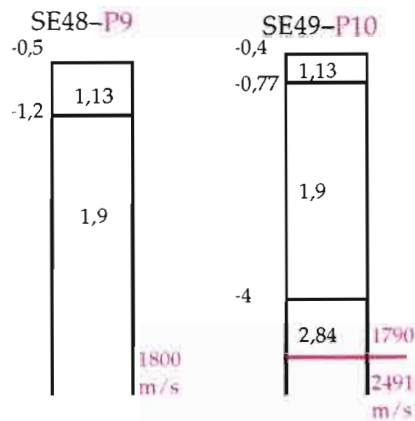
- **première couche** : sable non saturé avec des vitesses de l'ordre de 200 m/s et des résistivités comprises entre 18 et 45 $\Omega.m$.
- **deuxième couche** : calcaire plus ou moins marneux et saturé, très conducteur avec des vitesses supérieures à 2000 m/s et des résistivités variant entre 2 et 3,5 $\Omega.m$.
- **troisième couche** : celle-ci n'est visible qu'avec les sondages électriques et correspond probablement à des calcaire plus sains ou moins marneux.

Cependant, en ce qui concerne la plage sud, plusieurs sondages électriques ont été faits, comme nous avons pu le remarquer sur la carte de positionnement. Mais ils n'ont pas été donnés dans les résultats. Il y a plusieurs explications à ce problème : d'une part, l'absence de profils sismiques et d'autre part les variations latérales de la nature des terrains. Toutefois avec le sondage à la tarière nous savons qu'il y a peu de sable dans cette zone et qu'il comporte de la matière organique.

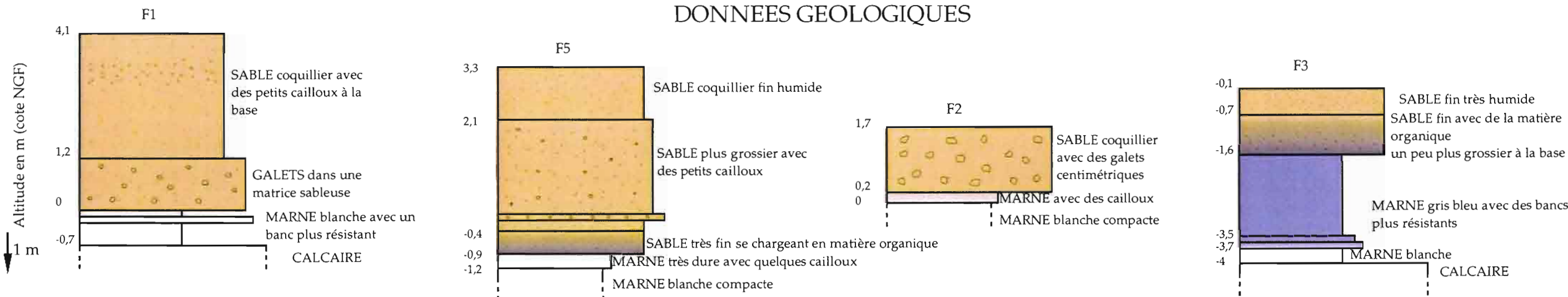
DONNEES GEOPHYSIQUES



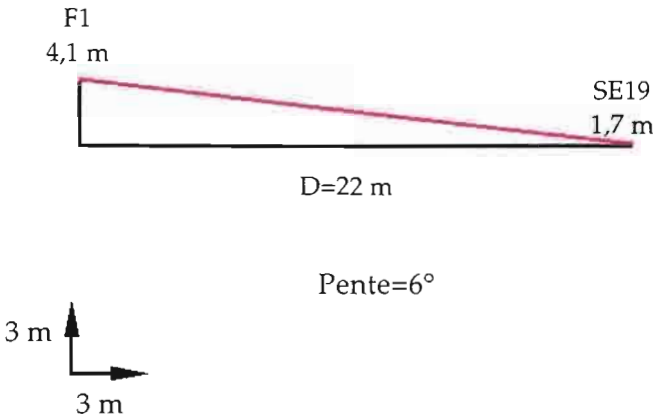
PLAGE AU SUD DU PORT



DONNEES GEOLOGIQUES



COUPE TRANSVERSALE



COUPE LONGITUDINALE

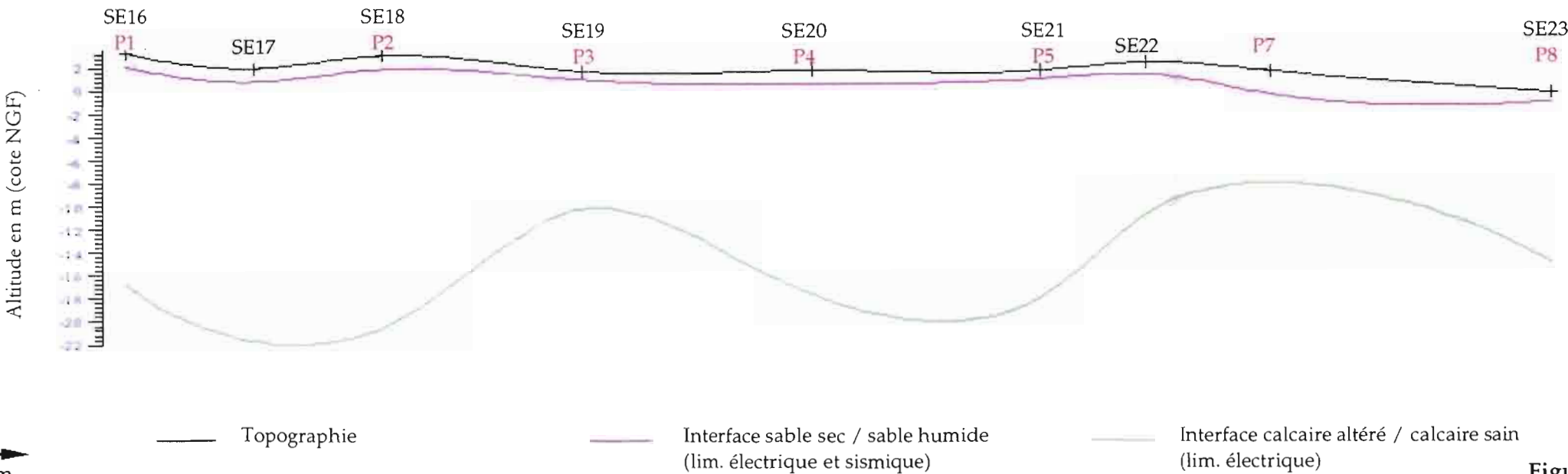


Figure 22

II.5.4. Plage de Boyardville :

Cette plage est la dernière de l'étude. Nous avons fait (figure 23) la partie située au nord du chenal avec d'une part le cône puis la plage jusqu'aux Saumonards. Sur le cône découvert à marée basse, nous pouvons voir un dépôt meuble gris bleu correspondant à de la vase. Puis, après l'embarcadere situé avant le SE6, nous n'avons que du sable. Nous pouvons voir également au fond du cône un affleurement de bri indurés. Mais ici, il n'y a pas d'affleurement rocheux ou en tout cas il n'est pas visible à marée basse.

Nous avons fait 29 sondages électriques, 17 profils sismiques et 4 sondages à la tarière.

II.5.4.1. Données électriques :

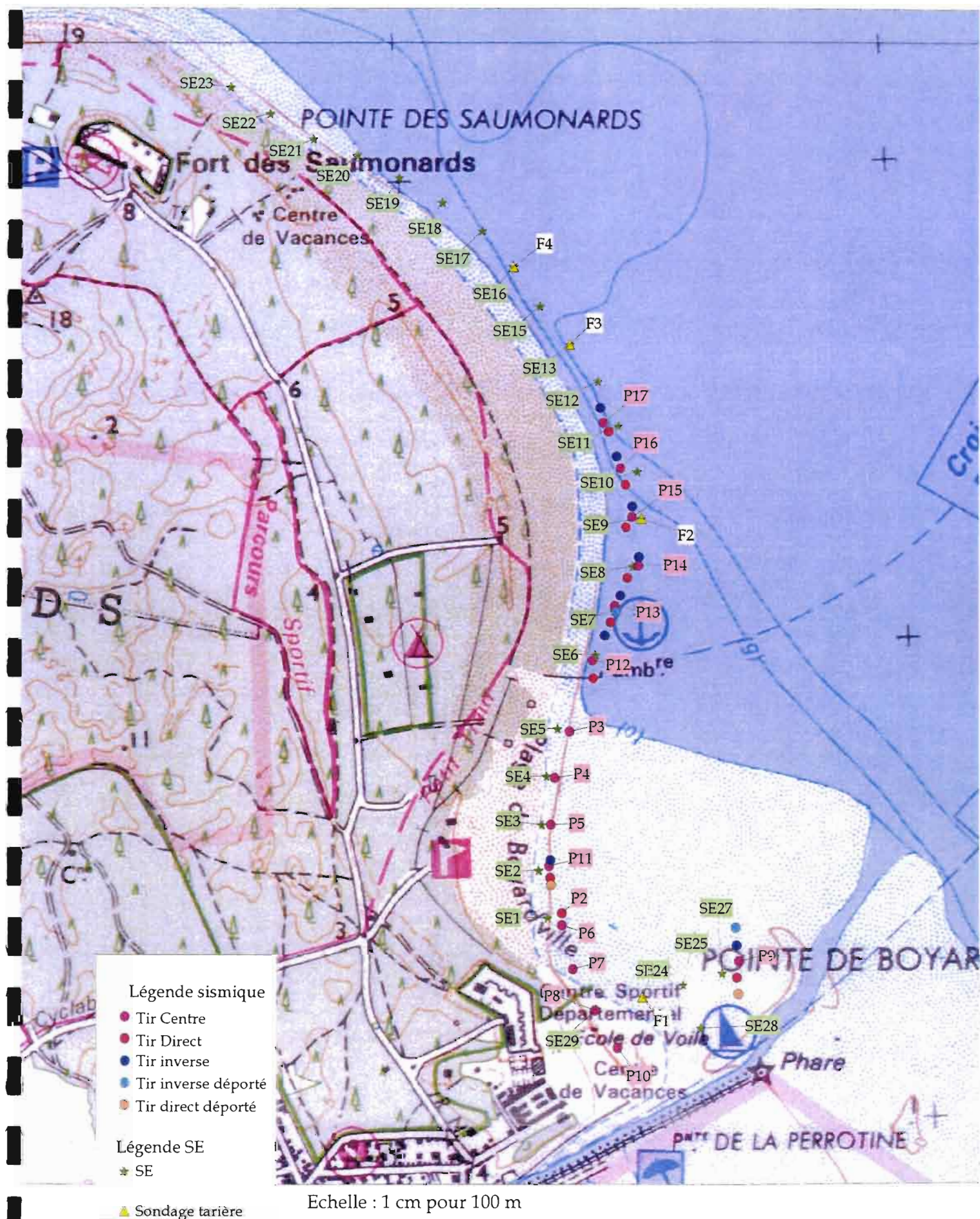
Les sondages ont été espacés d'environ 100 mètres et suivent tous la plage jusqu'à la pointe des Saumonards. Le cône étant difficile d'accès à marée basse car il se découvre que peu de temps, nous en avons fait quelques-uns le plus alignés possibles et proches du chenal.

Afin de ne pas mélanger les sondages, nous commencerons par le SE1 et irons jusqu'aux Saumonards puis reviendrons au niveau du cône.

Les valeurs interprétées et corrélées se trouvent dans le tableau 9.

N°	Ecart	1 ^{er} terrain		2 ^{ème} terrain		3 ^{ème} terrain
		ρ_a	E	ρ_a	E	ρ_a
SE1	0,014	49,77	1,06	1,32	24,18	7,99
SE2	0,068	56,96	0,69	1,31	35,73	33,25
SE3	0,061	57,11	0,25	1,23	15,5	5,26
SE4	0,081	43,94	0,42	1,19	36,21	35,96
SE5	0,021	45,08	0,5	1,4	27,28	8,93
SE6	0,026	1,51	0,52	1,19	35,15	11,02
SE7	0,033	29,81	0,23	1,1	42,65	24,71
SE8	0,029	1,1	38,73	20,51		
SE9	0,022	1,11	34,08	13,67		
SE10	0,016	1,6	0,53	1,13	31,45	15,33
SE11	0,06	8,81	0,36	1,13	44,27	62,3
SE12	0,023	16,69	0,63	1,12	29,41	40,16
SE13	0,078	17,11	0,83	1,21	32,04	28,78
SE15	0,04	18,56	1,73	1,32	16,23	8,16
SE16	0,019	17,98	2,1	1,55	18,62	7,98
SE17	0,02	22,31	1,38	1,7	27,96	23,47
SE18	0,005	17,43	1,75	1,41	28,47	14,06
SE19	0,007	19,55	1,95	1,56	28,98	6,82
SE20	0,025	20,83	2,24	1,93	38,03	17,87
SE21	0,034	22,48	2,35	3,04	29,83	9,98
SE22	0,042	21,33	2,22	1,92	20,36	10,97
SE23	0,021	31,79	1,8	1,64	26,05	6,94
SE29	0,006	1,18	0,85	1,5	21,99	9,27
SE24	0,056	1,19	3	2,5	20,83	6,87

Figure 23 : Positionnement des points de mesure sur la plage de Boyardville



SE25	0,044	1,18	16,12	7,25		
SE25p	0,049	1,18	16	6,88		
SE27	0,024	1,26	28,61	9,61		
SE28	0,028	1,26	20,14	8,45		

Tableau 9 : Données électriques pour la plage de Boyardville

avec :

ρ_a : résistivité en $\Omega.m$

E : épaisseur du terrain en m

Nous pouvons voir, d'après les courbes situées en annexe portant les numéros 50 à 56, qu'ils sont vraiment significatifs d'une grande épaisseur de terrain dû à la présence des paliers (résistivité constante pour plusieurs points). Ces derniers sont d'ailleurs réconfortant quant à la qualité du sondage électrique car nous ne pouvons que difficilement nous tromper quand nous avons plusieurs points de même résistivité. Les valeurs de ces dernières se retrouvent également bien sur tous les profils sauf après le SE13 où nous avons un changement. Ceci nous permet de dire qu'avant d'atteindre le terrain que nous supposons être le calcaire, nous avons plus de 25 mètres de formation. Mais pour l'instant, nous ne pouvons pas dire quelle est la nature de ce terrain. Nous savons néanmoins qu'il y a du sable en surface, que la formation est très épaisse et qu'elle est électriquement homogène.

Par contre sur le cône, les interprétations sont plus difficiles mais en les calant avec d'autres méthodes, nous arrivons à avoir des résultats concluants.

II.5.4.2. Données sismiques :

Nous sommes en présence d'un premier terrain très épais et nous pensons qu'il est assez homogène du point de vue électrique.

Lors de la présentation des méthodes utilisées, nous avons pu dire qu'en sismique marteau nous sommes plus ou moins limités par la force de frappe qui envoie l'énergie dans le sol. De ce fait, l'énergie envoyée n'était pas assez forte pour atteindre le calcaire.

N'ayant pas d'onde réfractée mais qu'une onde directe, nous nous sommes orientés vers la sismique réflexion afin d'en tirer une épaisseur. La mise en place sur le terrain est un peu différente avec un dispositif plus petit nécessitant des tirs au centre. L'interprétation, quant à elle, est différente.

Cette fois les premières arrivées correspondent à l'onde directe uniquement. L'onde réfléchi se trouve après les premières arrivées et il faut jouer avec les différents filtres afin de la faire ressortir entre les autres ondes et le bruit.

Cette méthode, plus délicate à interpréter, est moins sûre et ne donne pas les vitesses du deuxième milieu. Par conséquent, ne sachant pas sur quelle interface l'onde se réfléchit, nous ne pouvons pas savoir s'il s'agit de calcaire, d'un niveau saturé en eau ou encore d'un niveau de bri.

Les valeurs, résumées dans le tableau 10 correspondent aux interprétations à partir des annexes 57 à 75.

N°	V D	V R	Epaisseur	Zi
P2	1595	1567	15,8	-15,3
P3	1250	1900	5	-3,8
P4	1780	1980	6,1	-4,7
P5	1750	2200	13	-11,5
P6	1700	2000	8,5	-7,91
P7	1685	1600	9,3	-9,2
P8	1712	1650	12,8	-12,8
P9	1765	1515	12,54	-12,6
P10	1779	2000	8,3	-8,7
P11	1770	2300	9,5	-8,39
P13	1700	1400	8,8	-7
P14	1700	1400	8,8	-8,3
P15	1700	1200	12	-10,2
P16		1200	15	-12,9

Tableau 10 : Données sismiques pour la plage de Boyardville

avec :

V D : vitesse de l'onde directe en m/s

V R : vitesse de l'onde réfléchie en m/s

Epaisseur en mètres

Zi : altitude en mètres de l'interface par rapport au 0 NGF

Ces épaisseurs sont largement inférieures aux épaisseurs trouvées en électrique. Mais elles ne correspondent pas aux mêmes limites. L'électrique doit nous donner l'interface entre le sable et le calcaire tandis que la sismique nous indique un réflecteur au sein du premier terrain.

II.5.4.3. Sondages à la tarière :

Afin de vérifier d'une part si les épaisseurs sont vraiment importantes et d'autre part si les variations de résistivités correspondent à des changements lithologiques, nous avons fait quatre sondages.

Le premier se situe au niveau du SE24 (figure 24).

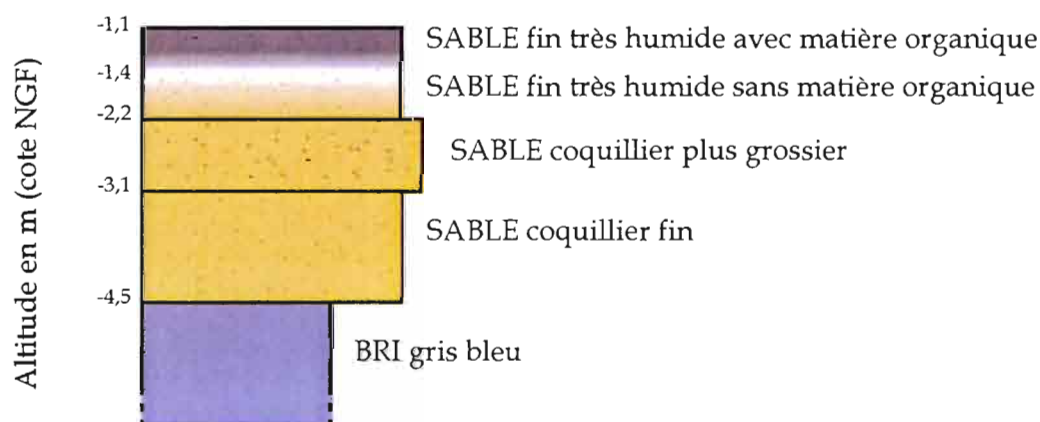


Figure 24 : sondage à la tarière F1 sur la plage de Boyardville

Nous voyons qu'après une très fine couche de sable vaseux, nous passons à du sable beaucoup plus calcaire au sommet qu'à la base, sur une épaisseur d'environ 3 mètres. Puis nous passons à du bri gris-bleu. Sur ce cône nous avons donc une épaisseur relativement restreinte de sable.

Le deuxième sondage se trouve à l'endroit où avait été fait le sondage électrique 9 (figure 25).

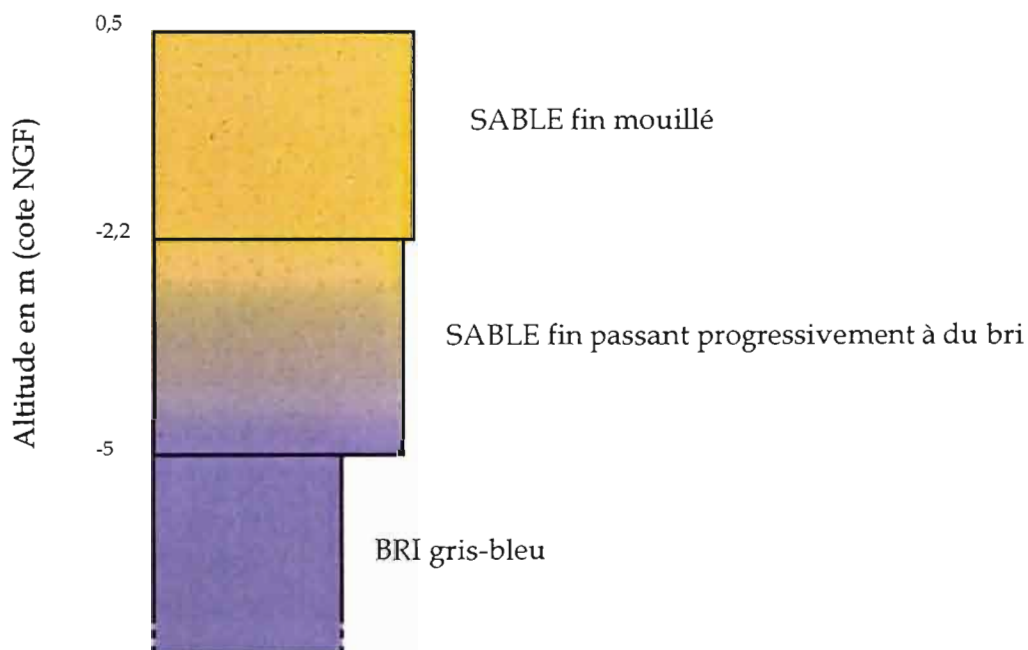


Figure 25 : sondage à la tarière F2 sur la plage de Boyardville

Nous voyons que nous avons à peu près la même épaisseur de sable beige, 2,7 mètres puis nous passons à du sable de plus en plus chargé en matière organique pour passer à du bri gris-bleu comme le sondage précédent.

Le troisième sondage, quant à lui, se trouve au niveau du SE13 (figure 26).

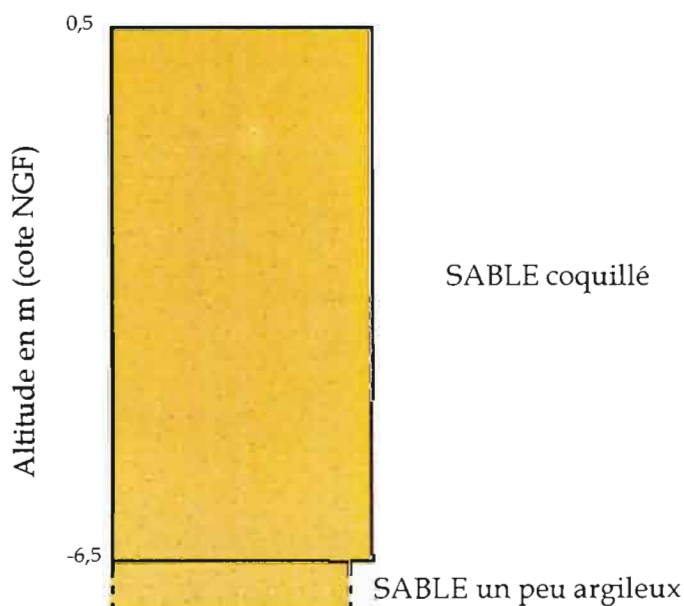


Figure 26 : sondage à la tarière F3 sur la plage de Boyardville

Là nous n'avons aucun problème car nous sommes allés jusqu'à 7,2 mètres de profondeur et nous n'avons que du sable.

Le dernier sondage a été fait sur le SE16 car nous avons observé un changement de résistivité après ce sondage et nous voulions savoir à quoi il faisait référence (figure 27).

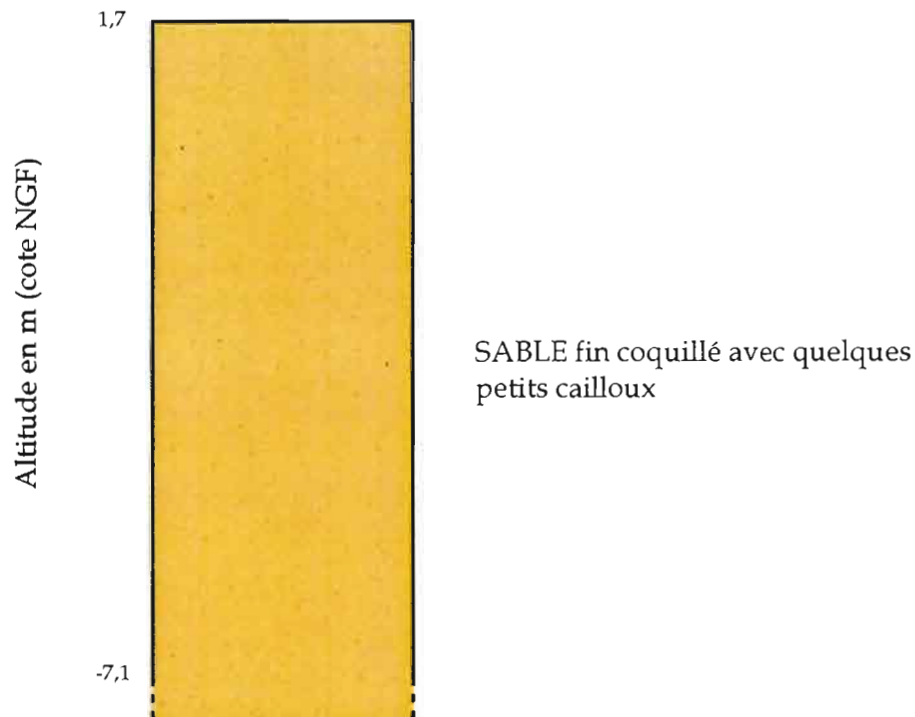


Figure 27 : sondage à la tarière F4 sur la plage de Boyardville

Nous obtenons là aussi du sable sur toute la longueur. Par conséquent, la différence de résistivité doit venir de la circulation d'eau.

II.5.4.4. Conclusion :

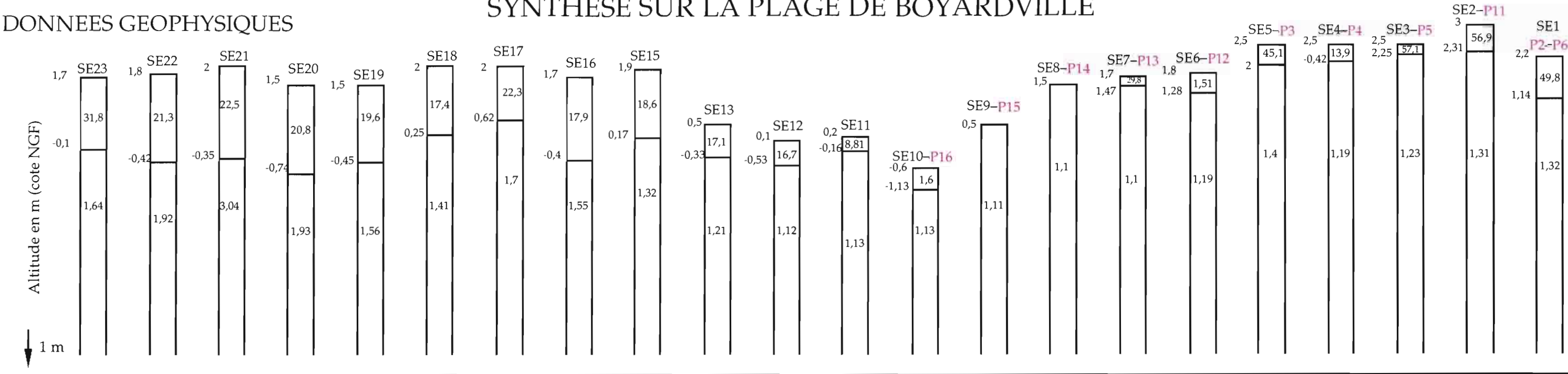
Cette étude a été la plus délicate en terme d'interprétation car la sismique ne permettait pas de confronter nos résultats, il ne restait plus que l'électrique. Les courbes d'électrique sont très belles et nous montrent de beaux plateaux correspondant à un terrain bien homogène. Comme le montre les figures 28 et 29 la réalité n'est pas tout à fait aussi homogène.

En effet après les sondages à la tarière, nous avons vu que nous avions des couches de bri que nous ne discernions pas du tout en électrique. Le problème de la sismique par contre peut être expliqué par le fait que la couche de bri ayant une vitesse de propagation probablement plus faible que la couche de sable du dessus, il n'y a pas de réfraction. Nous avons dit précédemment que la réfraction ne marchait que si les vitesses de propagation augmentent quand on descendait en profondeur.

Par conséquent, pour cette plage nous ne sommes pas en mesure de dire qu'il y a plus de 20 m de sable. Nous pouvons dire que le premier terrain est électriquement homogène, qu'au niveau du cône nous avons du sable chargé en matière organique avec une assez faible épaisseur. Nous savons également qu'au niveau des SE13 à 16 nous avons plus de 8 m de sable mais qu'en allant vers le port, il peut y avoir des bancs de bri dont nous ne savons ni l'épaisseur ni la profondeur.

SYNTHESE SUR LA PLAGE DE BOYARDVILLE

DONNEES GEOPHYSIQUES



DONNEES GEOLOGIQUES

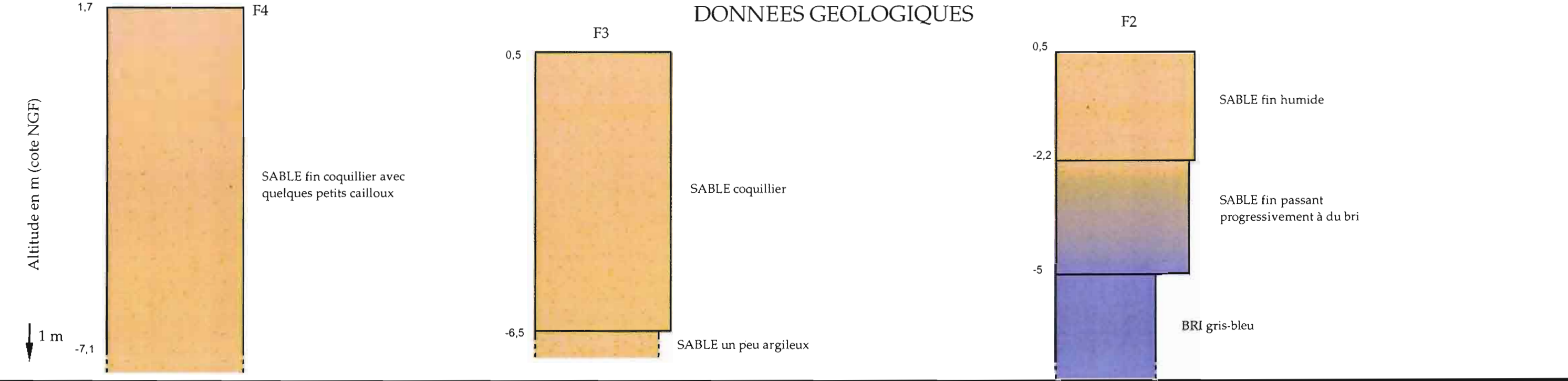
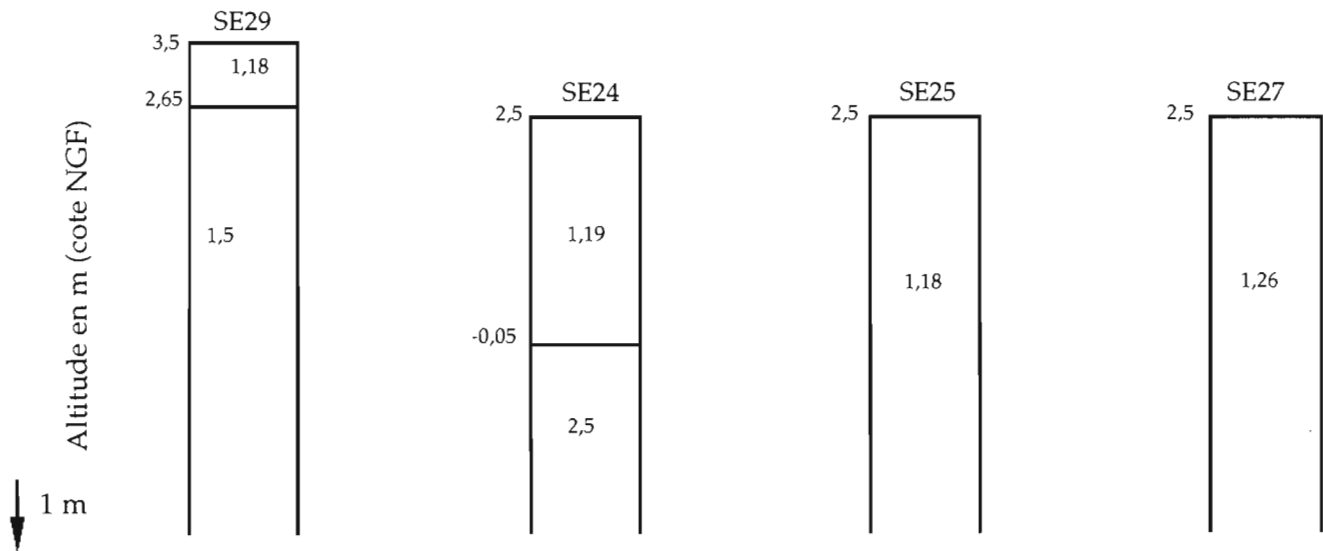


Figure 28

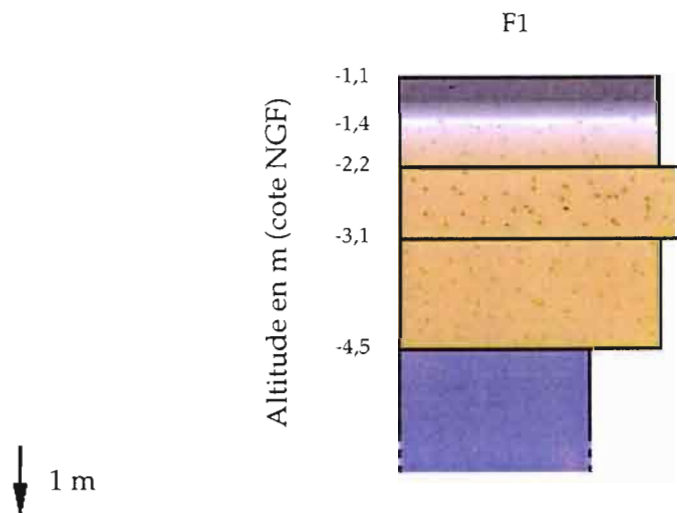
SYNTHESE SUR LA PLAGE DE BOYARVILLE

Figure 29 (suite)

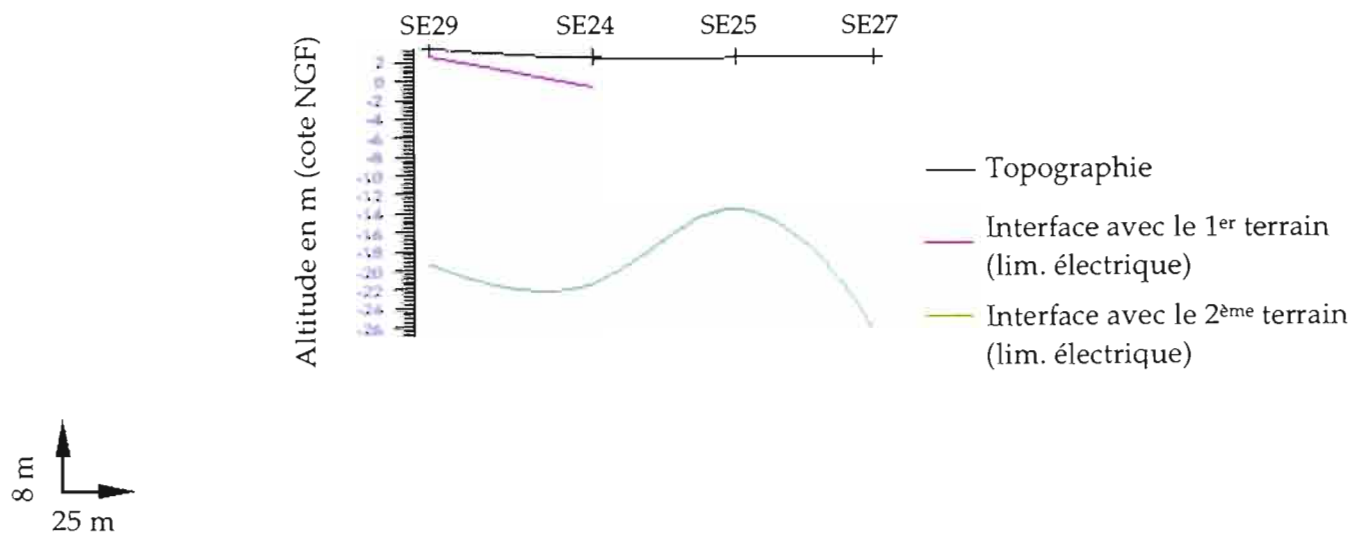
DONNEES GEOPHYSIQUES



DONNEES GEOLOGIQUES



COUPE PERPENDICULAIRE A LA PLAGE



II.6. CONCLUSION :

Suite aux différentes études détaillées ci-dessus, nous pouvons répondre aux attentes de l'appel d'offre. En effet, l'objectif étant de connaître les ressources en sable pour une meilleure gestion du littoral, nous pouvons donner des résultats sur les quatre plages étudiées.

En commençant par les plus petites, la Cotinière et Saint Denis, ce sont elles qui ont le moins de ressource si nous voulons en prendre dans cette région.

Toutefois le bilan est plus mitigé quant à la plage du Douhet. Nous savons qu'il y en a un peu sur la plage nord tandis que sur la plage sud nous avons plus de problèmes.

La plage de Boyardville est par contre la plus complexe. Avant de commencer les manipulations, nous savions qu'il y avait de grandes incertitudes quant à l'épaisseur de sable. A la suite des études, nous avons pu voir qu'il y avait effectivement une grande épaisseur au-dessus du substratum. Mais nous n'avons pas pu distinguer les différentes couches de sable et de bri. De ce fait, nous ne pouvons pas dire que les 20 m de formation sont du sable car par endroit il peut y avoir des lentilles plus ou moins importantes de bri.

De plus, l'électrique nous permet d'introduire une dernière couche d'un terrain résistant. Mais sa résistivité est variable car elle n'est pas contrainte. C'est pour cela qu'il y a de grands écarts mais avec des dispositifs plus grands nous pourrions peut-être mieux la caractériser.

Afin de répondre complètement à ces questions, d'autres études peuvent être envisagées. Une carte électromagnétique à l'EM 31 pourrait nous donner des informations sur les zones beaucoup plus conductrices et nous donner des informations sur leurs étendues. Mais il faut quand même faire attention à ces prospections car étant sur les plages, l'eau salée pourrait nous induire en erreur lors de la marée montante. Nous pourrions également envisager une carte électrique à plusieurs profondeurs afin de corréliser les différentes données et permettre une plus grande affirmation sur les résultats.

III. PARTIE IRD :

III.1. INTRODUCTION :

Parallèlement à l'étude faite au sein de Créocéan, trois autres missions m'ont été confiées par l'IRD, Institut de Recherche pour le Développement.

Comme nous avons pu le présenter précédemment, c'est un organisme public de recherche scientifique. Pour répondre aux objectifs du projet du PNRH, Plan National de Recherche en Hydrologie, le laboratoire de géophysique est sollicité afin de connaître l'évolution de sites ou d'apporter des précisions sur certaines hypothèses. Il peut également être amené à la construction de nouveaux matériels en vue de manipulations dans des endroits délicats.

C'est dans cet objectif, que j'ai fait ces études. Nous les détaillerons ci-dessous suivant trois parties, après avoir détaillées les méthodes de prospection géophysiques.

La première relatara l'étude faite à côté d'Avignon (84), sur le site de l'INRA. Nous commencerons par un récapitulatif des campagnes précédentes et expliquerons la prospection.

La deuxième a été faite sur le site karstique du Lamalou, au nord de Montpellier (34). Suite aux travaux déjà réalisés, nous essaierons à l'aide de la polarisation spontanée d'apporter plus de détails.

Enfin la dernière étude consistera au test d'un appareil électrique qui permettra de faire des mesures d'infiltration d'eau en milieu désertique.

III.2. PRESENTATION DES METHODES UTILISEES :

III.2.1. Méthodes de type Slingram : EM38, EM31 :

Il existe plusieurs types de méthodes électromagnétiques mais nous avons utilisé que les méthodes de type Slingram. Elles ont pour but de nous aider à la compréhension du sous-sol grâce à des mesures de conductivité.

Dans ce type de méthodes, un champ électromagnétique primaire est envoyé dans le sol sous forme d'onde électromagnétique. Il devient le champ secondaire que nous mesurons.

L'appareil se compose de deux bobines, l'une émettrice, l'autre réceptrice. Elles sont reliées par un câble avec un compensateur. Suivant la profondeur d'investigation demandée, nous choisissons un type d'appareil :

- **EM 38** (Photo 6 [9]) : l'espacement entre les bobines est de un mètre. Il permet d'avoir une profondeur d'investigation très proche de la surface avec 1,5 mètres de profondeur en mode horizontal et 40 cm en mode vertical.
- **EM 31** : l'espacement entre les bobines est de 3 mètres ce qui permet d'avoir une profondeur d'investigation de l'ordre de 2 à 5 mètres.
- **EM 34** : pour cet appareil les deux bobines sont tenues par deux personnes différentes car elles peuvent être distantes de 4 à 10 mètres, ceci pour avoir une plus grande profondeur d'investigation.



Photo 6 : EM 38 [9]

L'appareil permet une lecture instantanée de la conductivité en mS/m. Elles peuvent s'enregistrer sur un data logger ou bien se prendre manuellement en les lisant sur l'appareil. Avant de commencer les mesures il faut étalonner l'appareil. Pour cela il faut mettre l'appareil à plus de 1,5 mètres du sol pour éviter toute influence de celui-ci. Nous regardons la valeur que nous avons en mode vertical, V, puis en mode horizontal, H. Puis nous voyons avec la relation suivante si nous avons besoin de faire une correction :

$$V = 2.H$$

Sinon avec un compensateur, nous regardons la correction qu'il faut effectuer :

$$C = V - 2.H$$

Avec les données acquises, à l'aide d'un logiciel comme Surfer, nous pouvons tracer les variations de la conductivité à profondeur constante sur une carte.

Le principe est le même pour les trois types d'appareil. Le seul changement vient de la profondeur d'investigation. Cette méthode est rapide et donne une bonne indication sur la conductivité du terrain.

III.2.2. La Polarisation Spontanée appelée PS :

La polarisation spontanée, PS, mesure le potentiel électrique naturel des roches et minéraux. Celui-ci est souvent associé à du bruit de fond que l'on compense lorsque nous utilisons d'autres méthodes électriques.

Il existe plusieurs origines associées à ce courant naturel telles que l'activité bioélectrique dans la végétation, les transferts hydriques souterrains (électrofiltration), les potentiels de minéralisation (phénomènes électrochimiques)...

Lorsque nous mesurons la PS, le phénomène prépondérant en hydrogéologie est le phénomène d'électrofiltration. Mais il n'est pas le seul responsable. Les intempéries et la végétation sont très importantes. La végétation a tendance à aspirer l'eau ce qui crée un déplacement. Mais si nous tenons compte du climat, par un fort soleil, l'eau aura tendance à s'évaporer ce qui crée un déplacement vers le haut. Par contre s'il pleut, l'eau s'infiltrera préférentiellement, déplacement vers le bas.

De ce fait, les courants, sur les dix premiers centimètres, qui se créent peuvent être en opposition et plus ou moins forts par rapport aux courants créés par la nappe. Ceci rend donc les interprétations délicates et quelque fois floues.

Cette méthode a fait ses preuves surtout en milieu volcanique car il est plus homogène et plus simple. De plus la PS donne de très bons résultats quand nous avons un fort contraste de résistivité, de l'ordre de 1000, entre le premier et le deuxième terrain. Le dernier terrain étant celui contenant l'aquifère. C'est pour cette raison également, que les interprétations sont difficiles car nous avons rarement ce contraste de 1000.

Le matériel permettant de faire les mesures est extrêmement léger et simple. Il nous faut deux électrodes et un voltmètre. Le voltmètre doit être assez précis pour mesurer les millivolts. Les électrodes sont de type impolarisable à Cu-CuSO₄. Pour cela elles sont constituées d'un tube PVC avec un embout poreux tel que le bois. Ce tube est rempli d'une solution de CuSO₄ saturée avec quelques cristaux au fond du tube. Nous fermons l'électrode par un bouchon contenant une tige de cuivre. Le tout faisant approximativement 10 cm de long. Les électrodes sont généralement préparées la veille de l'utilisation afin que le bout poreux soit bien imprégné de solution.

Lors des manipulations, nous enfonçons l'électrode, de l'épaisseur du bout poreux, environ 2 cm, dans de la terre humide. Celle-ci restera à la même place durant tout le profil, c'est l'électrode de référence. L'autre électrode est posée à même le sol et est déplacée de points en points (photo 7). La valeur de la PS se lit directement sur le voltmètre.

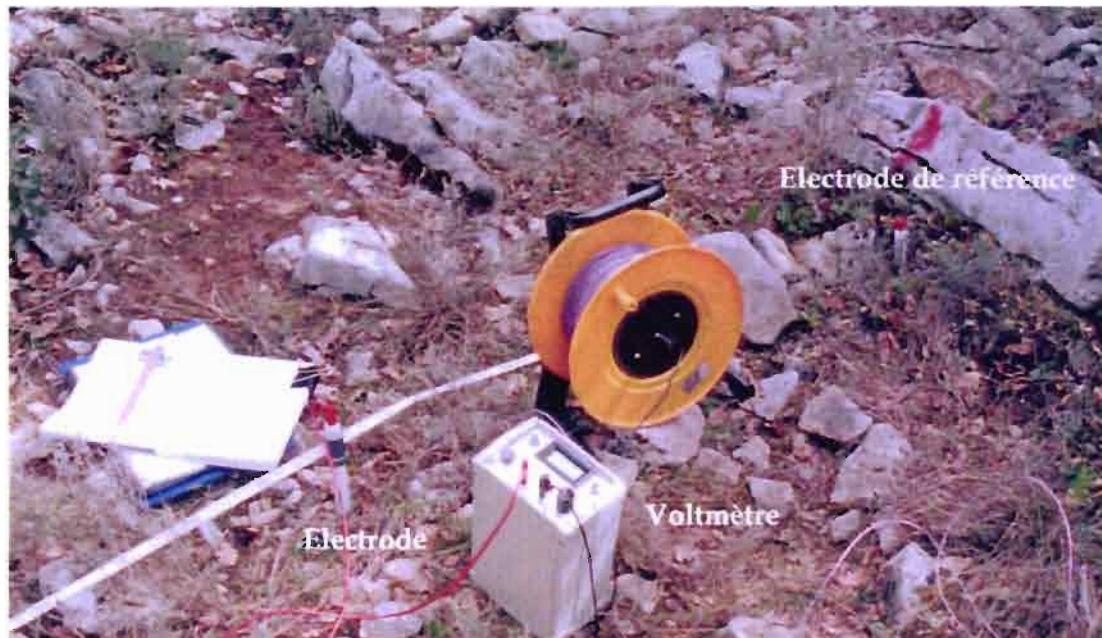


Photo 7 : Dispositif PS

En ce qui concerne l'interprétation des données, nous traçons des graphiques $PS=f(x)$ où x est l'emplacement de l'électrode. Dans le meilleur des cas, nous pouvons ensuite distinguer les zones à anomalies positives et celles négatives qui correspondraient aux emplacements où il y aurait de l'eau.

III.3. EVOLUTION D'UNE NAPPE SUPERFICIELLE A MONTFAVET :

III.3.1. Situation géographique :

A quelques kilomètres d'Avignon, à Montfavet (84), le site de l'INRA [5] nous a accueillis. La zone d'étude se situe sur une parcelle agricole expérimentale (figure 30 [6]) qui était au mois de mars en culture. Le blé avait poussé d'environ 10 centimètres.

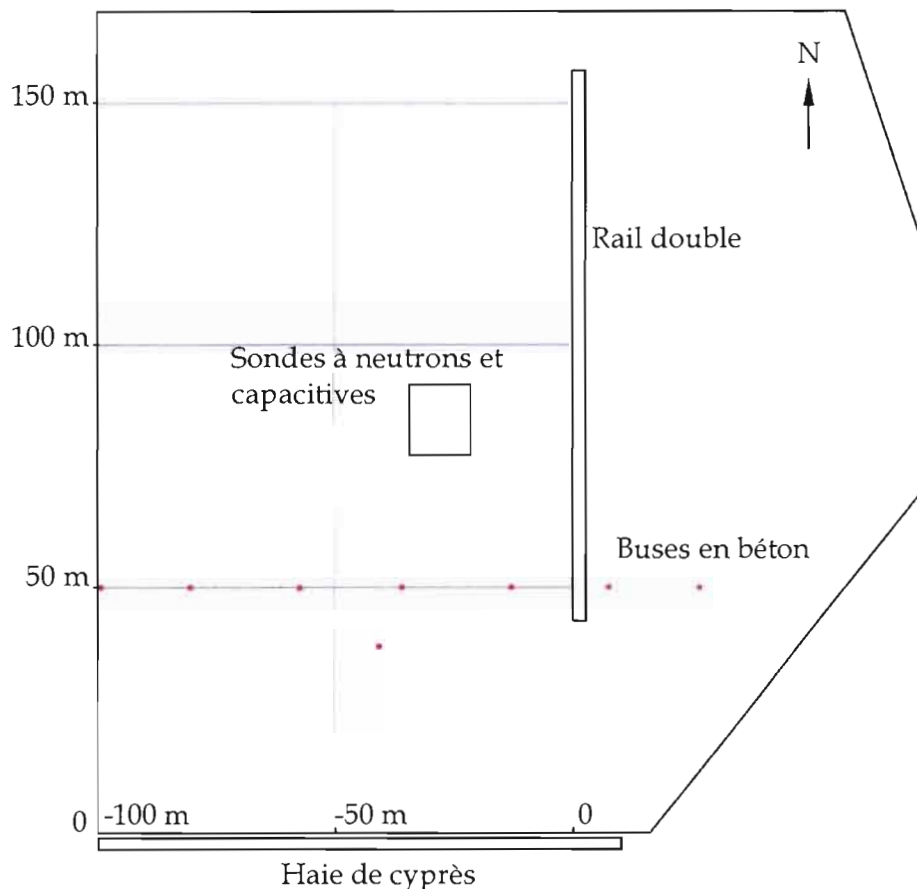


Figure 30 : Parcelle d'étude à l'INRA à Montfavet (84)

Le terrain est plat et il comprend des installations pour l'irrigation tels que des rails sur supports en béton, des buses en béton, des puits.

Le sol était sec sur les dix premiers centimètres pour être ensuite un peu humide. Du point de vue pluviométrie, il n'était tombé que 10 mm de pluie depuis le mois de janvier.

III.3.2. Objectif de la manipulation :

Le but de cette étude est de répondre aux objectifs du PNRH qui sont de modéliser le cycle de l'eau et les régimes hydrologiques, de quantifier les interactions eau-matière en condition d'écoulement ainsi que les aléas hydro-météorologiques. Dans notre cas il s'agissait donc de connaître l'évolution de la nappe sous-jacente après le passage de l'hiver à l'aide de l'EM38. Elle s'est faite en deux jours avec M. Nicolas FLORSCH, enseignant - chercheur à l'Université de La Rochelle.

III.3.3. Historique des prospections :

Depuis 1997, plusieurs mesures géophysiques ont été faites sur cette parcelle de terrain.

L'Université d'Avignon a tout d'abord fait des sondages électriques [6] qui ont mis en évidence trois terrains :

- une **première couche** d'épaisseur 1 m mais en augmentant en allant vers le nord jusqu'à presque 2 m et de résistivité proche de 30 $\Omega.m$.
- une **deuxième couche** très résistante de résistivité supérieure à 500 $\Omega.m$ et d'épaisseur allant de 4 à 7 m.
- une **troisième couche** conductrice dont la résistivité ne peut être déterminée car il n'y a qu'un début de courbe.

Le laboratoire de géophysique de l'Université de Paris VI a ensuite fait une prospection radar [6].

Enfin la dernière campagne de mesures, effectuée en novembre 1999, comprend quelques profils de Polarisation Spontanée [6], PS, ainsi que des prospections électromagnétiques telles que l'EM31 et l'EM38 [6]. Ces dernières ont été faites avec une maille de cinq mètres. L'EM31 a été utilisé suivant deux positions du dipôle, horizontale et verticale. L'EM38 n'avait été fait qu'en mode vertical car sa profondeur d'investigation est beaucoup plus faible et le terrain venait d'être labouré.

III.3.4. Prospections effectuées :

III.3.4.1. Mesures avec l'EM38 :

La manipulation a donc consisté à refaire la prospection EM38 en mode vertical et horizontal afin de voir les variations d'eau dans le sol à faible profondeur. Bien qu'une maille de cinq mètres soit un peu grande pour ce type d'appareil nous l'avons quand reprise pour pouvoir comparer les données.

Les profils avaient une orientation Nord - Sud et ont été difficiles à tenir le premier jour à cause d'un vent assez violent.

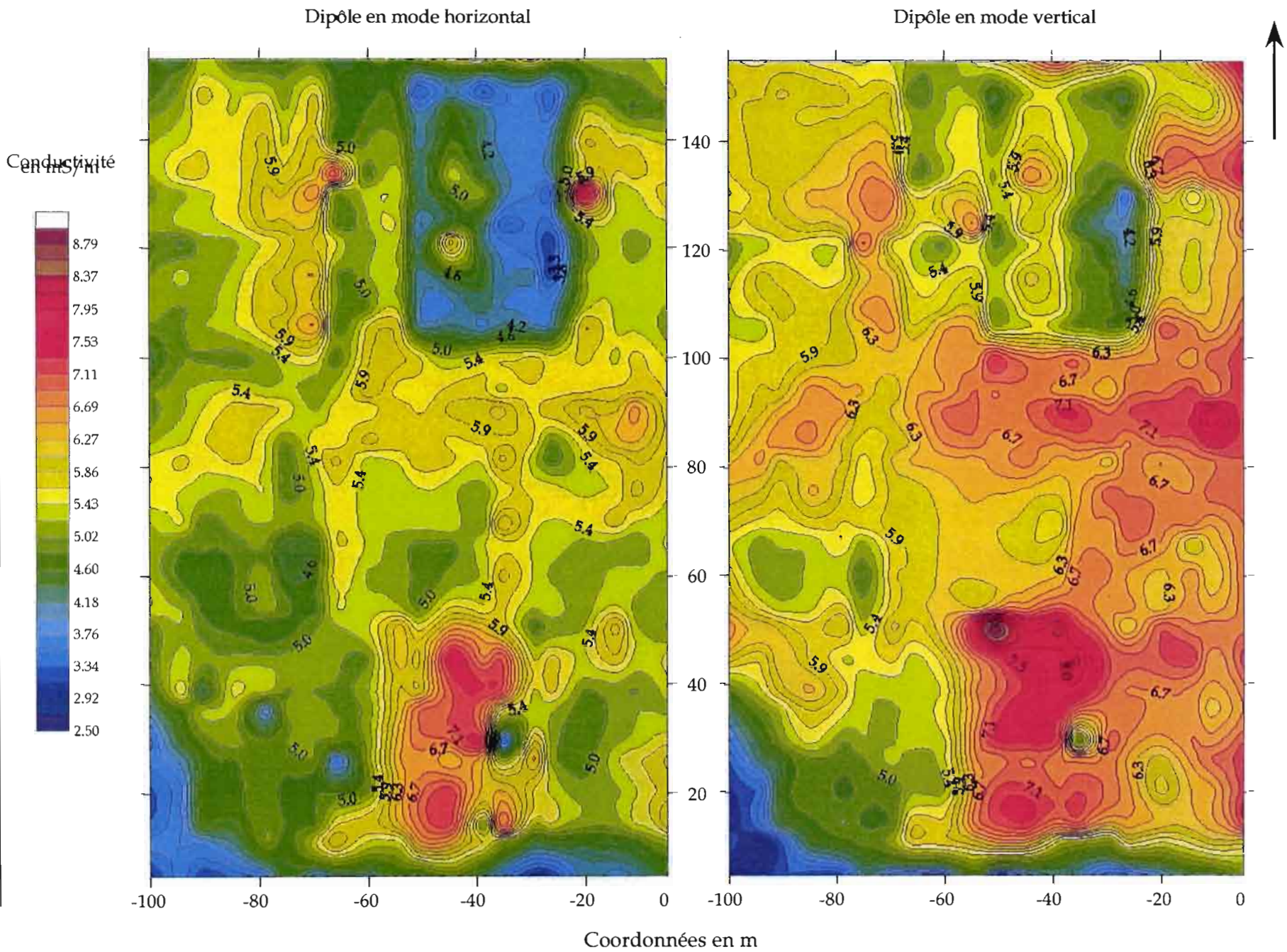
Les valeurs trouvées ont été un peu surprenantes dans le sens où elles étaient inférieures à 10 mS/m. Ceci est d'autant plus ennuyeux que l'appareil est à sa limite de prospection comme nous avons pu le dire dans la partie consacrée à la présentation de cette méthode.

De plus au cours des profils, nous avons remarqué que l'appareil dérivait. Nous devons donc le ré-étalonner assez souvent mais les corrections étaient brusques et quelques fois fortes. Pour pallier à cela, nous avons fait des profils perpendiculaires aux profils effectués pour établir des corrections lors de l'interprétation.

Une fois toutes les données acquises (annexes 78 à 81), nous les avons rentrés sous un logiciel, Surfer, afin de tracer une première carte sans correction (figure 31).

A l'aide de cette figure nous comprenons très bien le problème de correction. Nous pouvons observer des changements brutaux qui ne viennent pas du terrain en lui-même. Par conséquent nous devons corriger nos valeurs avec les profils perpendiculaires.

Figure 31 : Carte de conductivité EM 38 sans correction de la dérive



Si nous considérons cette dérive linéaire dans le temps, en faisant les profils perpendiculaires aller et retour nous pourrions les corriger. En étalonnant l'appareil avant de commencer nous pouvons donc dire que la première mesure est bonne et plus nous avançons dans le profil, plus la dérive est importante. De ce fait, quand nous avons terminé l'aller et le retour, les deux points correspondants à la première mesure sont différents et le dernier point a la plus grande dérive.

Si nous appelons a la valeur de la conductivité pour aller de $X=0$ à $X=-100$ m et b celle pour $X=-100$ m à $X=0$, nous pouvons établir une relation permettant de corriger chaque point (annexe 82) :

$$\sigma_n = \frac{(a_n - n \times \frac{d}{39}) \cdot (39 - n) + (b_n - (39 - n) \cdot \frac{d}{39}) \cdot n}{39}$$

avec :

n : point de mesure. Il y en a 39 en tout car le premier n'est pas corrigé.

a_n : valeur de la conductivité au point n pour l'aller.

d : valeur de la dérive mesurée entre chaque mesure de conductivité pour la même coordonnée X .

b_n : valeur de la conductivité au point n pour le retour.

Ensuite nous avons pour chaque profil Nord - Sud une valeur corrigée correspondant aux profils perpendiculaires. En comparant les deux valeurs, celle mesurée et celle corrigée, et en faisant l'hypothèse que la dérive est linéaire tout le long du profil, nous avons pu corriger toutes les données (annexe 83 à 86). Puis en traçant la carte de conductivité avec ces nouvelles valeurs nous voyons que tous ces effets ont été enlevés (figure 32).

En comparant les cartes de la figure 31 et celles de la figure 32 nous constatons que cette correction était très importante pour pouvoir bien interpréter les données.

Maintenant que ces données sont acquises et interprétables, nous pouvons les comparer avec celle de la campagne précédente (figure 33 [6]). Du point de vue qualitatif, nous pouvons voir que les cartes sont semblables, les zones plus conductrices sont au même endroit. Par contre du point de vue quantitatif, nous avons des valeurs qui sont environ quatre fois plus faibles. Cette différence peut être expliquée par le fait que le sol est beaucoup moins humide.

En les comparant avec celles de la campagne précédente, nous avons vu qu'elles étaient semblables du point de vue qualitatif, les zones plus conductrices étaient au même endroit pour les deux cartes. Par contre du point de vue quantitatif, nous avons des valeurs qui sont environ quatre fois plus faibles. Ceci peut-être expliqué par le fait que le sol était beaucoup moins humide. Dans la région, il n'avait plu que 10 mm depuis le mois de janvier. Du point de vue évolutif, les terrains étaient donc nettement moins chargés en eau.

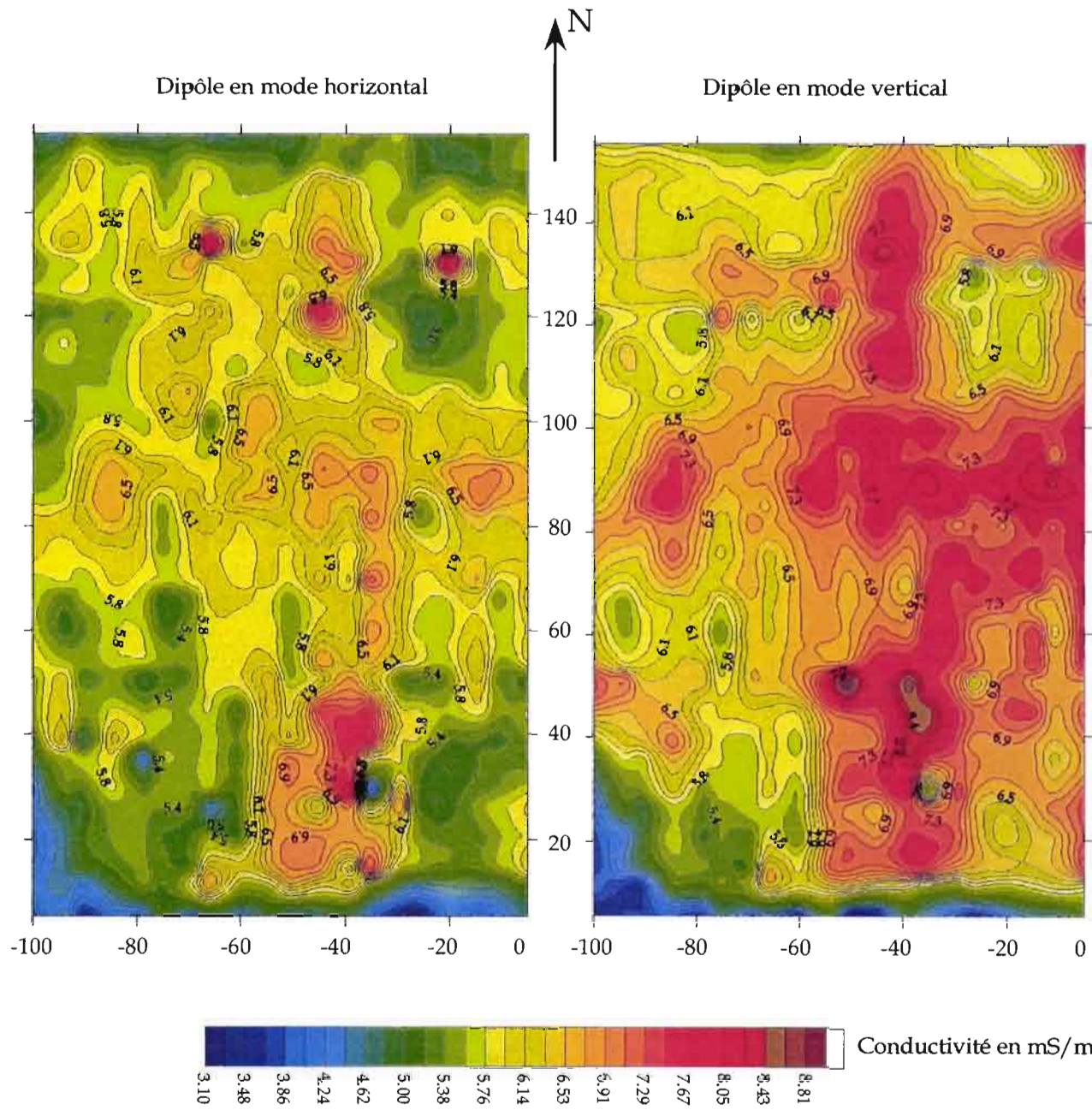


Figure 32 Carte de conductivité EM 38 après correction de la dérive

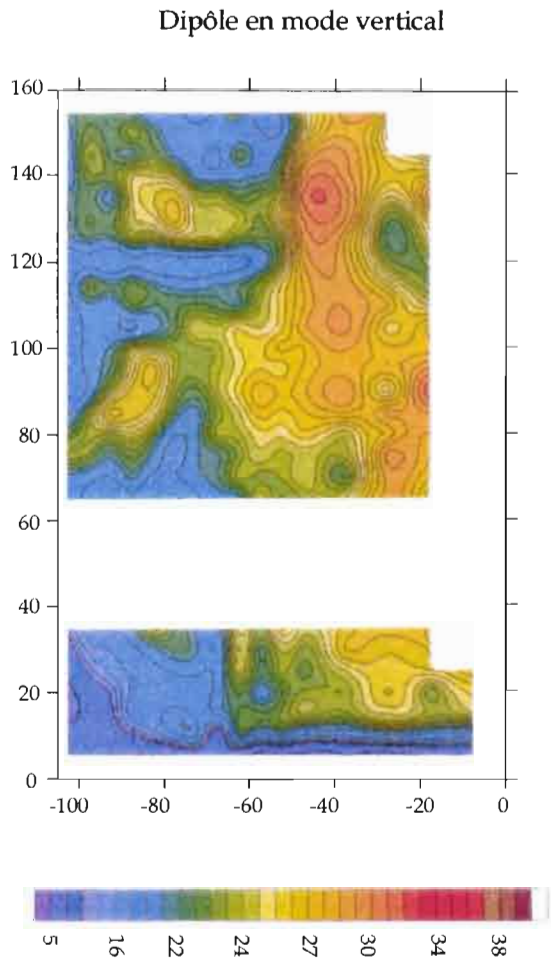


Figure 33 Carte de conductivité EM 38 lors de la campagne de novembre 1999 [6]

III.3.4.2. Mesures à l'aide de la Polarisation Spontanée (PS):

Comme nous avons pu le dire, trois profils PS avaient déjà été faits. Le problème était de les repositionner correctement et de les refaire.

Afin de déterminer le pas d'échantillonnage, nous avons fait des essais sur trois mètres en prenant une mesure tous les 10 cm. Nous avons mesuré suivant trois positions de l'électrode mobile :

- posée sur le sol
- moyennement enfoncée d'environ 2 à 3 cm
- totalement enfoncée c'est-à-dire d'environ 10 cm.

A cela nous avons obtenu des valeurs très différentes (annexes 90 et 91) avec un facteur 2 à 3 pouvant même aller quelque fois jusqu'à un facteur 10 (figure 34).

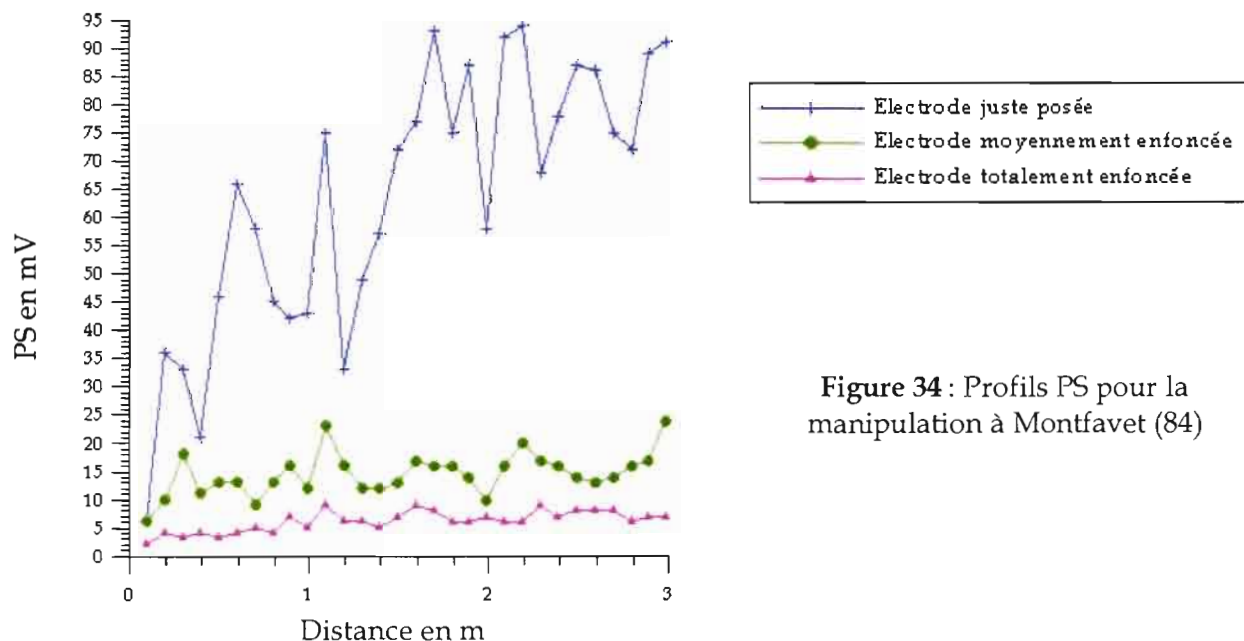


Figure 34 : Profils PS pour la manipulation à Montfavet (84)

Nous avons donc jugé qu'il était préférable de ne pas faire les profils et demandé à préciser le protocole expérimental afin de pas faire plusieurs fois la manipulation.

III.3.5. Conclusion :

Pour conclure avec cette manipulation, nous pouvons d'ores et déjà dire que la campagne en EM 38 fut une réussite. Les cartes obtenues correspondent aux précédentes mais avec un facteur quatre. Cette différence nous dit que le terrain est plus résistant sur le premier mètre car il est moins humide qu'en novembre 1999 (pluie et couverture neigeuse).

D'autre part les campagnes précédentes de sondages électriques avaient permis de déduire que la première couche conductrice avait une résistivité d'environ 30 Ω .m, environ égal à 33 mS/m. Il s'agissait d'un recouvrement limono - argileux contenant environ 30% d'argile et d'une épaisseur de 1,5 m, confirmé par les prospections Slingram de novembre 1999.

Nos valeurs étant beaucoup plus faibles, nous pouvons en déduire que pour une même épaisseur, nous avons une conductivité de 6 mS/m ce qui équivaut à une résistivité de 160 Ω .m. Par conséquent, la teneur en argile du sol n'est peut-être pas de l'ordre de 30% mais inférieure.

Enfin lors de cette étude, la PS n'a pas été d'une grande complémentarité à cause des variations entre les différents enfoncements. Le fait de voir de telles différences suivant l'enfoncement des électrodes soulève un problème sur les 10 premiers centimètres. Par conséquent, il serait intéressant de mettre des électrodes à différentes profondeurs avec un enregistrement continu afin de déterminer les échanges verticaux dus au fort gradient d'humidité vertical.

III.4. CARACTERISATION D'UN MILIEU KARSTIQUE A L'AIDE DE LA PS :

III.4.1. Situation géographique et hydrogéologique :

La zone d'étude se situe à plus de 30 km au nord de Montpellier (34). Il s'agit du site karstique de Lamalou. Ce massif calcaire est recouvert par endroit de buissons épineux et de petites forêts très denses.

Du point de vue hydrogéologique, nous savons que ce massif karstique comprend de nombreuses galeries dont certaines ont été explorées par des spéléologues. Au milieu du massif, nous avons une résurgence d'eau qui alimente un ruisseau en aval. Par forte pluie ce ruisseau se gonfle et inonde les routes alentours. Les hydrogéologues pensent qu'il pourrait y avoir deux petits réservoirs mais ne peuvent pas exactement les localiser.

III.4.2. Objectif de l'étude :

Le but de cette manipulation est de rechercher des conduits qui peuvent être comblés par des formations meubles (argile rouge) et essayer d'estimer la profondeur de l'eau à l'aide de la Polarisation Spontanée (PS). Cette étude pourra peut-être permettre une meilleure compréhension de ce site.

III.4.3. Historique des prospections :

M. BAKALOWICZ, enseignant - chercheur en hydrologie à l'Université de Montpellier, étudie ce massif depuis plusieurs années. De plus un étudiant syrien, Walid Al-Farès, l'étudie à l'occasion de sa thèse. De ce fait plusieurs prospections géophysiques ont déjà été faites. La zone de travail faisait 300x300 m. Une campagne à l'EM 31 puis à l'EM 34, nous fournissait déjà une base de données sur les lieux à prospector. En effet en superposant la carte des conduits existants aux cartes de conductivité (figure 35 [7]), nous avons décidé de prospector deux zones en priorité, la partie Est ainsi que la partie Ouest.

III.4.4. Prospection effectuée :

La prospection des zones a été effectuée en quatre jours avec l'aide de Walid Al-Farès. La première journée a servi à repérer les marques des profils déjà existants. Elle m'a également servi à tester les variations latérales afin de déterminer le pas d'échantillonnage.

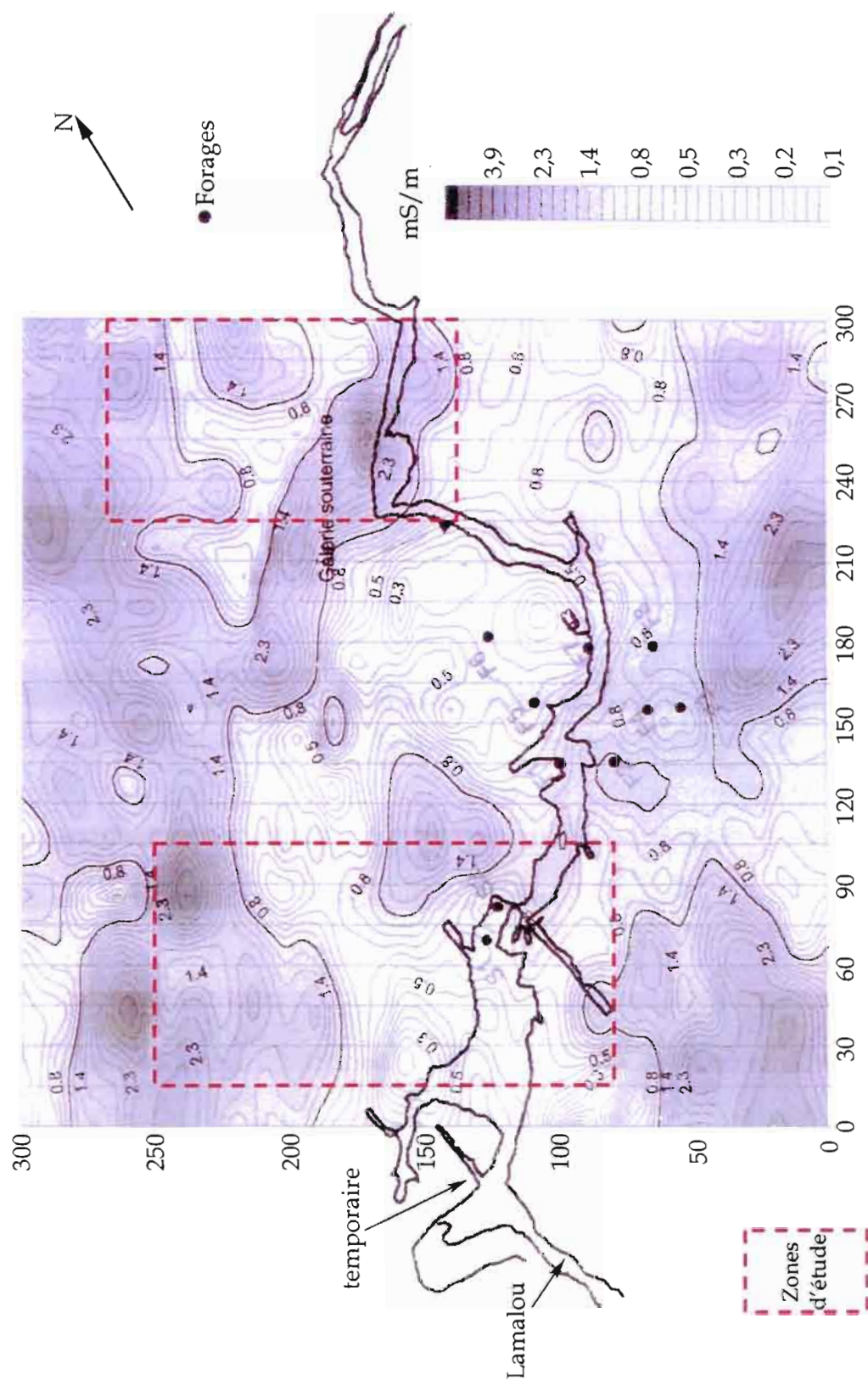
Le contact entre le sol et l'électrode était franc avec des zones composées de calcaire massif fracturé, de cailloux de calcaire et d'argile rouge. La température extérieure étant assez chaude, il fallait veiller à mettre l'électrode de référence à l'ombre et dans de l'argile très humide si possible.

A la suite des tests effectués avec une mesure tous les mètres, nous avons pu voir que sur l'argile les variations étaient importantes et les valeurs étaient négatives. Par contre sur le calcaire, les mesures étaient plus ou moins stables et positives.

Après discussion avec M. Albouy, le pas d'échantillonnage a été établi à deux mètres sur les calcaires. Sur l'argile il faudrait resserrer un peu la maille due aux variations.

Le deuxième jour, le temps s'était dégradé et il n'était plus aussi beau. Une petite pluie fine était présente le matin et s'est renforcée en fin de matinée. L'après-midi, il ne pleuvait plus mais le ciel resta très nuageux. Les manipulations ont été caractérisées par de

Figure 35 : Carte de conductivité EM31 superposée aux conduits karstiques (décembre 1999)



grands changements de valeurs entre les points de mesure et une difficulté de stabilité de la mesure.

Le troisième jour, nous n'avons pu travailler qu'après 15h00 car une pluie soutenue était tombée pendant toute la nuit, la matinée et le début de l'après-midi. Les valeurs étaient plus stables mais le sol était très mouillé ce qui pouvait poser des problèmes lors de l'interprétation.

Enfin, le dernier jour s'est soldé par un grand beau temps qui a un peu asséché le sol. Les mesures étaient là aussi plus stables.

Toutes les valeurs prises ont été rentrées dans l'ordinateur afin de tracer les graphiques correspondants à chaque profil PS (annexes 106 à 112). Il en a résulté des courbes en dents de scie qui sont difficiles à interprétées.

Suivant les profils, deux cartes ont pu être tracées à l'aide de Surfer et elles ont pu mettre en évidence plus de corrélations qu'à l'aide des profils seuls (figures 36 et 37). Nous pouvons voir des anomalies négatives localisées. La figure 36 montre un phénomène d'électrofiltration plus prononcée que la figure 37. La partie NW de la figure 36 présente un potentiel négatif tandis que celle qui est au S-SE, un potentiel positif. Les potentiels négatifs représentent les lieux où la percolation est la plus importante. De ce fait nous voyons que l'eau circule du NW au S-SE c'est-à-dire vers les conduits peu profonds. La deuxième carte située au N-NE ne montre pas de circulation préférentielle très distincte. Mais il faut rappeler que les conduits sont beaucoup plus profonds.

III.4.5. Conclusion :

L'étude des karsts à l'aide de la géophysique est assez complexe. Dans notre cas, nous savons qu'il existe des fractures plus ou moins rebouchées par des formations meubles telles que l'argile. Les différentes prospections montrent des zones conductrices correspondant à ce phénomène. Mais elles ne montrent pas les « vides » existant sous ces fractures et l'eau circulant.

C'est pour cette raison que nous avons essayé de prospecter à l'aide de la PS. Cette méthode a fait ses preuves en milieux volcaniques. Toutefois il faut rappeler qu'elle s'utilise quand nous avons un contraste de résistivité très fort, de l'ordre de 1000, entre le premier terrain et le second contenant la nappe.

Ici, nous n'avons pas ce contraste de résistivité entre notre « premier terrain », le calcaire, et notre « second » pouvant être le vide ou bien l'eau. De ce fait, les résultats trouvés sont difficiles à interpréter. Les variations d'un point à un autre sont très grandes et les mesures n'étaient pas toujours stables. Toutefois en faisant des cartes, nous pouvons voir un phénomène d'écoulement surtout localisé sur la partie ouest de la zone d'étude. En effet nous avons pu voir que l'eau s'écoulait vers les conduits peu profonds proches de l'entrée de la galerie. Par contre, sur la partie est l'interprétation n'a pas permis de montrer un écoulement significatif vers les conduits.

Figure 36 : Carte PS des profils 1 à 7

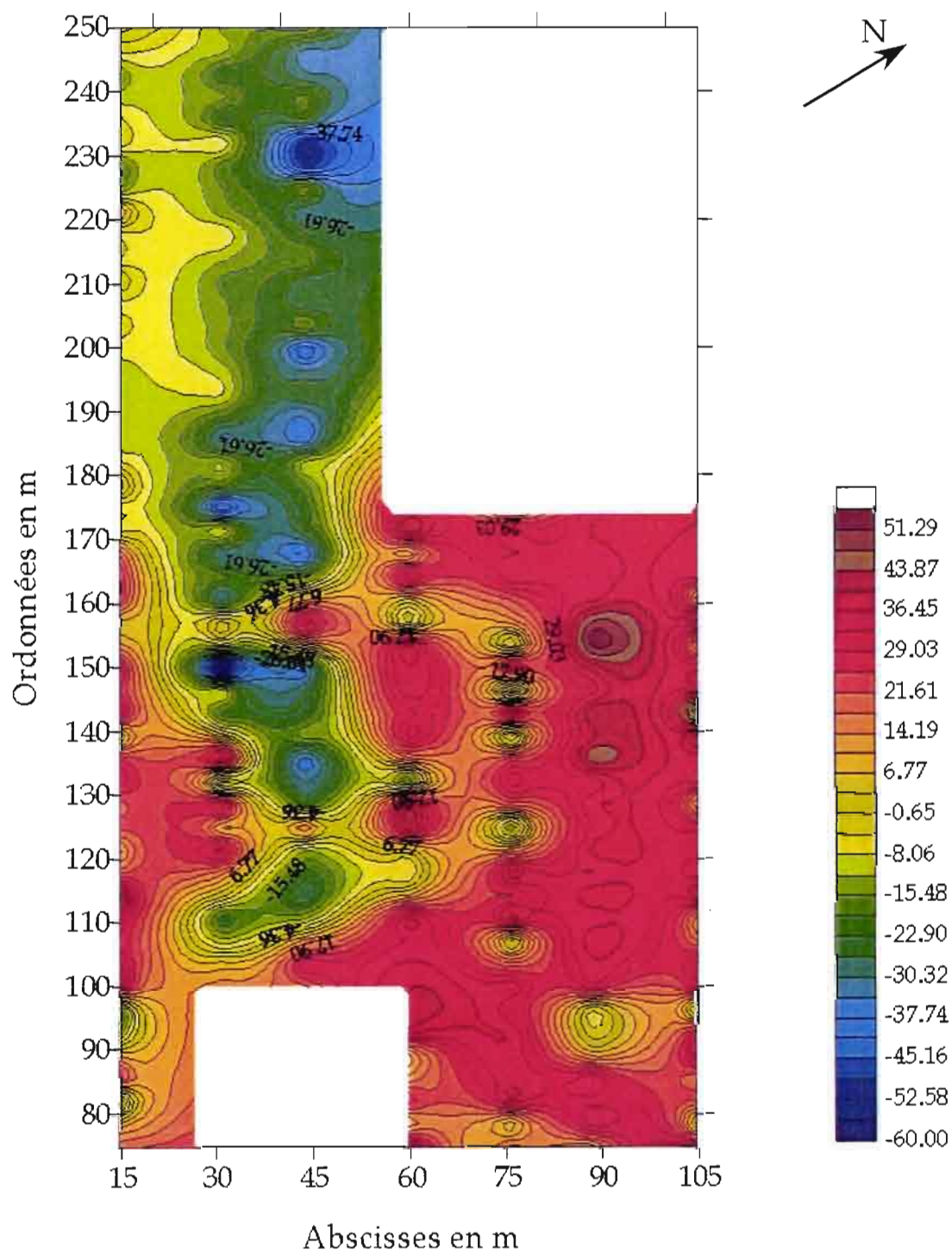
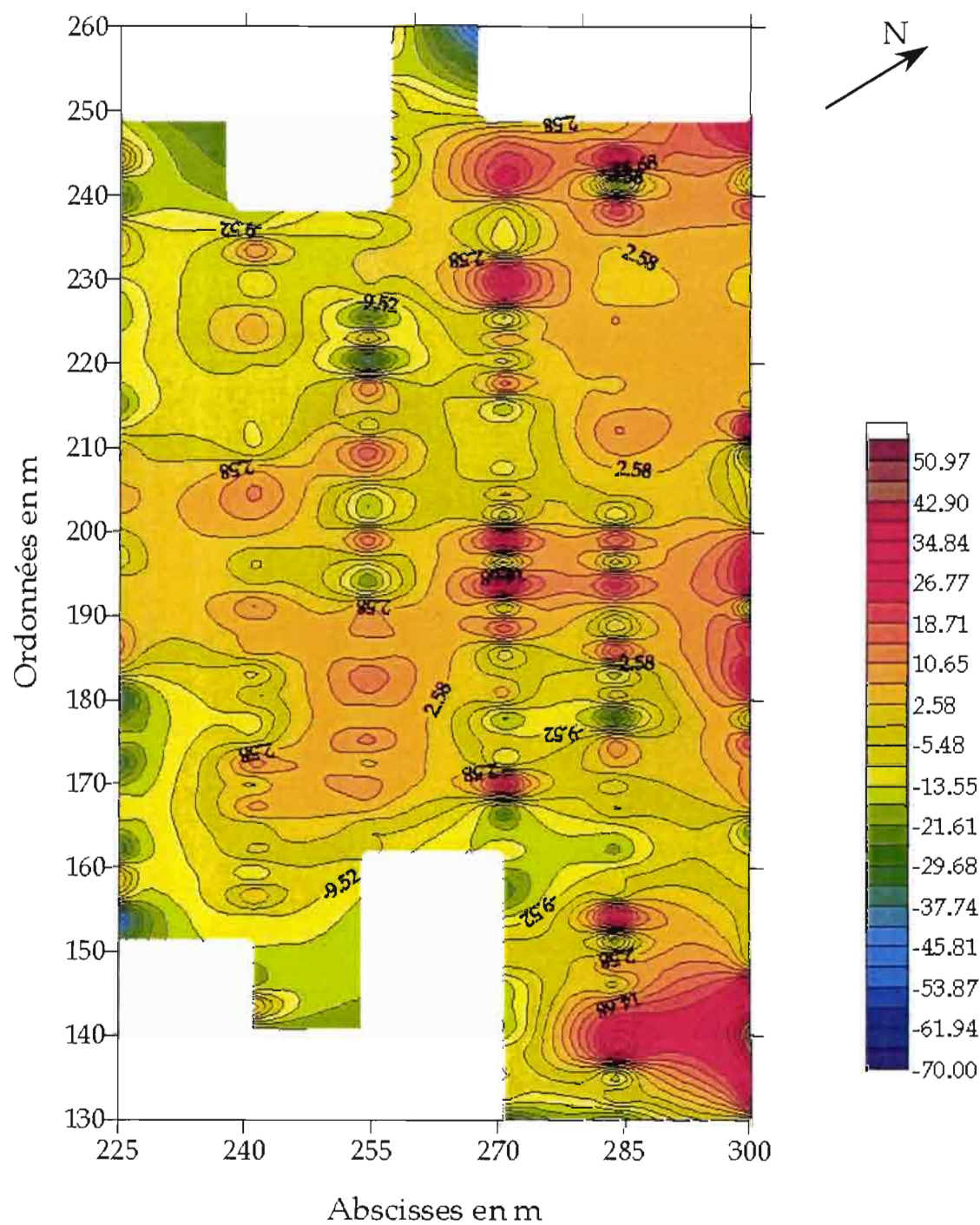


Figure 37 : Carte PS des profils 15 à 20



III.5. TESTS SUR L'APPAREIL ELECTRIQUE MULTI-ELECTRODES :

III.5.1.Introduction :

Suite aux études accomplies, l'IRD m'a demandé de tester un appareil pour un dispositif électrique de multi - électrodes.

Le concept de cet appareil vient de M. Nicolas FLORSCH, enseignant - chercheur à l'université de La Rochelle qui a débuté le projet. L'IRD l'a ensuite suivi en lui fournissant les crédits dont il avait besoin. La réalisation a fait l'objet du stage d'un étudiant, Laurent TRICARD, en deuxième année d'IUP Informatique à La Rochelle.

L'objectif est de mesurer la progression du front d'humectation dans le sol au travers des variations de résistivité. En effet, nous aimerions savoir très rapidement après une pluie, la répartition, à faible profondeur, de l'eau dans le sol sans perturbation du milieu. D'autres systèmes tels que les sondes capacitives ou les sondes TDR sont aussi bons pour la mesure des teneurs en eau. Mais pour estimer la teneur en profondeur, les sondes doivent être situées à cette même profondeur alors que les systèmes électriques multi - électrodes permettent d'atteindre cette profondeur à partir de dispositifs de surface donc non perturbateur. De plus, les mesures électriques sont plus intégrantes que les mesures capacitives ou TDR qui sont extrêmement focalisées.

Après une pluie, l'eau s'infiltre de plus en plus. Les terrains seront donc de plus en plus conducteurs avec la profondeur car l'eau dissout les sels contenus dans le milieu à l'état solide et les rend mobiles. De ce fait nous pourrions avoir une idée de l'eau écoulée et de l'évapotranspiration, ETP, des premiers décimètres de sol.

Ces différentes études ont pour but une meilleure gestion de l'eau dans l'agriculture car nous saurions la quantité nécessaire à fournir en essayant d'estimer l'ETP.

D'autres applications sont possibles dans les régions désertiques afin de savoir les vitesses d'infiltration et la retenue d'eau par certaines plantes pour lutter contre la désertification.

III.5.2.Composition de l'appareil :

L'instrument est relativement léger à savoir :

- un connecteur multi - électrodes
- une carte d'acquisition
- un résistivimètre

Le tout doit être alimenté par deux batteries de 12 V et une de 6 V. A cela il faut bien entendu rajouter un PC portable afin de recueillir les données et de piloter le programme d'acquisition.

Le connecteur multi - électrodes est composé d'un boîtier de onze « électrodes intelligentes ». Ce sont de petits circuits électriques. Leur particularité est que chacune d'elle porte un numéro que l'utilisateur lui attribue de 1 à 11, mais celui-ci peut aller jusqu'à 255 si nous rajoutons des boîtiers. Cette « électrode » peut ensuite être sélectionnée seule et affectée à l'émission ou à la réception. Cette affectation est gardée en mémoire même si elle n'est plus sollicitée et ce jusqu'à déprogrammation de celle-ci (photos 8 à 11).

III.5.3. Prise des mesures :

Une fois l'installation des électrodes et des appareils faite, nous pouvons lancer le programme.

Dès lors, une phase d'initialisation apparaît sur la fenêtre. Elle sert à vérifier la connexion entre la carte d'acquisition et l'ordinateur. Si la carte n'est pas branchée, un message d'erreur apparaît.

Ensuite, nous pouvons lancer une détection des électrodes intelligentes afin de tester les connexions dans le boîtier. Les électrodes détectées s'affichent avec leurs numéros. Si une manque, par différence nous pouvons voir celle qui n'est pas branchée.

Une phase de tests peut être lancée à la suite de la détection (figure 38). Pour cela nous avons trois choix :

- test d'une électrode seule en émission ou en réception
- test de deux électrodes : une en émission, l'autre en réception
- test d'un quadripôle avec deux électrodes d'injection et deux de réception.

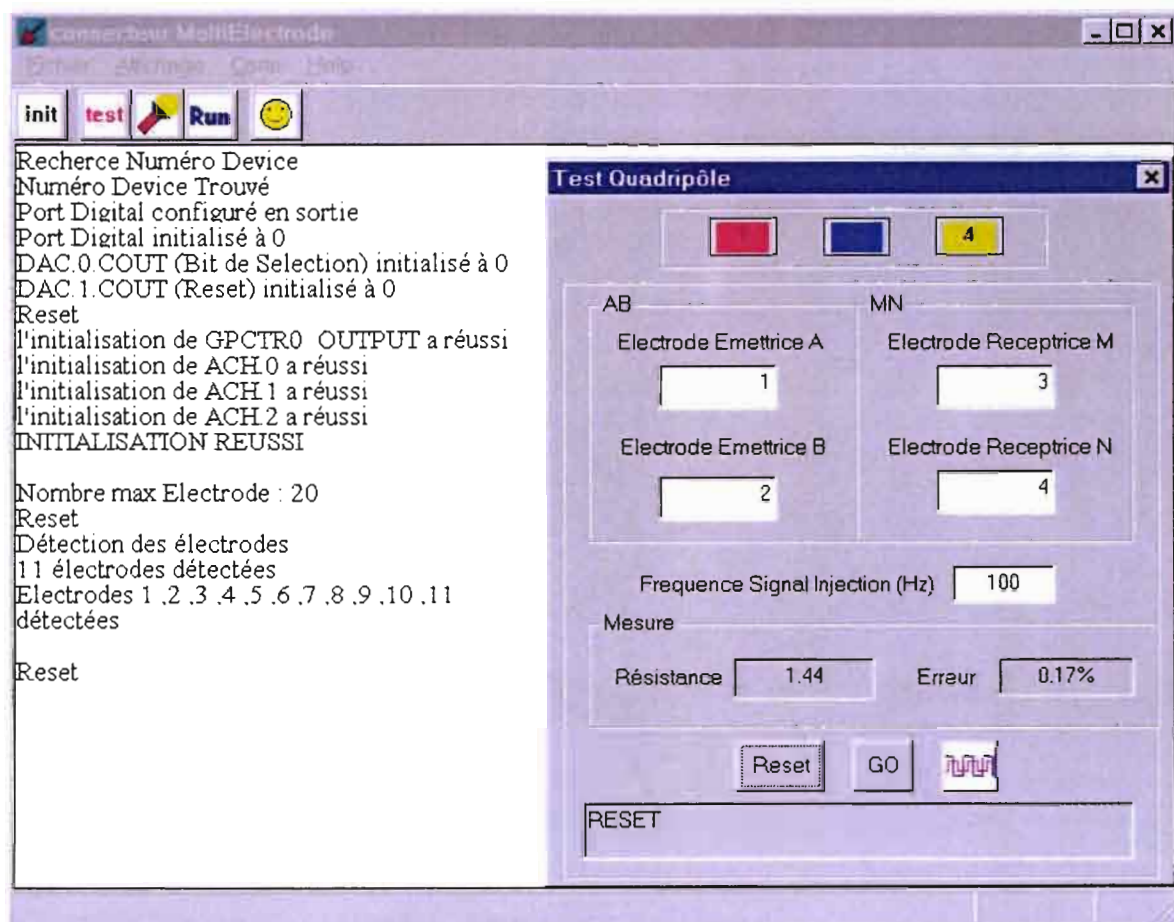


Figure 38 : Fenêtre du programme pour tester le multi - électrode

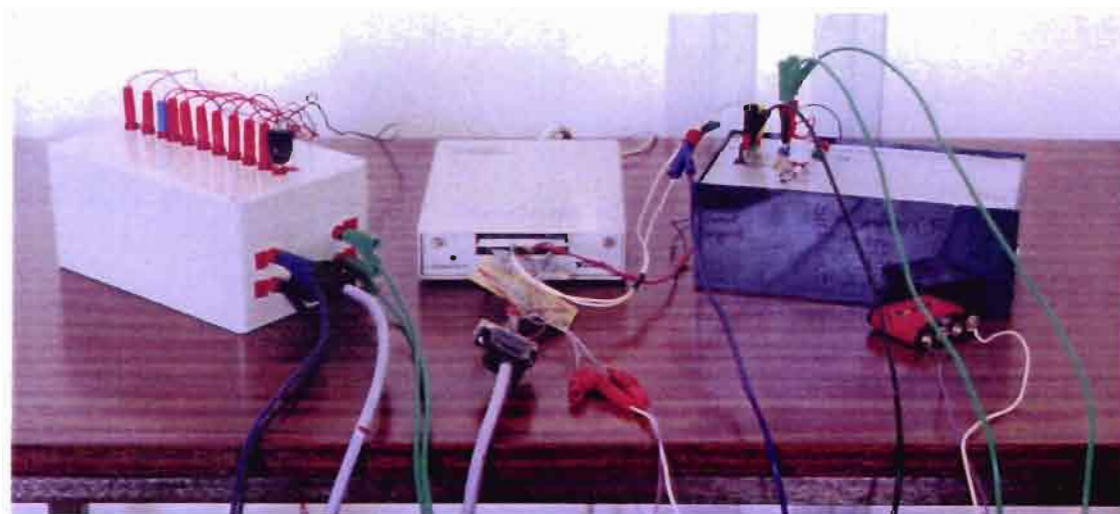
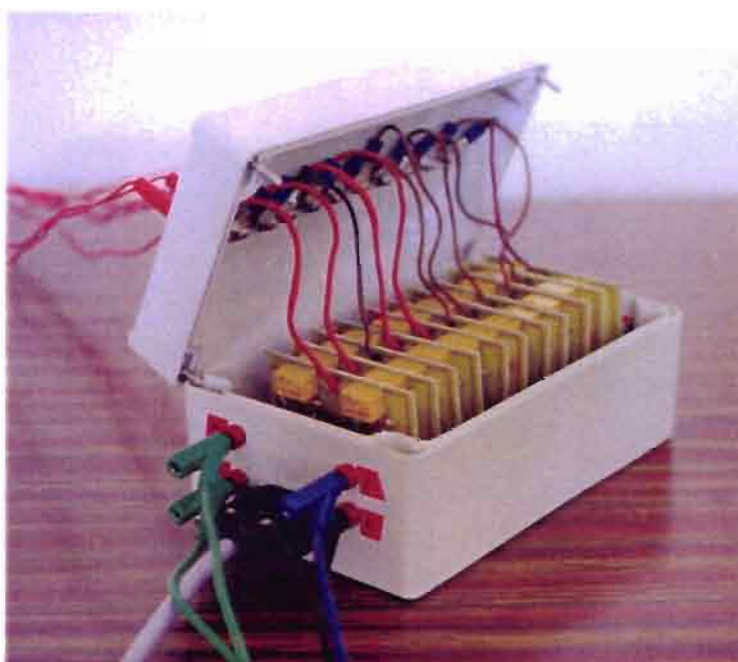
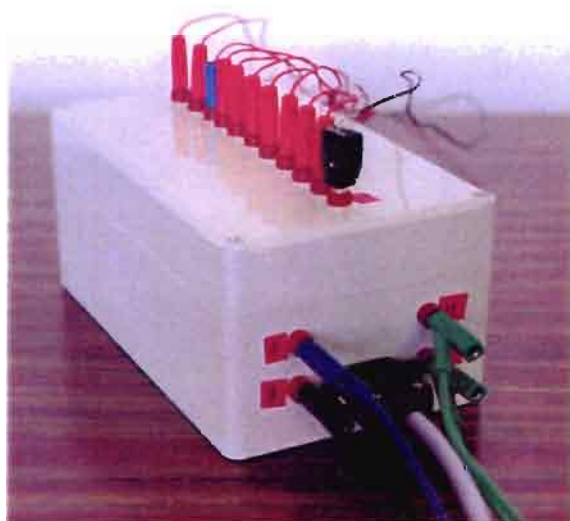


Photo 8 : Appareil électrique
multi - électrode



Photos 9 et 10 : Connecteur
multi - électrodes

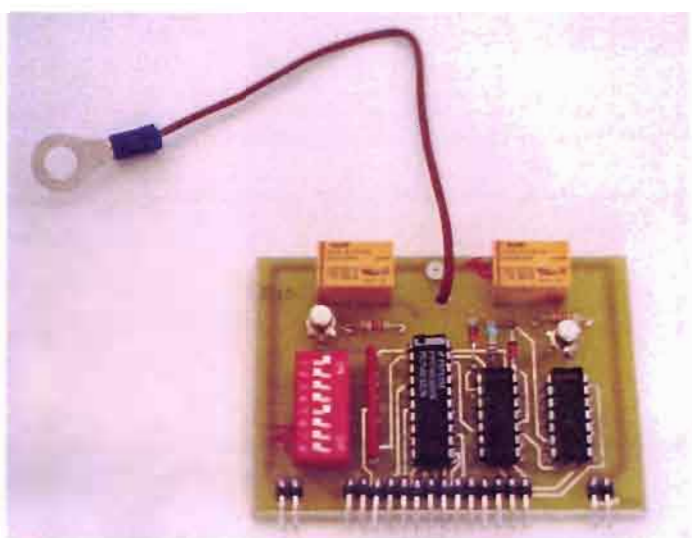


Photo 11 : Electrode
« intelligente »

Ceci nous permet de voir la valeur de la résistance ($\Delta V/I$) ainsi que le calcul d'erreur sur cette mesure. Puis à l'aide d'un graphique, nous pouvons voir l'image du courant et la tension (figure 39). Nous voyons donc tout de suite si le signal est bruité et si le courant passe.

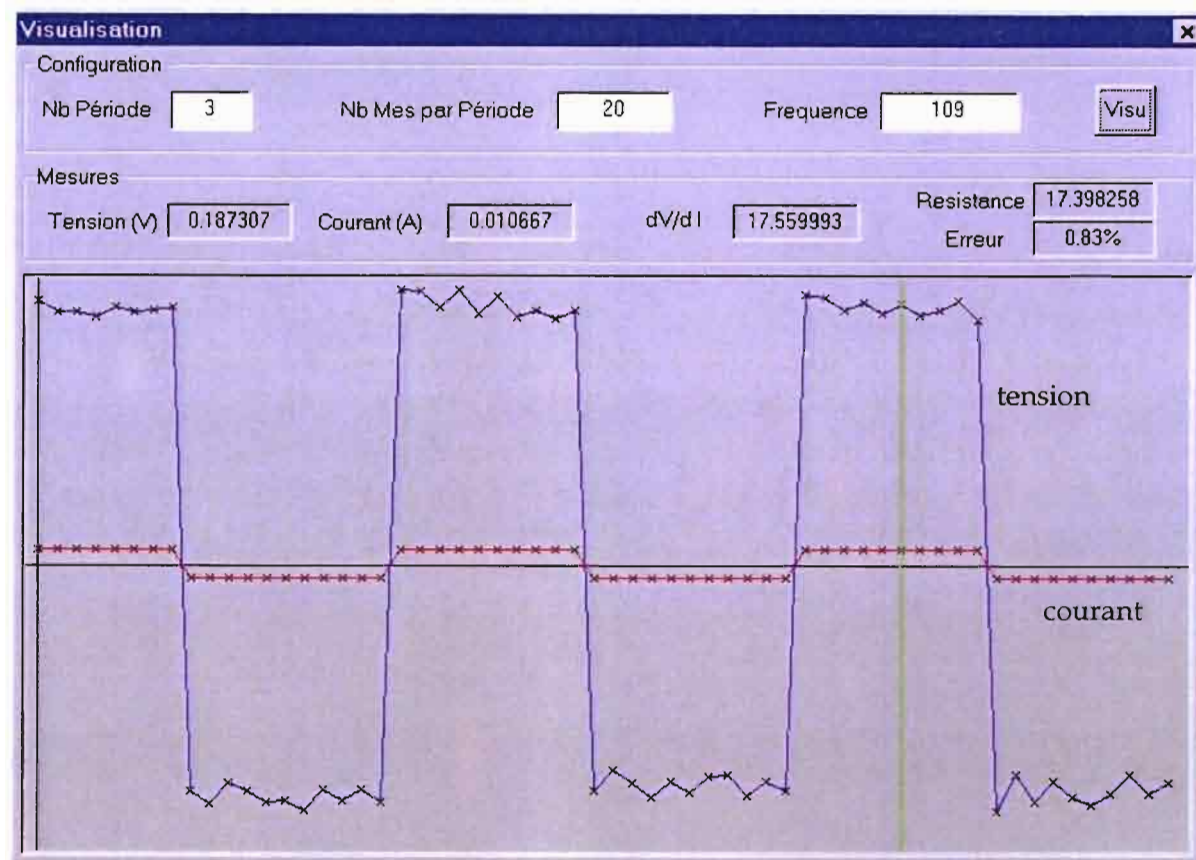


Figure 39 : Fenêtre du programme permettant de visualiser le courant et la tension

Ces tests servent uniquement de contrôle et ne sont pas obligatoires avant de faire les mesures.

Avant de lancer la séquence de mesures, il faut au préalable créer un fichier avec la fréquence des mesures en fonction du dispositif choisi. Ce fichier édité à partir du logiciel Electre [8] indique les électrodes en émission et celles en réception et calcule les coefficients géométriques K associés car nous rentrons les coordonnées des électrodes.

Les calculs commencent en cliquant sur la fonction RUN. Là une boîte de dialogue apparaît où il faut spécifier le chemin de notre fichier créé précédemment.

Les mesures sont faites très rapidement, moins de 3 secondes pour 10 mesures s'il n'y a pas de problèmes, et une fois l'acquisition finie, un message FIN MESURE apparaît. Le fichier de résultats nommé RES.TXT se situe au même endroit que le fichier de données Electre. Il se présente avec 5 colonnes telles que :

#####

Mesure faite à partir du fichier D:\laurent\Programmes\prog2.1\Test1.seq

du Fri Aug 25 17:00:10 2000

au Fri Aug 25 17:00:12 2000

N°Sequence -- dV/dI -- Résistance -- K -- Résistivité

1	0.026094	2.6094161	9.4247787	24.59316951
---	----------	-----------	-----------	-------------

2	0.020585	2.0585254	15.855869	32.63970914
---	----------	-----------	-----------	-------------

..... de même pour les autres mesures (jusqu'à 10 pour cette séquence)

III.5.4. Conclusion :

Après ces premiers tests, les résultats sont très concluants et encourageants. En effet les valeurs trouvées sont tout à fait cohérentes.

L'appareil répond également aux attentes car les mesures se font très rapidement, moins de 5 secondes pour 10 mesures. De plus, son coût est faible, moins de 3400 F pour un boîtier de 11 électrodes, par rapport à ce que l'on peut trouver dans le monde industriel. Toutefois ce coût peut baisser si l'on fait plusieurs boîtiers en même temps car les prix des composants sont dégressifs.

Du point de vue pratique, cet appareil est léger et se contente de batteries de faible capacité. Quant au programme permettant de faire les mesures, il est convivial et facile d'utilisation.

III.6. CONCLUSION :

Ces études assez différentes les unes des autres ont permis de cerner plusieurs problèmes hydrogéologiques à l'aide de la géophysique.

Dans un premier temps, le suivi des nappes est très important, surtout si nous voulons faire un bilan de celle-ci. A l'aide des méthodes électromagnétiques, nous avons pu voir l'évolution à faible profondeur de l'eau dans une parcelle agricole. Les résultats ont été satisfaisants car nous avons pu voir que le terrain était beaucoup moins saturé d'eau alors que l'hiver n'était pas fini.

Dans un deuxième temps, nous avons pu faire des prospections à l'aide de la PS sur deux types de terrains très différents. Les résultats dans les deux cas n'ont pas été très concluants par rapport à ce que nous nous attendions. Mais cela permet d'envisager d'autres prospections afin de comprendre ce qui se passe.

Enfin l'appareil électrique multi - électrode est très encourageant. Il permet de faire des mesures très rapidement, à faible coût, sans modification de la surface du sol. Ces applications seront très attendues dans les milieux arides où nous voulons savoir comment s'effectue l'infiltration. Une meilleure compréhension pourra nous permettre de mieux gérer l'eau dans ces régions pour l'agriculture et peut-être un jour pour empêcher la désertification.

IV. CONCLUSION :

Ces différentes études terminées, nous pouvons dire que nous avons répondu aux objectifs.

En ce qui concerne Créocéan, nous avons pu déterminer les stocks de sable. Ceci étant, ils sont relativement faibles sur deux des quatre plages. De plus les interprétations en tant qu'épaisseur de sable n'ont pas pu se faire sur une plage car nous ne distinguons pas la différence entre le sable et le bri.

Les différentes études faites au sein de l'IRD ont été très intéressantes.

A Avignon nous avons pu apporter des précisions par rapport aux campagnes précédentes et soulever des problèmes qui demandent un approfondissement.

A Montpellier, l'étude faite a été plus délicate au niveau de l'interprétation mais nous avons quand même pu voir un phénomène d'écoulement à l'endroit où les galeries sont plus superficielles.

Enfin le test sur l'appareil électrique fut une réussite et très encourageant en vue des prospections futures.

Le bilan de ce stage est donc très positif. Il m'a permis de connaître les deux grands milieux du monde du travail et d'apprécier leurs différences.

Tout d'abord le monde industriel qui doit répondre aux exigences du client en temps et en heure. C'est un lieu où il faut aller directement aux résultats sans se perdre dans les détails. De plus, lorsque nous avons des problèmes, il faut savoir les gérer et le plus rapidement possible.

Créocéan m'a permis de cerner ces exigences à la fois sur les manipulations sur le terrain mais aussi lors de la rédaction du rapport. Ce stage m'a été très bénéfique en ce qui concerne le terrain où nous étions confronter à des problèmes qu'il fallait régler par nous même. Mais également pour la gestion des données. J'ai pu me rendre compte qu'il fallait faire les premières interprétations le jour même de l'acquisition. Ceci dans le but de les vérifier tout de suite et pour ne pas se retrouver avec trop d'interprétations à faire en même temps.

Le monde de la recherche est différent car les objectifs sont plus vastes et nous avons surtout le temps d'essayer plusieurs méthodes. Lors des différentes études que j'ai effectuées, j'ai pu appliquer des méthodes que je ne connaissais pas et voir leurs résultats. Dans ce domaine, nous avons également plus de temps pour discuter des résultats et envisager d'autres prospections peut-être plus adéquates.

Enfin le test de ce nouvel appareil électrique m'a permis d'apprécier les problèmes des zones arides et de voir les moyens mis en œuvre pour comprendre et essayer de les améliorer.

Ces différents environnements ont été très instructifs et m'ont permis d'avoir un esprit plus critique sur les différentes prospections. De plus j'ai pu me servir de mes connaissances théoriques pour enrichir mes acquis pratiques pour les appliquer dans le monde du travail.

V. REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE

[1] : Cartes MAPINFO

[2] : Jeanne TABBAGH - Département de Géophysique Appliquée - UMR « Sisyphe » - UPMC

[3] : D'après la figure 149 de *Applications de la géophysique aux recherches d'eau* - C. Meyer de Stadelhofen - Edition Technique et Documentation, Lavoisier - 1991

[4] : D'après la figure 142 de *Applications de la géophysique aux recherches d'eau* - C. Meyer de Stadelhofen - Edition Technique et Documentation, Lavoisier - 1991

[5] : INRA, Institut National pour la Recherche et l'Agriculture - Montfavet (84)

[6] : Données fournies par le Département de Géophysique Appliquée - UMR 7619 « Sisyphe » - Université de Paris VI

[7] : données fournies par M. BAKALOWICZ de l'Université de Montpellier

[8] : logiciel distribué par IRIS Instruments, Orléans

[9] : site web de geonics



BOUBEKRAOUI LAURENT S. - *Comparaison des résultats obtenus par la méthode des potentiels spontanés et par les méthodes électromagnétiques dans l'identification hydrogéologique des terrains volcaniques. Application au Piton de la Fournaise.* - thèse soutenue le 24/02/1999



MEYER DE STADELHOFEN C. - *Applications de la géophysique aux recherches d'eau* - Technique et Documentation, Lavoisier - 1991



TELFORD W. M., GELDART L. P., SHERIFF R. E. - *Applied Geophysics* - Cambridge University Press - 1990



Carte géologique au 1/50000 de l'Ile d'Oléron - n°657 - B. BOURGUEIL, P. MOREAU, J. DUBREUIL, J. VOUVE - 1976



Carte IGN au 1/25000 de l'Ile d'Oléron - n°1330 OT - 1990



Rapport de Calligée - *Recherche en eau potable sur les nappes du crétacé de l'Ile d'Oléron* - n°8-17083 - novembre 1998



Rapport de Calligée - *Etude hydrogéologique pour l'évacuation des effluents de la station d'épuration de Saint Trojan (Charente-Maritime)* - n°8-17191 - décembre 1998



Régie des Syndicats des Eaux de Charente-Maritime - Saintes

Sites web : www.ird-bondy.fr

www.geonics.com

RESUME

Plusieurs méthodes géophysiques ont permis de répondre aux attentes des différentes études.

L'objectif de l'étude prédominante a été de déterminer le stock de sable sur quatre plages de l'île d'Oléron (17). Pour ce faire, nous avons dû utiliser des méthodes électrique et sismique. Mais nous avons également eu besoin de l'hydrogéologie afin de connaître les échanges eau douce / eau salée ainsi que la géologie à l'aide des sondages à la tarière.

L'ensemble de ces disciplines a permis de répondre aux attentes en déterminant le volume de sable approximatif pour ces plages.

Trois autres études ont été faites avec un organisme de recherche.

La première consistait à connaître l'évolution d'une nappe superficielle dans la région d'Avignon (84) à l'aide d'une méthode électromagnétique, EM 38, et de quelques profils de polarisation spontanée (PS). Les résultats ont été là aussi très concluants et ont permis d'apporter des précisions par rapport aux campagnes précédentes.

La deuxième a été faite sur un site karstique du Lamalou (34) et avait pour but de repérer les fractures rebouchées par de l'argile et de voir si les cavités sous-jacentes contenaient de l'eau. Cette étude a été moins satisfaisante du point de vue interprétation car cette méthode a fait ses preuves en milieu volcanique mais est beaucoup plus ambiguë ailleurs.

La dernière étude avait pour objet le test d'un appareil électrique multi - électrodes. Cet appareil, ayant l'intérêt de faire ses mesures très rapidement (quelques secondes), sera utilisé dans l'évolution de l'infiltration de l'eau dans les zones arides afin de lutter contre la désertification.

ABSTRACT

Several geophysical methods permitted to answer to different study waitings.

The objective of the predominant survey was to determine the stock of sand on four beaches of the Oléron island (17). For that to make, we should have used some electric and seismic methods. But we also needed the hydrogeology in order to know exchanges soft water / saltwater as well as geology with the help of polls to the auger.

The whole of these disciplines permitted to answer to waitings while determining the approximate sand volume for these beaches.

Three other studies have been made with an organism of research.

The first consisted in knowing the evolution of a superficial aquifer in the region of Avignon (84) with the help of an electromagnetic method, EM 38, and of some profiles of self potential (SP). results were also there very conclusive and permitted to bring precisions in relation to the previous studies.

The second has been made on a the karstic site of the Lamalou (34) and had to mark fractures stopped by the clay and to see if the underlying cavities didn't either contain water. This survey was less satisfactory of the point of view interpretation because this method made its proofs in volcanic middle but is elsewhere more ambiguous.

The last survey had for object the test of a device electric multi - electrodes. This device, having the interest to make its measures very quickly (some seconds), will be used in the evolution of the water infiltration in the arid zones in order to fight against the desertification.

CABRERA Stéphanie

ANNEXES

DESS Eaux souterraines : hydrogéologie
chimique et physique

Année 1999-2000

Dans le but de ne pas surcharger le rapport, nous avons préféré mettre toutes les courbes d'interprétation des sondages électriques, les traces et graphiques sismiques, les coordonnées GPS, les données EM 38 et PS dans cette partie.

Elle se présente plage par plage avec en premier une localisation des différents centres des sondages électriques ainsi que les sources des tirs sismiques. Ensuite nous commençons par les données électriques où pour sondage nous avons les points expérimentaux, la courbe d'interprétation obtenue à l'aide d'un logiciel et la représentation graphique des terrains qui se lit avec en abscisse l'épaisseur et en ordonnée la résistivité en $\Omega.m$. En ce qui concerne l'autre courbe et les points expérimentaux, nous avons en abscisse la distance $AB/2$ et en ordonnée la résistivité en $\Omega.m$. Sous chaque graphique, nous avons l'interprétation avec pour chaque terrain la résistivité et l'épaisseur. Puis nous passons aux données sismiques avec un profil sur chaque page. Celle-ci contient les traces sismiques en premier des tirs direct et inverse afin de voir leur qualité, puis nous avons l'hodochrone qui est le graphique d'interprétation avec l'interprétation en terme de vitesses. Le dernier graphique en bas, correspond, quand cela est a été possible, à l'interprétation de l'interface entre les deux milieux entre les deux sources. Mais il faut faire attention car cette interprétation se fait toujours comme si les deux tirs étaient à la même altitude. Par conséquent, quand des tirs ont été faits perpendiculairement à la plage, les deux tirs n'étaient pas du tout à la même altitude et l'interprétation n'en a pas tenu compte. De ce fait les pendages associés correspondent souvent aux pentes de la plage.

Cette présentation est donc la même pour chaque plage et renvoie aux interprétations faites dans le rapport.

A la suite nous avons mis les coordonnées de tous les tirs sismiques et centres des sondages électriques.

Enfin les données concernant les manipulations de Montfavet et de Montpellier sont présentées sous formes de tableaux, les cartes et certains profils se trouvant dans le rapport.

Plage
de
la Cotinière

PLAGE DE LA COTINIÈRE



Légende sismique

• Tir direct

• Tir inverse

Légende SE

★ SE

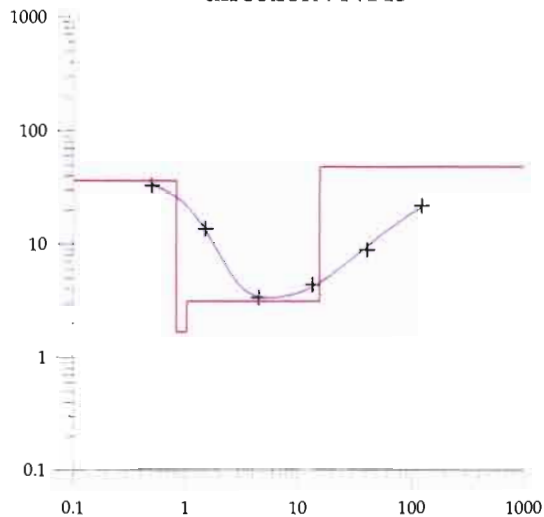
▲ Sondage tarière

Echelle : 1 cm pour 50 m

ANNEXE 1

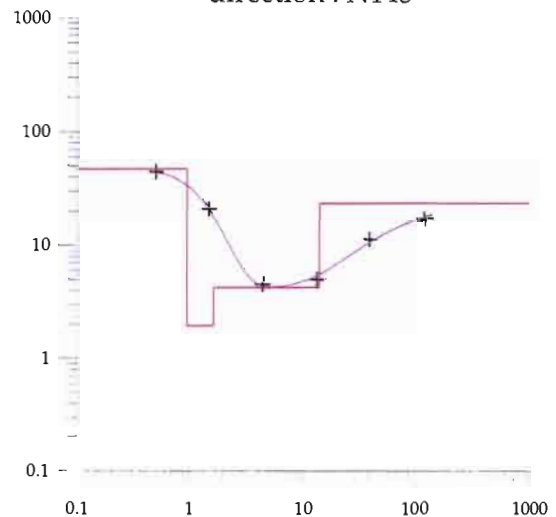
Sondages électriques de la Cotinière

Sondage électrique SE1C
direction : N145°



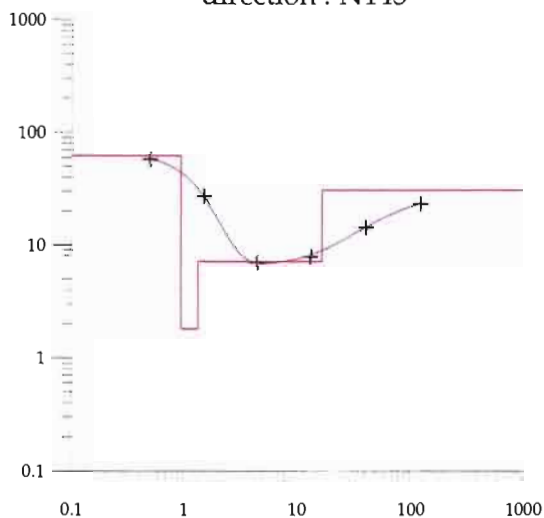
Interprétation en 4 terrains : écart : .039
 36.30 Ω .m 0.84 m
 1.68 0.20
 3.14 14.97
 47.99

Sondage électrique SE2C
direction : N145°



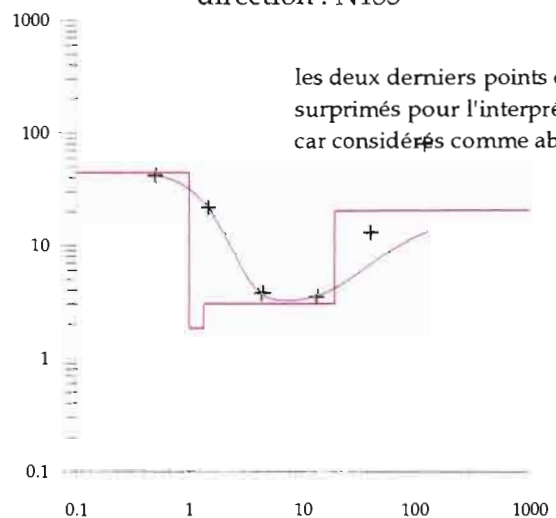
Interprétation en 4 terrains : écart : .046
 46.91 Ω .m 0.97 m
 1.92 0.72
 4.20 12.47
 23.43

Sondage électrique SE3C
direction : N145°



Interprétation en 4 terrains : écart : .010
 61.79 Ω .m 0.95 m
 1.79 0.40
 7.06 15.95
 30.50

Sondage électrique SE4
direction : N135°



Interprétation en 4 terrains : écart : .009
 44.24 Ω .m 1.04 m
 1.83 0.37
 3.03 18.26
 20.35

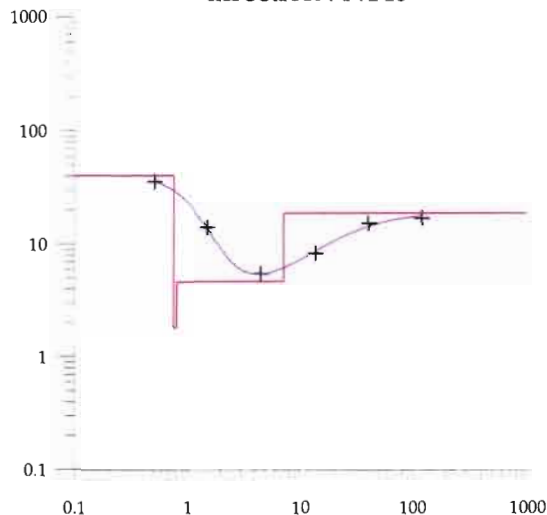
les deux derniers points ont été
surprimés pour l'interprétation
car considérés comme aberrants

+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 2

Sondages électriques de la Cotinière

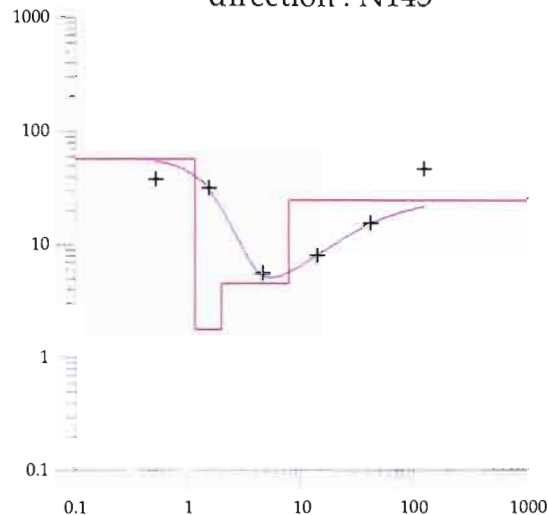
Sondage électrique SE5C
direction : N145°



Interprétation en 4 terrains : écart : .036

40.07 Ω .m	0.75 m
1.83	0.05
4.67	6.42
18.92	

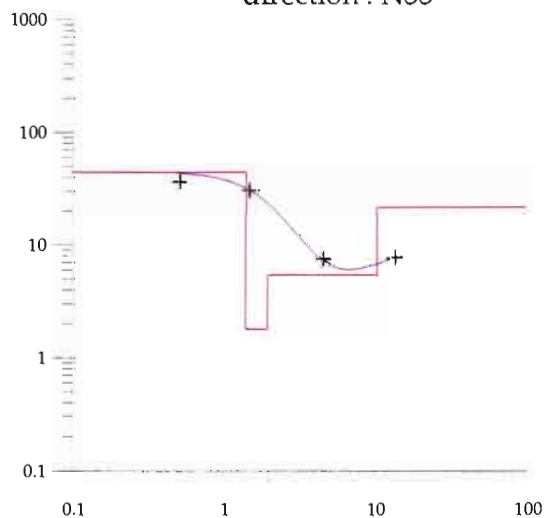
Sondage électrique SE45
direction : N145°



Interprétation en 4 terrains : écart : .010

56.70 Ω .m	1.16 m
1.77	0.84
4.52	5.80
24.65	

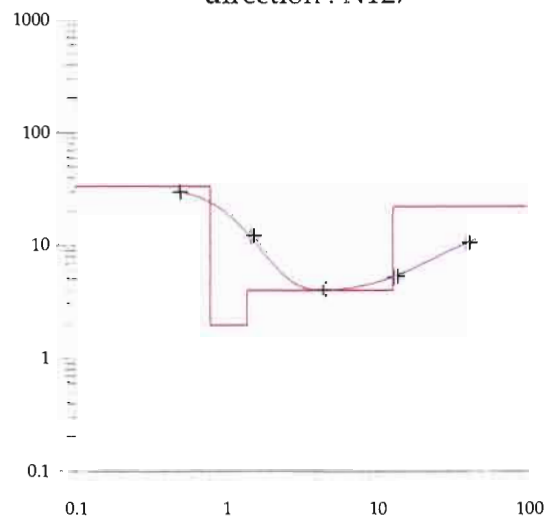
Sondage électrique perpendiculaire au SE45
direction : N55°



Interprétation en 4 terrains : écart : .007

44.02 Ω .m	1.43 m
1.82	0.56
5.47	8.54
21.37	

Sondage électrique SE46
direction : N127°



Interprétation en 4 terrains : écart : .006

33.03 Ω .m	0.81 m
1.94	0.61
3.95	11.73
21.73	

+

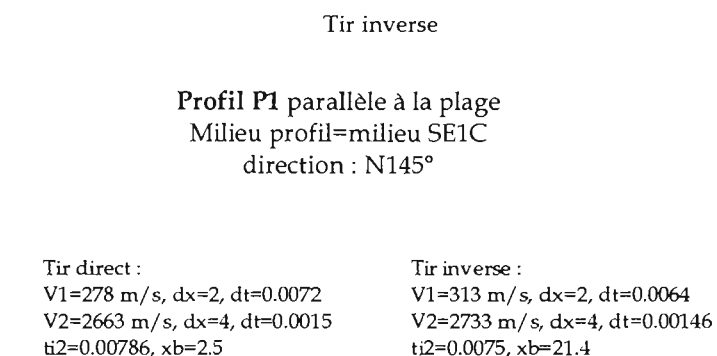
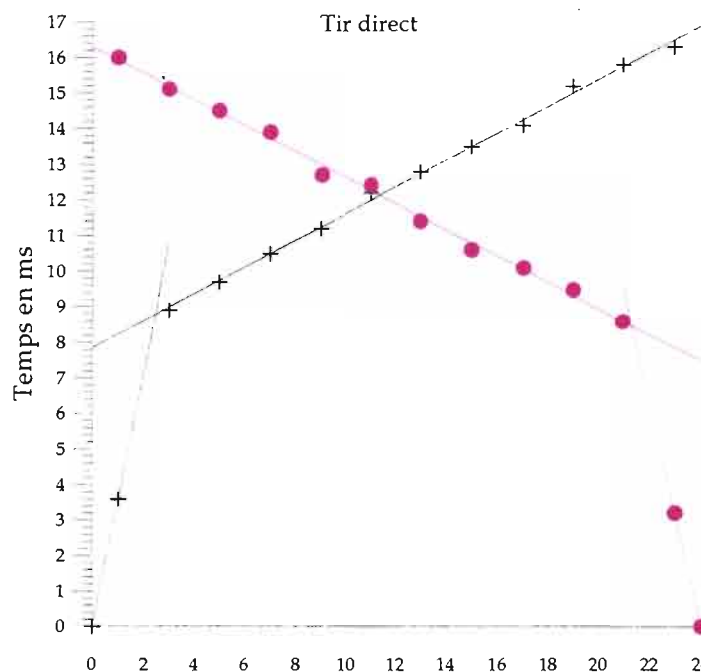
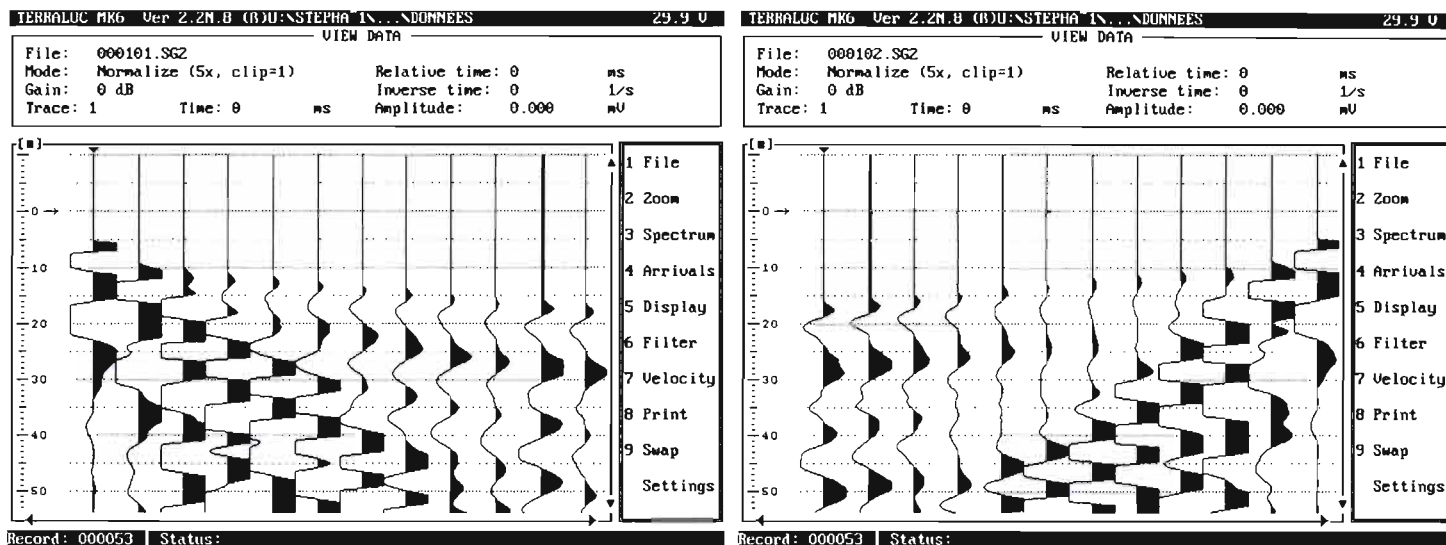
Points expérimentaux

— Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

— Représentation des terrains

ANNEXE 3

Mesures sismiques de la Cotinière

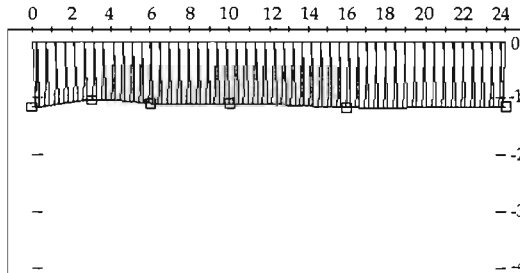


Interprétation par Réfrac3 :

V1D=278 m/s, V1I=313 m/s
 V2=2705 m/s
 angle critique=6.27°, pendage=-0.29°
 profondeur : dir=1.17 m, inv=1.11 m

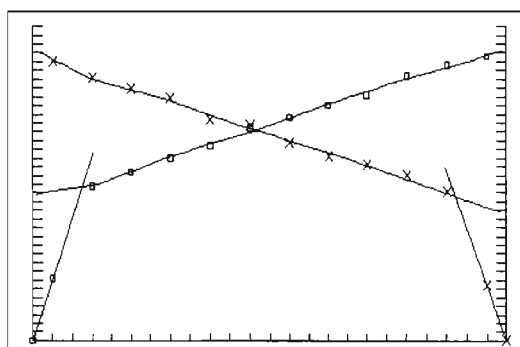
PROGRAMME REFLIN M. Florac

F1: tracé modèle et résultat
 F2: paramètres graphiques
 F3: vitesses et brisures
 F4: pts contrôle (modèle)
 F5: pts expérimentaux
 F6: inversion
 F7: monochrome/couleur
 F8: fin



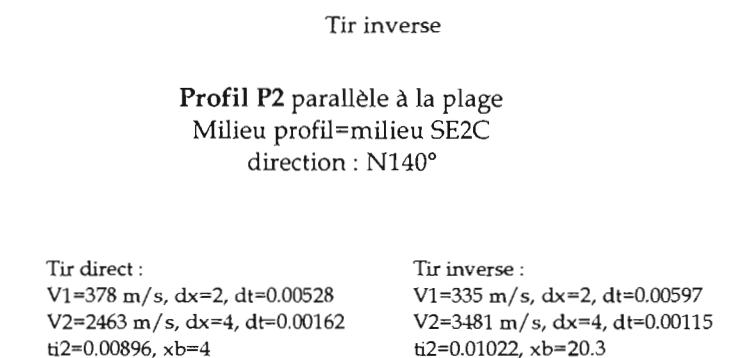
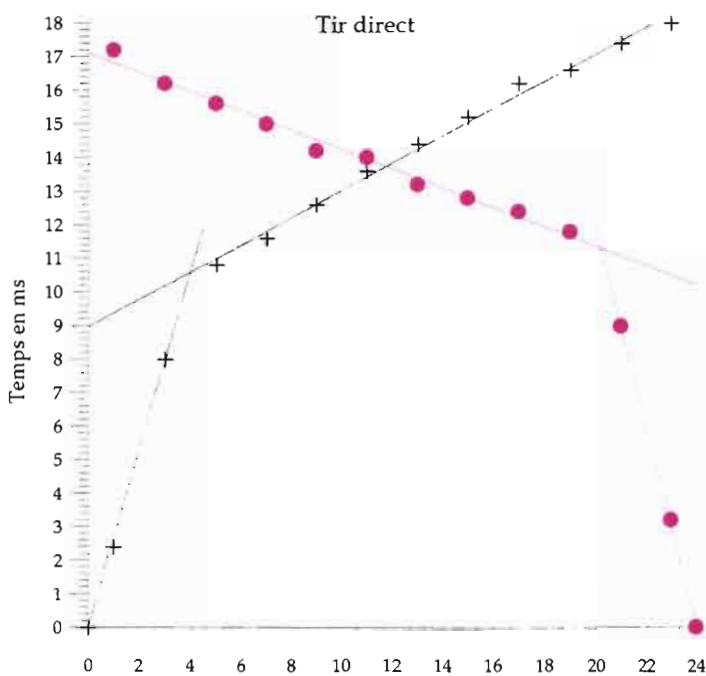
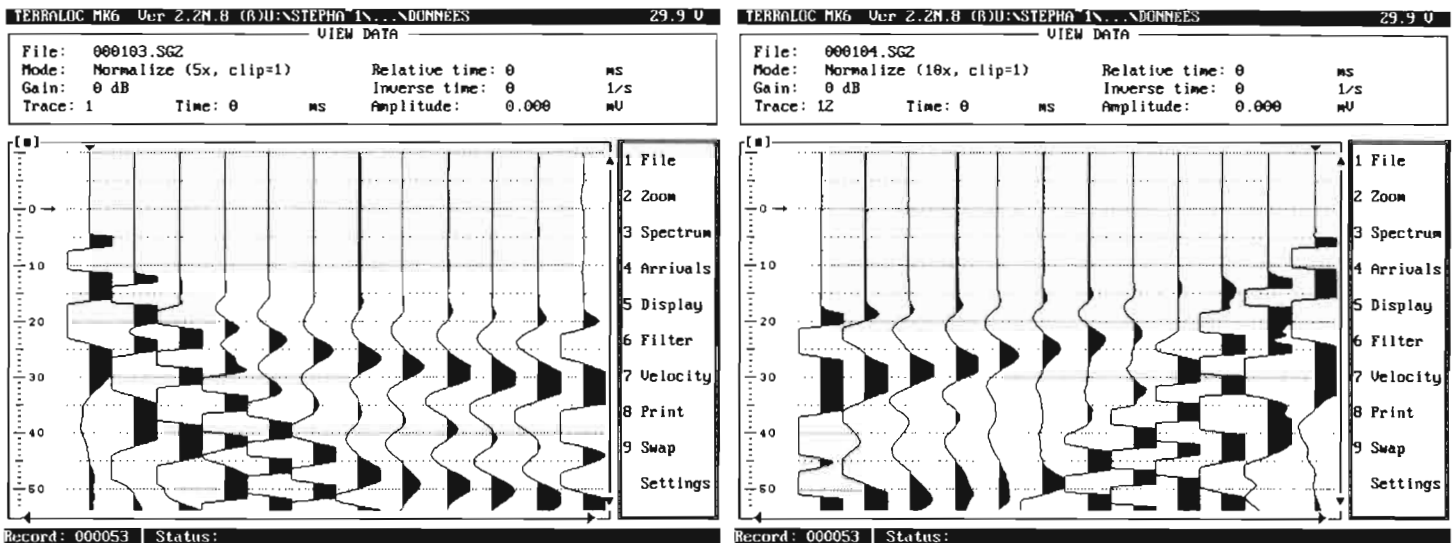
x (m)	Profondeur (m)
0	-1.160458
3	-1.039998
6	-1.098834
10	-1.104009
16	-1.168953
24	-1.152714

écart= .7178842
 déplac. 4.289774E-03
 itération 7
 FIN de l'inversion



ANNEXE 4

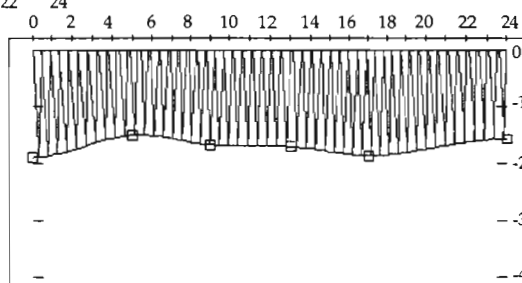
Mesures sismiques de la Cotinière



Interprétation par Réfrac 3 :
 V1D=378 m/s, V1I=335 m/s
 V2=2857 m/s
 angle critique=7.18°, pendage=1.65°
 profondeur : dir=1.61 m, inv=1.84 m

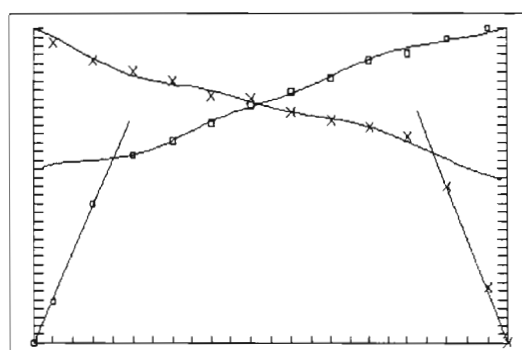
PROGRAMME REFLIN N. Florsc

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
0	-1.893758
5	-1.506208
9	-1.67043
13	-1.702338
17	-1.860457
24	-1.567713

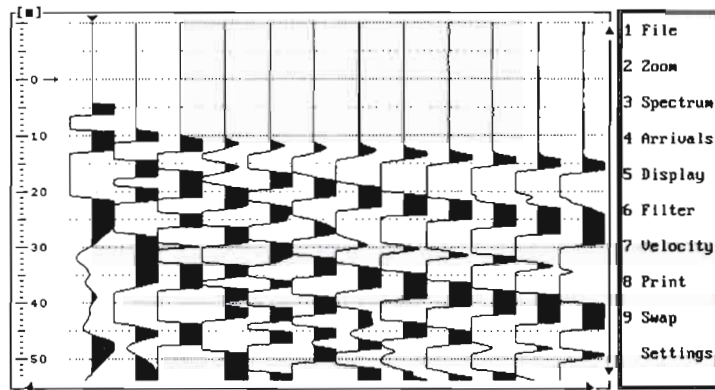
écart= .9079385
 déplac. 6.506457E-03
 itération 23
 FIN de l'inversion



ANNEXE 5

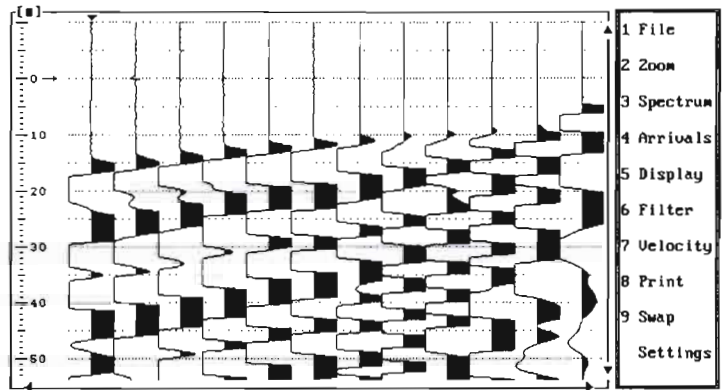
Mesures sismiques de la Cotinière

TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (R)U:\STEPHA\1\... \DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000105.SGZ
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU

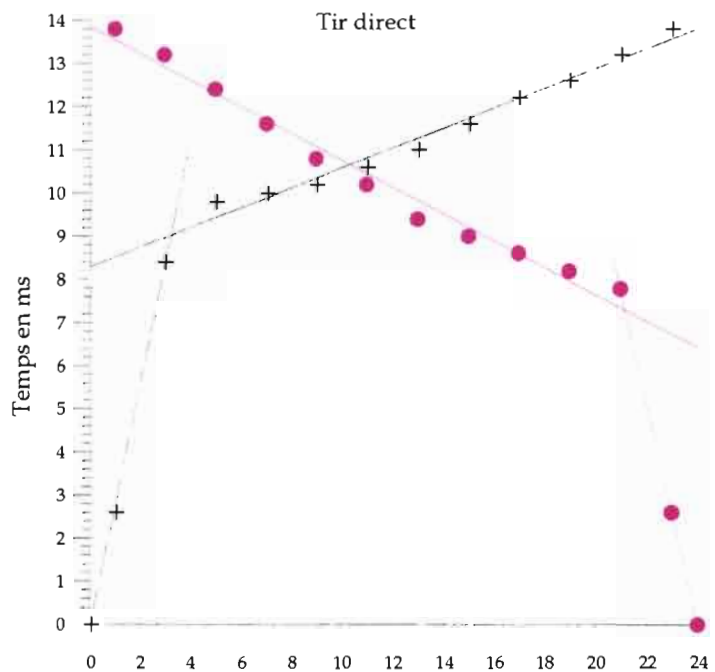


Record: 000053 Status:

TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (R)U:\STEPHA\1\... \DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000106.SGZ
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU



Record: 000053 Status:



Tir direct :
V1=360 m/s, dx=2, dt=0.00556
V2=4353 m/s, dx=4, dt=0.00092
ti2=0.00828, xb=3.3

Tir inverse

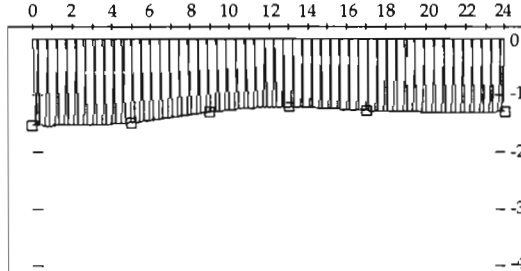
Profil P3 parallèle à la plage
Milieu profil=milieu SE3C
direction : N145°

Tir inverse :
V1=385 m/s, dx=2, dt=0.0052
V2=3235 m/s, dx=4, dt=0.00124
ti2=0.00644, xb=21

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=360 m/s, V1I=385 m/s
V2=3685 m/s
angle critique=5.8°, pendage=-1°
profondeur : dir=1.55 m, inv=1.2 m

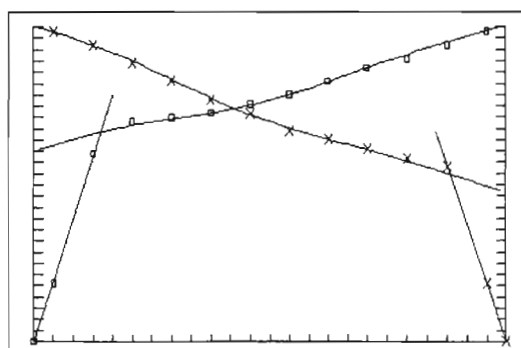
PROGRAMME REFLIN M. Florss

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
0	-1.531893
5	-1.482176
9	-1.295276
13	-1.205289
17	-1.266808
24	-1.291888

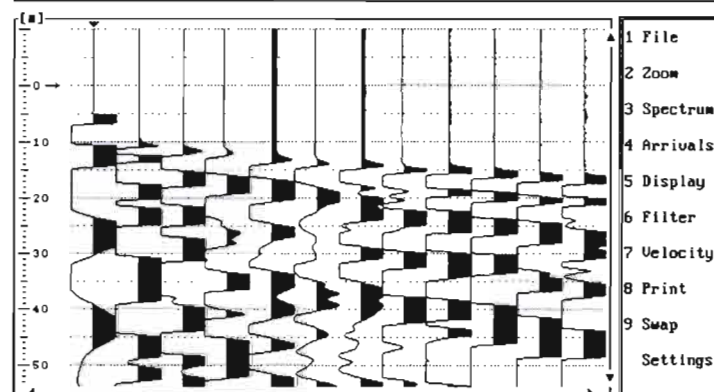
écart= .493088
déplac. 5.358259E-03
itération 19
FIN de l'inversion



ANNEXE 6

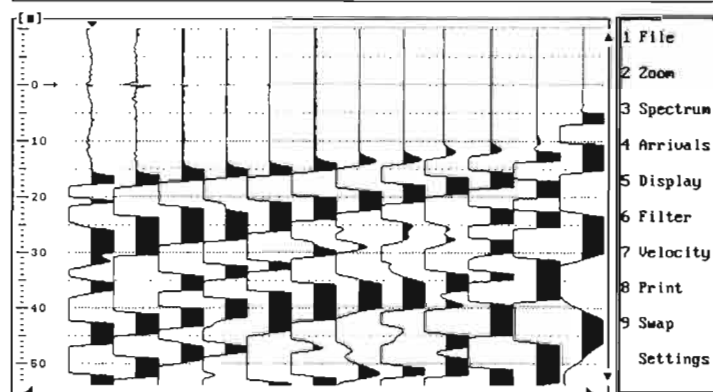
Mesures sismiques de la Cotinière

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\IN\...DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000107.SG2
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

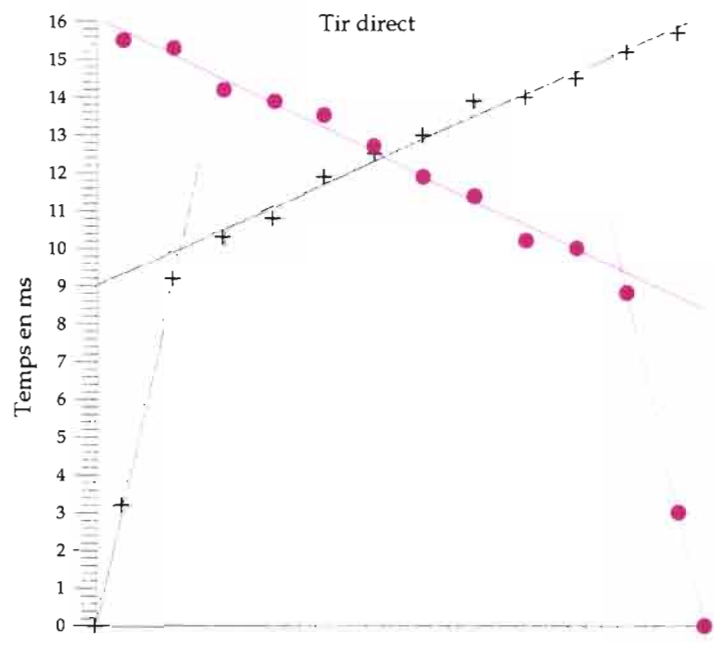


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\IN\...DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000108.SG2
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P4 parallèle à la plage
Milieu profil=milieu SE4
direction : N145°

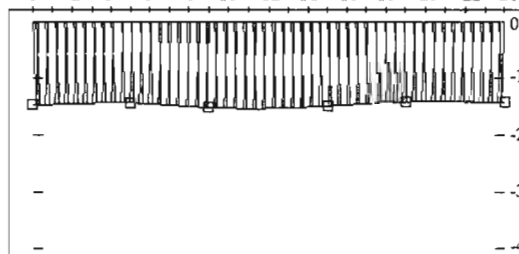
Tir direct :
V1=325 m/s, dx=2, dt=0.00616
V2=341 m/s, dx=4, dt=0.00119
t2=0.009, xb=3.3

Tir inverse :
V1=341 m/s, dx=2, dt=0.00586
V2=3113 m/s, dx=4, dt=0.00128
t2=0.00836, xb=20.8

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=325 m/s, V1I=341 m/s
V2=3236 m/s
angle critique=5.91°, pendage=-0.36°
profondeur : dir=1.51 m, inv=1.40 m

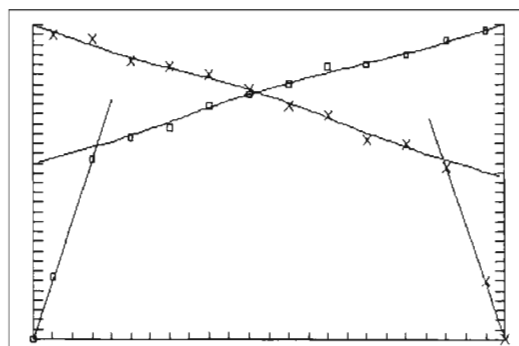
PROGRAMME REFLIN M. Florac

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
0	-1.465045
5	-1.431397
9	-1.515399
15	-1.490091
19	-1.414345
24	-1.415837

écart= .8687126
déplac. 5.549625E-03
itération 13
FIN de l'inversion



ANNEXE 7 Mesures sismiques de la Cotinière

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (BJU:\STEPHA\N... \SDUNNEES 29.9 U

VIEW DATA

File: 000109.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV

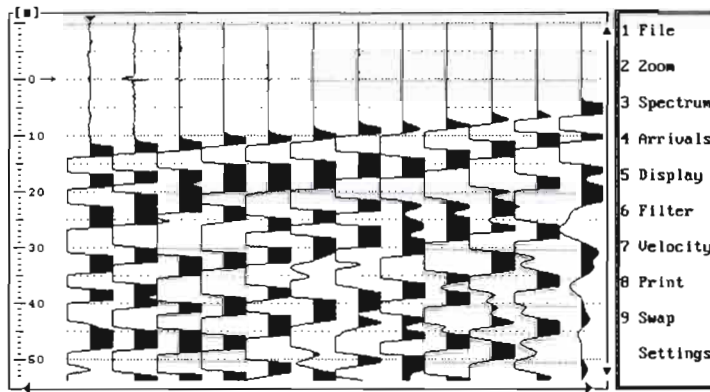
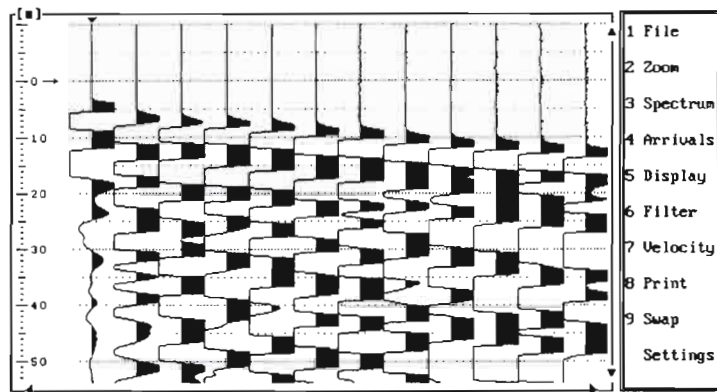
Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (BJU:\STEPHA\N... \SDUNNEES 29.9 U

VIEW DATA

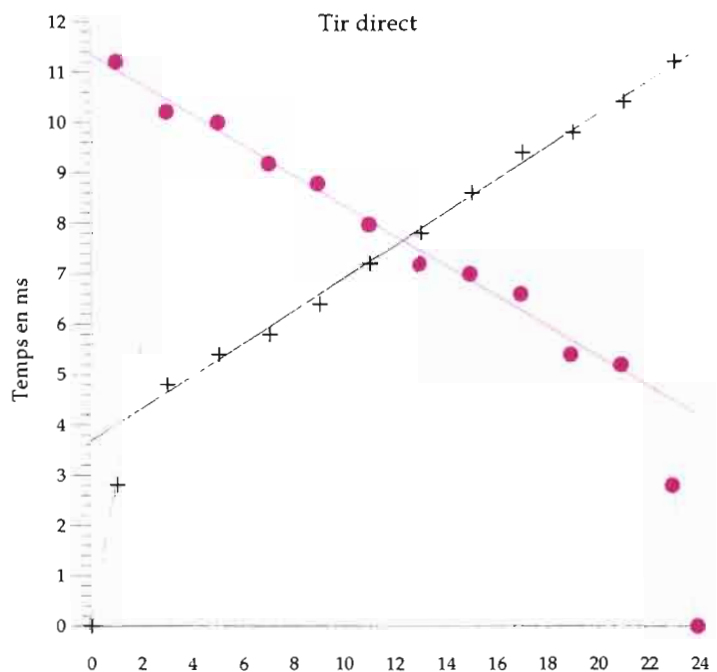
File: 000110.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV

Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s



Record: 000053 Status:

Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P5 parallèle à la plage
 Milieu profil=milieu SE 5C
 direction : N145°

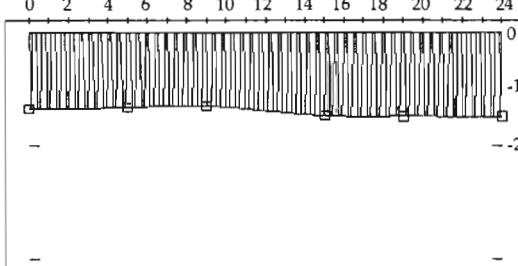
Tir direct :
 V1=357 m/s, dx=2, dt=0.0056
 V2=3081 m/s, dx=4, dt=0.0013
 ti2=0.00367, xb=1.5

Tir inverse :
 V1=357 m/s, dx=2, dt=0.0056
 V2=3364 m/s, dx=4, dt=0.00119
 ti2=0.0042, xb=22.3

Interprétation par Réfrac3 :
 V1D=357 m/s, V1I=357 m/s
 V2=3213 m/s
 angle critique=6.39°, pendage=0.28°
 profondeur : dir=0.66 m, inv=0.75 m

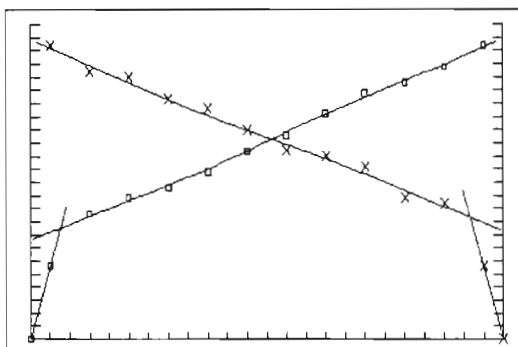
PROGRAMME REFLIN N. Florss

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



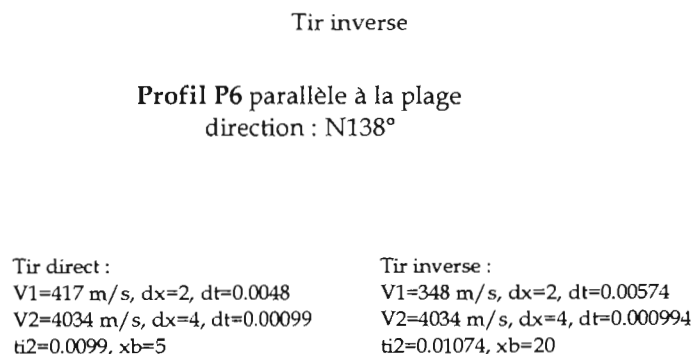
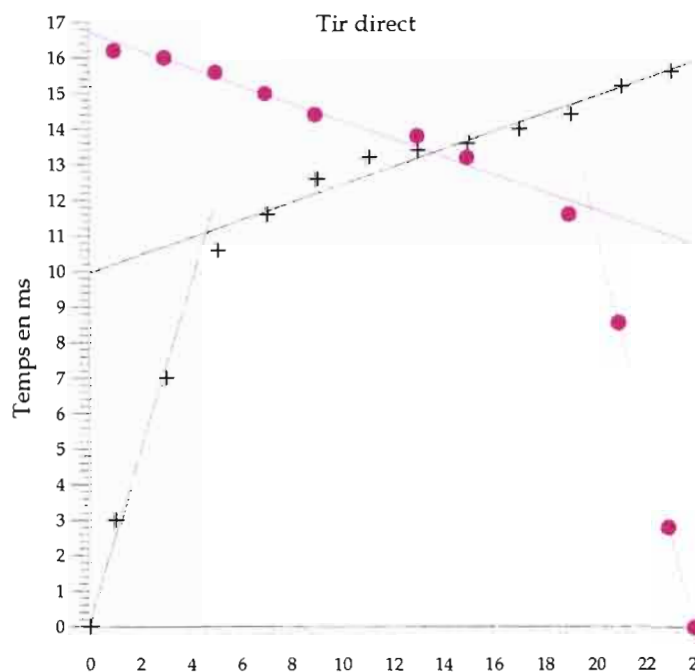
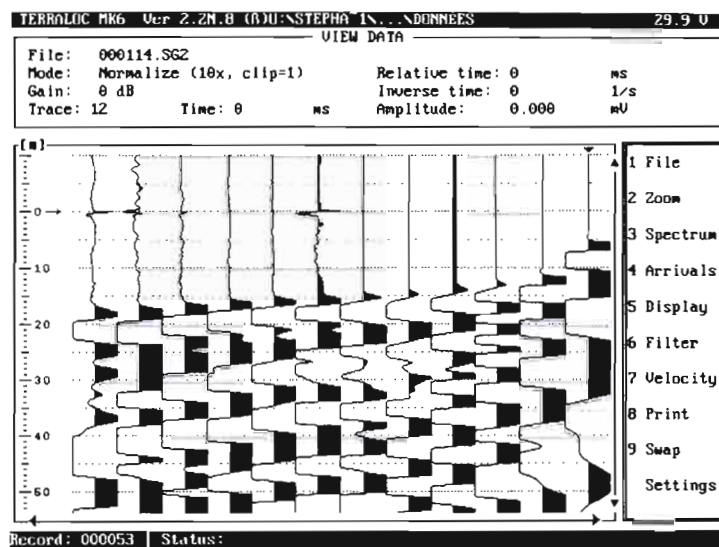
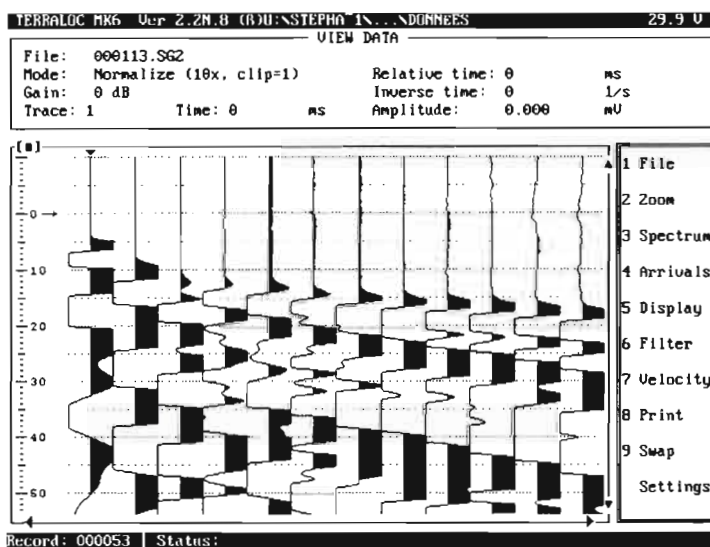
x (m)	Profondeur (m)
0	-0.6766745
5	-0.664486
9	-0.6528739
15	-0.7349937
19	-0.7414694
24	-0.7449827

écart= .7895426
 déplac. 2.679129E-03
 itération 18
 FIN de l'inversion



ANNEXE 8

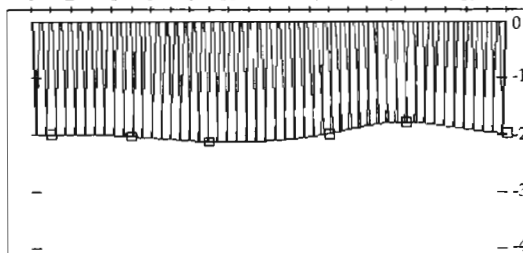
Mesures sismiques de la Cotinière



Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=417 \text{ m/s}$, $V1I=348 \text{ m/s}$
 $V2=4033 \text{ m/s}$
 angle critique=5.45°, pendage=0.48°
 profondeur : dir=1.9 m, inv=2 m

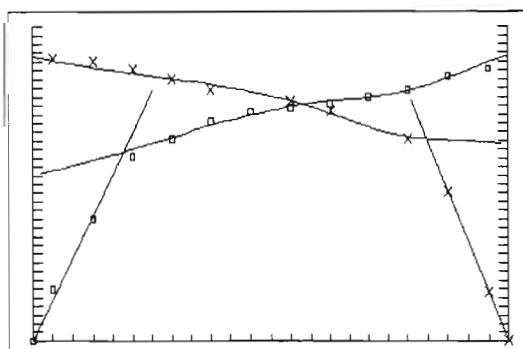
PROGRAMME REFLIN N. Florce

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
1	-1.98823
5	-2.025943
9	-2.118464
15	-1.98052
19	-1.77238
24	-1.966573

écart= .9951643
 déplac. 7.463289E-03
 itération 13
 FIN de l'inversion



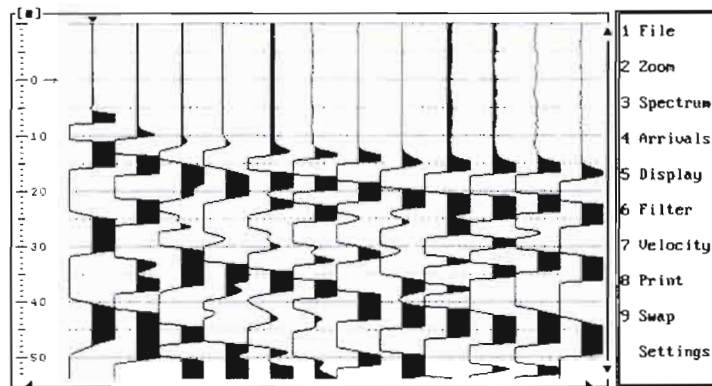
ANNEXE 9

Mesures sismiques de la Cotinière

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTEN\...DONNEES 29.9 U

VIEW DATA

File: 000111.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 L/s
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV

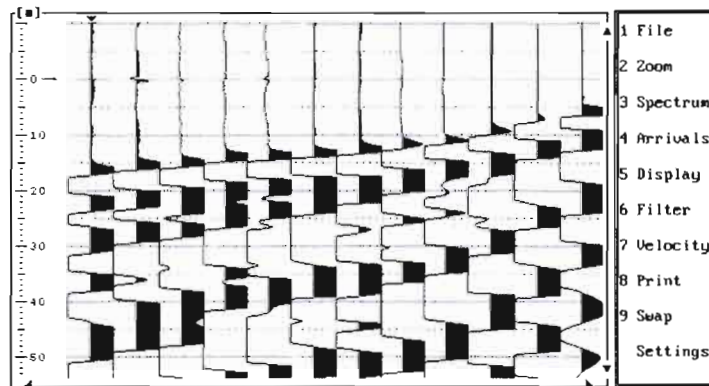


Record: 000053 Status:

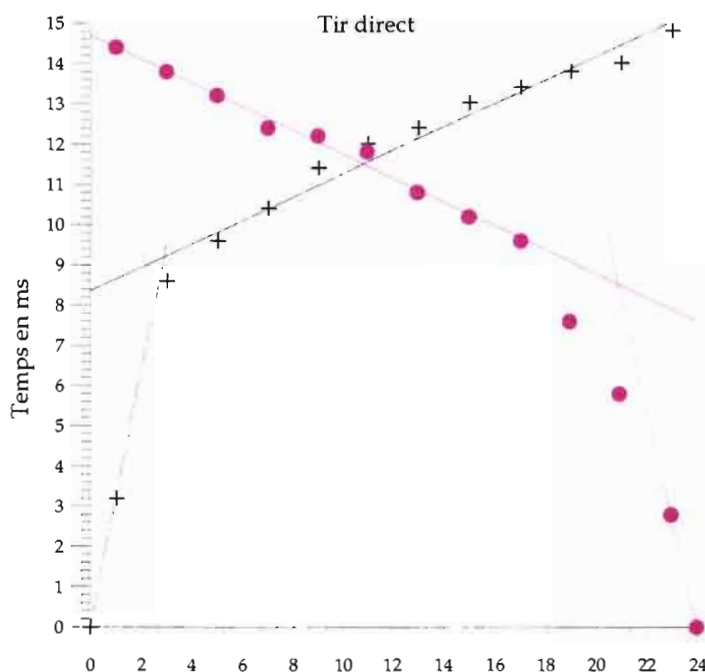
TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTEN\...DONNEES 29.9 U

VIEW DATA

File: 000112.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 L/s
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Tir direct :
 $V1=313$ m/s, $dx=2$, $dt=0.0064$
 $V2=3448$ m/s, $dx=4$, $dt=0.00116$
 $t_2=0.00836$, $xb=3$

Tir inverse

Tir inverse :
 $V1=357$ m/s, $dx=2$, $dt=0.0056$
 $V2=3390$ m/s, $dx=4$, $dt=0.00118$
 $t_2=0.00762$, $xb=21$

Profil P7 parallèle à la plage
 Milieu profil=milieu SE 46
 direction : N140°

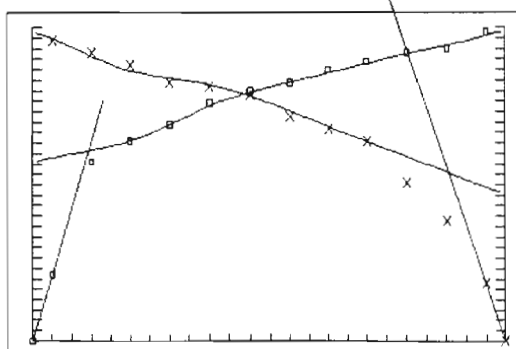
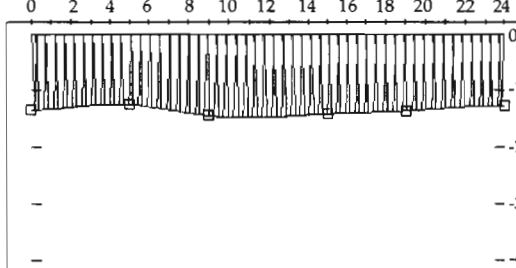
Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=313$ m/s, $V1I=357$ m/s
 $V2=3417$ m/s
 angle critique=5.63°, pendage=-0.42°
 profondeur : dir=1.41 m, inv=1.28 m

PROGRAMME REFLIN N. Florac

F1: tracé modèle et résultats
 F2: paramètres graphiques
 F3: vitesses et brisures
 F4: pts contrôle (modèle)
 F5: pts expérimentaux
 F6: inversion
 F7: monochrome/couleur
 F8: fin

x (m)	Profondeur (m)
0	-1.343814
5	-1.250461
9	-1.443527
15	-1.419435
19	-1.362331
24	-1.26952

écart= .8729009
 déplac. 5.049981E-03
 itération 23
 FIN de l'inversion



Plage
de
Saint Denis

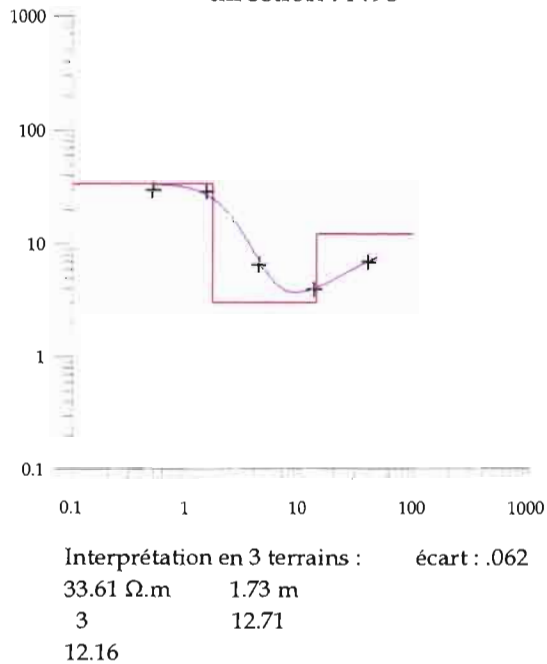
PLAGE DE SAINT DENIS



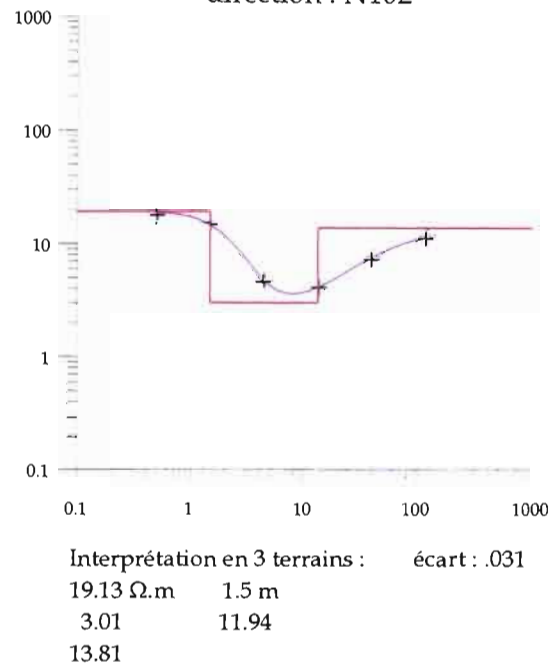
ANNEXE 10

Sondages électriques de la plage de Saint Denis

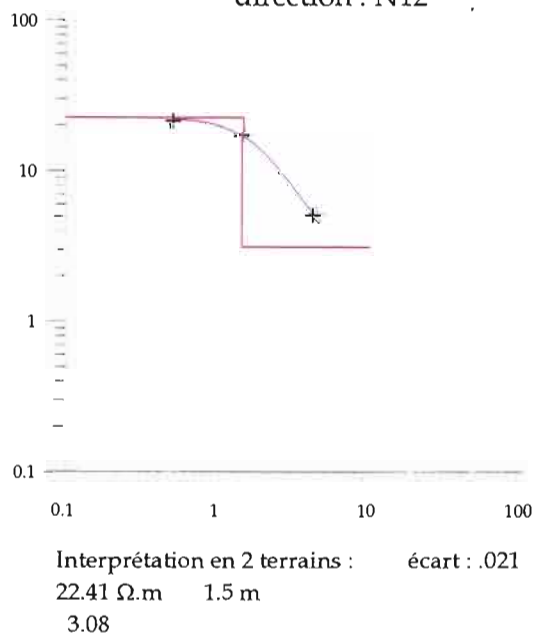
Sondage électrique SE27
direction : N98°



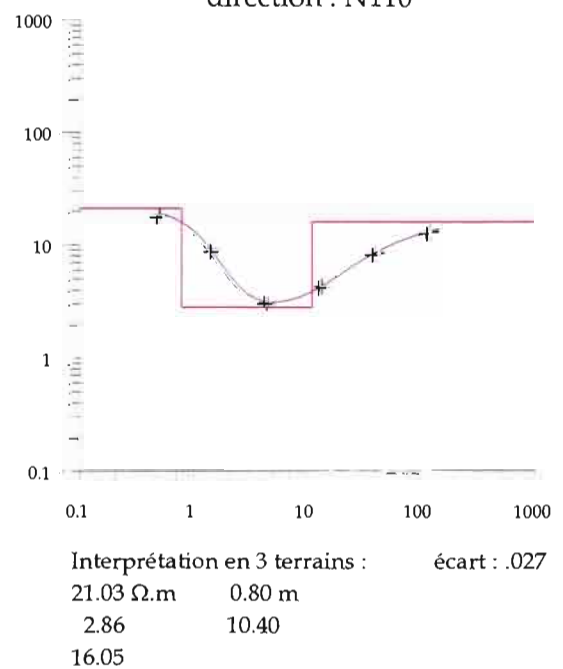
Sondage électrique SE28
direction : N102°



Sondage électrique perpendiculaire au SE28
direction : N12°



Sondage électrique SE31
direction : N110°



+ Points expérimentaux

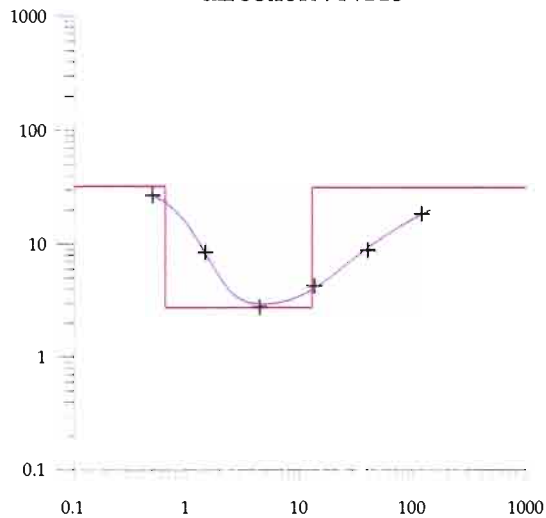
— Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

— Représentation des terrains

ANNEXE 11

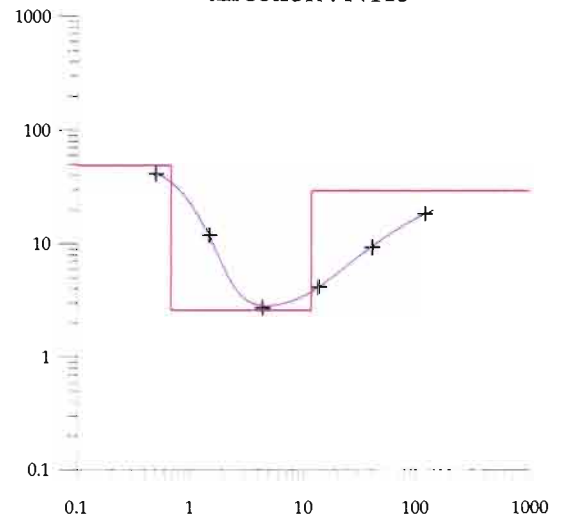
Sondages électriques de la plage de Saint Denis

Sondage électrique SE32
direction : N115°



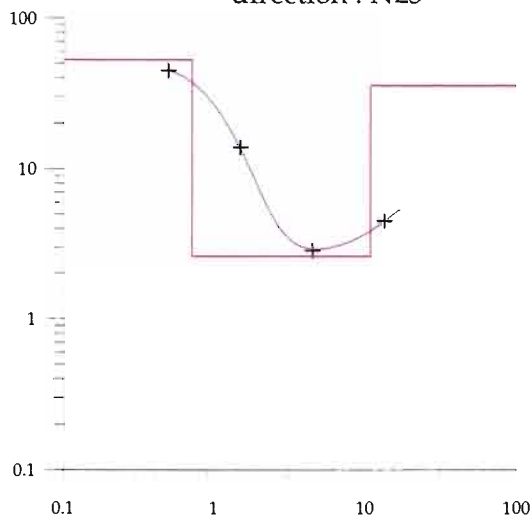
Interprétation en 3 terrains : écart : .041
 32.10 Ω .m 0.66 m
 2.75 12.33
 31.23

Sondage électrique SE33
direction : N115°



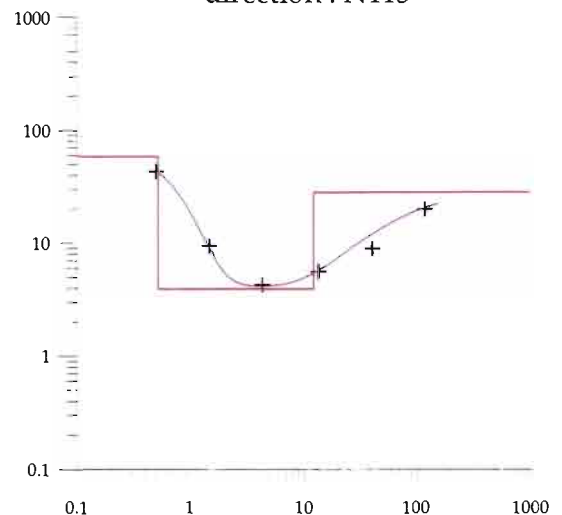
Interprétation en 3 terrains : écart : .020
 48.82 Ω .m 0.69 m
 2.6 11.07
 29.58

Sondage électrique perpendiculaire au SE33
direction : N25°



Interprétation en 3 terrains : écart : .014
 52.42 Ω .m 0.72 m
 2.6 10.18
 35.35

Sondage électrique SE36
direction : N115°



Interprétation en 3 terrains : écart : .019
 58.44 Ω .m 0.53 m
 3.94 11.82
 28.24

+ Points expérimentaux

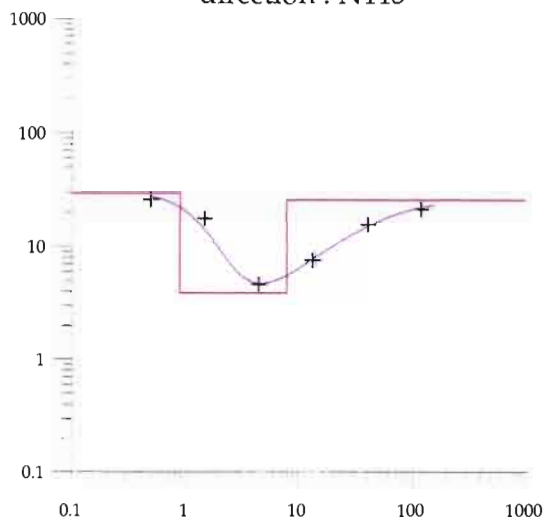
— Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

— Représentation des terrains

ANNEXE 12

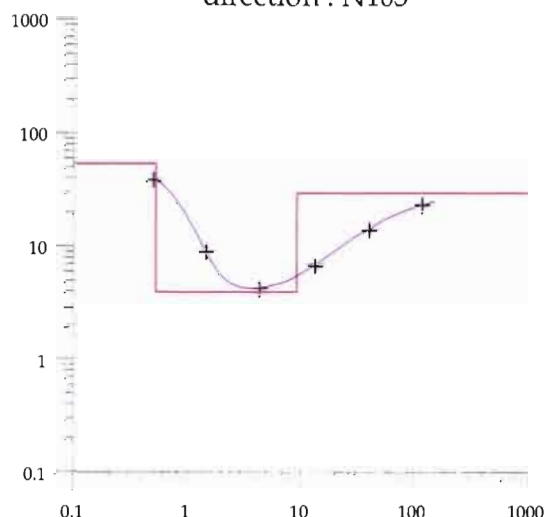
Sondages électriques de la plage de Saint Denis

Sondage électrique SE37
direction : N115°



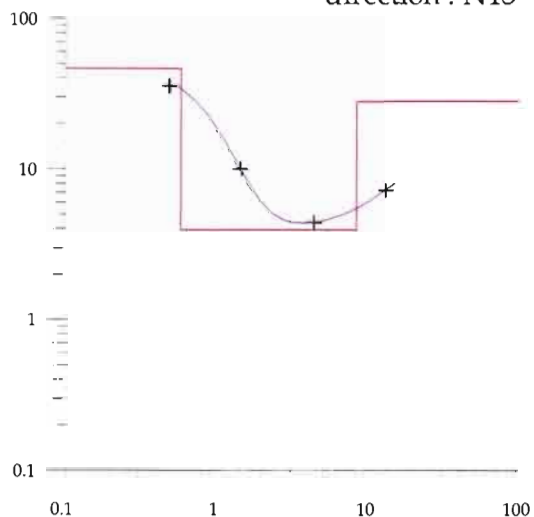
Interprétation en 3 terrains : écart : .062
 29.18 Ω .m 0.90 m
 3.90 7.07
 25.57

Sondage électrique SE38
direction : N105°



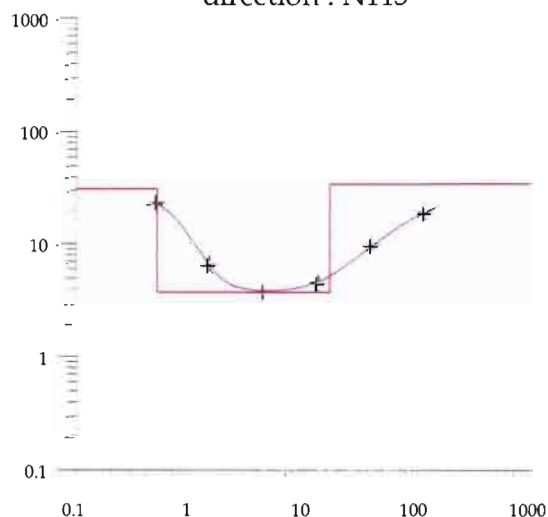
Interprétation en 3 terrains : écart : .019
 53.48 Ω .m 0.53 m
 3.92 8.79
 29.43

Sondage électrique perpendiculaire au SE38
direction : N15°



Interprétation en 3 terrains : écart : .019
 46.46 Ω .m 0.59 m
 3.92 7.96
 28.07

Sondage électrique SE41
direction : N115°



Interprétation en 3 terrains : écart : .020
 30.49 Ω .m 0.52 m
 3.70 16.58
 33.63

+ Points expérimentaux

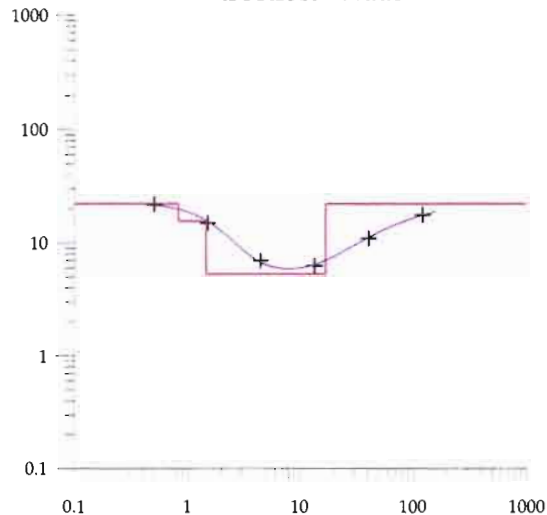
— Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

— Représentation des terrains

ANNEXE 13

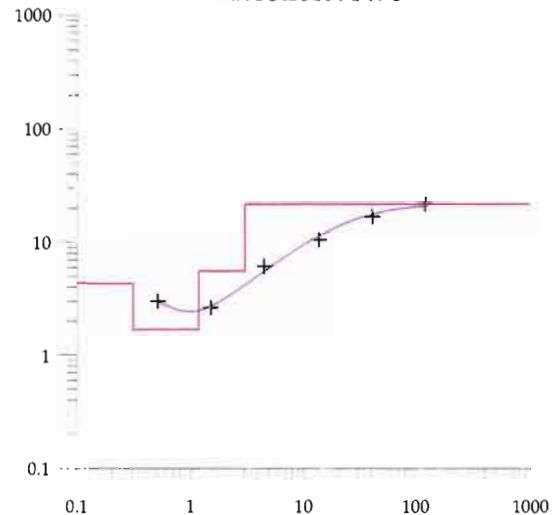
Sondages électriques de la plage de Saint Denis

Sondage électrique SE42
direction : N115°



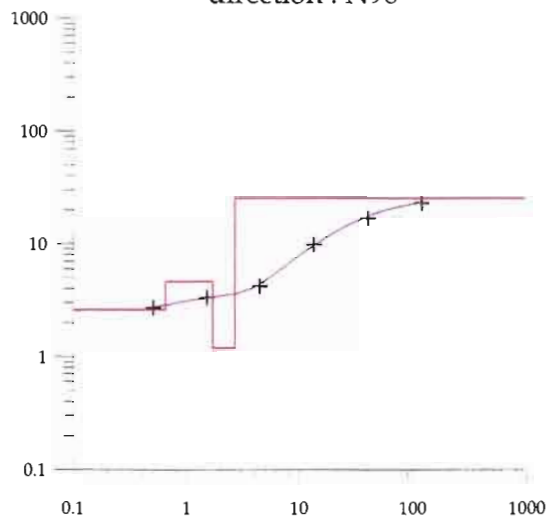
Interprétation en 4 terrains : écart : .020
 22.10 $\Omega.m$ 0.83 m
 15.50 0.64
 5.32 15.72
 22.01

Sondage électrique SE43
direction : N98°

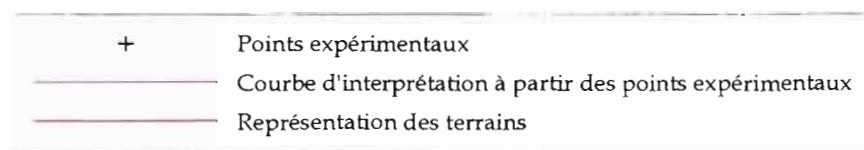


Interprétation en 4 terrains : écart : .050
 4.32 $\Omega.m$ 0.31 m
 1.70 0.89
 5.63 1.90
 21.78

Sondage électrique SE44
direction : N98°



Interprétation en 4 terrains : écart : .024
 2.57 $\Omega.m$ 0.65 m
 4.57 1.05
 1.17 1
 25.17



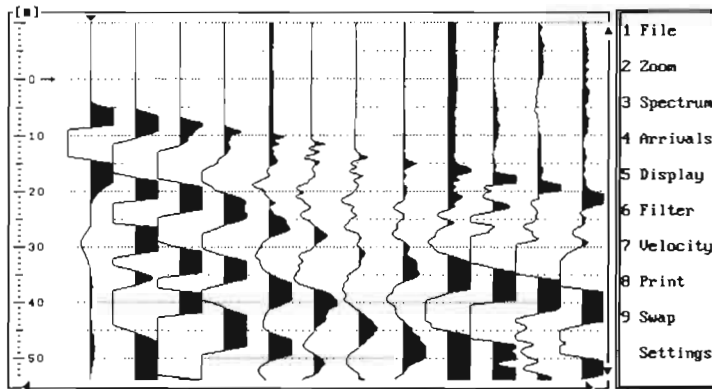
ANNEXE 14

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\IN\...DONNEES 29.9 U

VIEW DATA

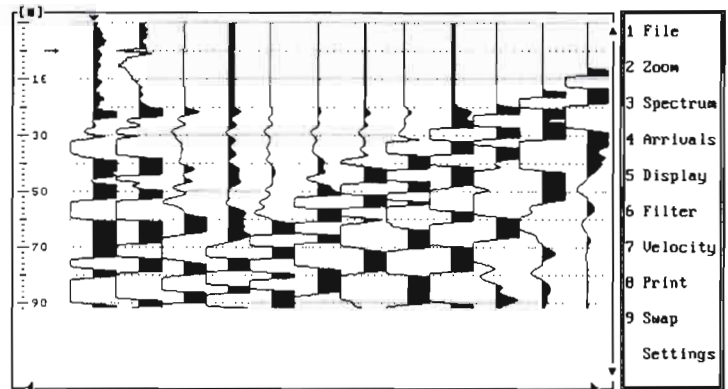
File: 000116.SG2
 Mode: Normalize (5x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 L/s
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV



TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\IN\...DONNEES 29.9 U

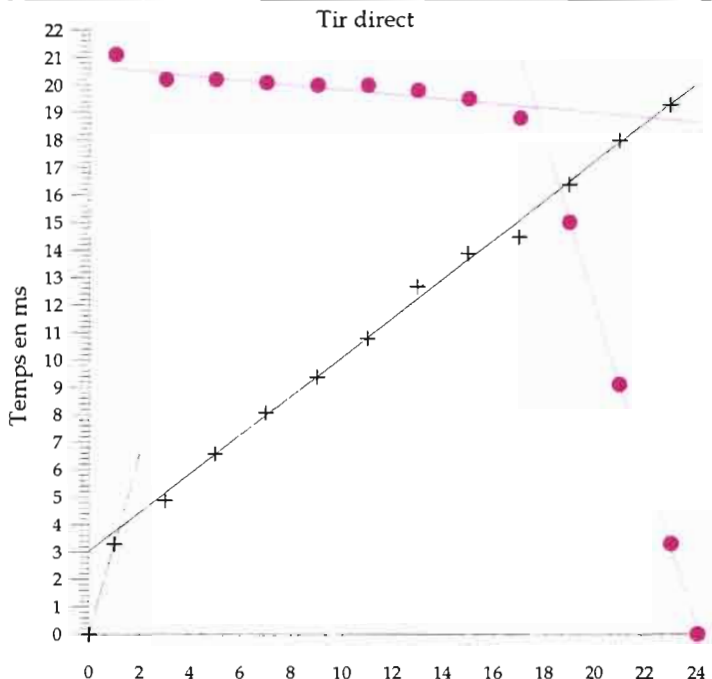
VIEW DATA

File: 000117.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 L/s
 Time: 0 ms
 Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:

Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P1 perpendiculaire à la pente
 direction : N235°

Tir direct :
 $V1=303 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0066$
 $V2=1408 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.00284$
 $t_2=0.00303$, $xb=2$

Tir inverse :
 $V1=336 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.00596$
 $V2=12500 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.00034$
 $t_2=0.001864$, $xb=18$

Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=303 \text{ m/s}$, $V1I=336 \text{ m/s}$
 $V2=2609 \text{ m/s}$
 angle critique=7.03°, pendage=5.4°
 profondeur : dir=0.49 m, inv=3 m

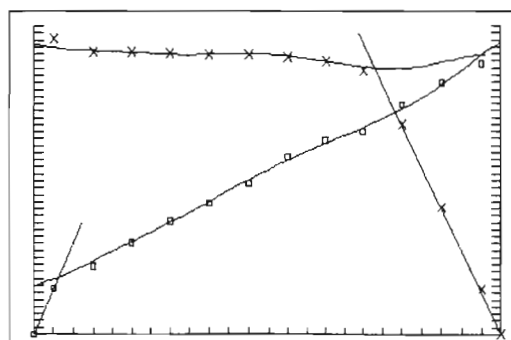
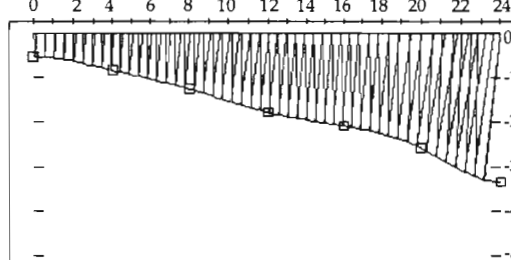
Distance en m

PROGRAMME REFLIN M. Florisc

F1: tracé modèle et résultat
 F2: paramètres graphiques
 F3: vitesses et brisures
 F4: pts contrôle (modèle)
 F5: pts expérimentaux
 F6: inversion
 F7: monochrome/couleur
 F8: fin

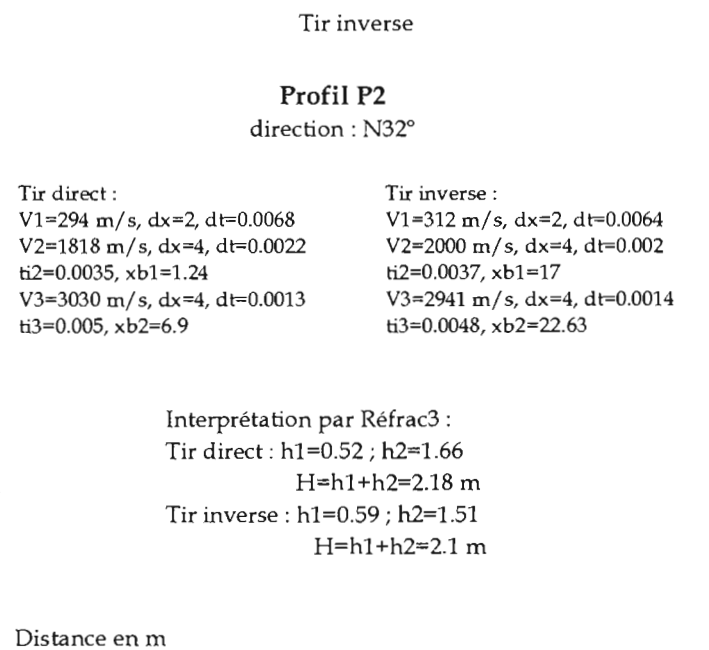
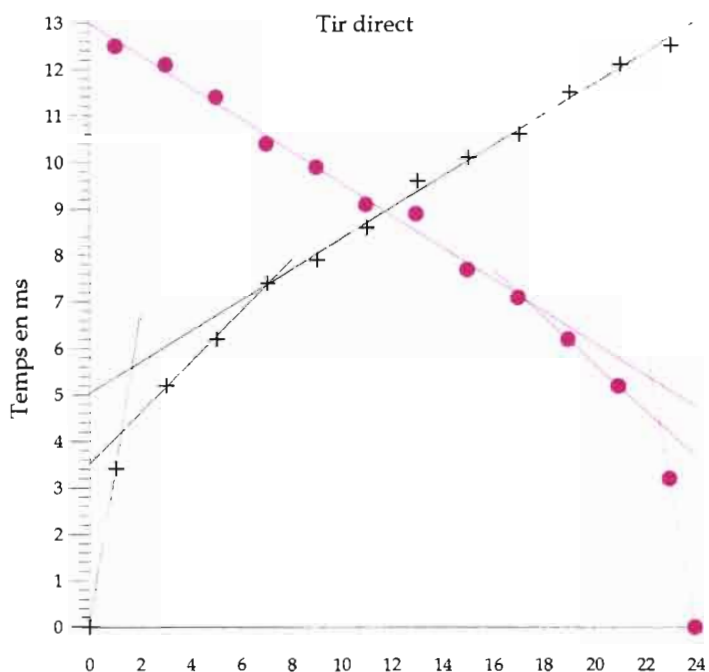
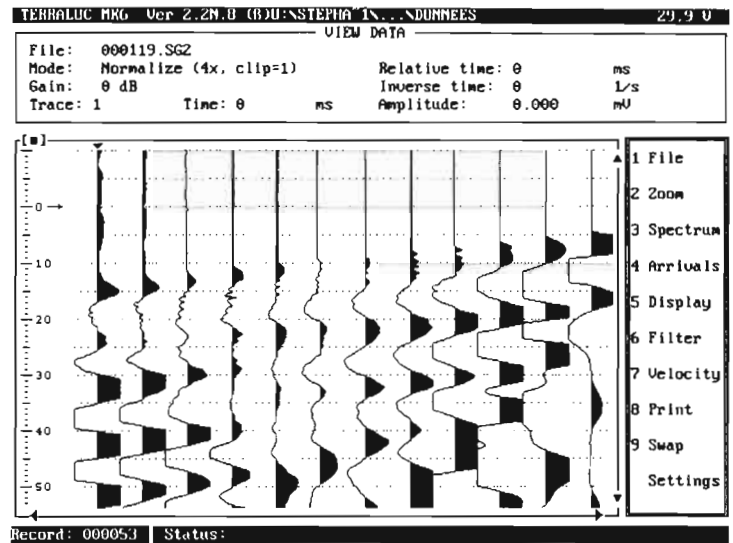
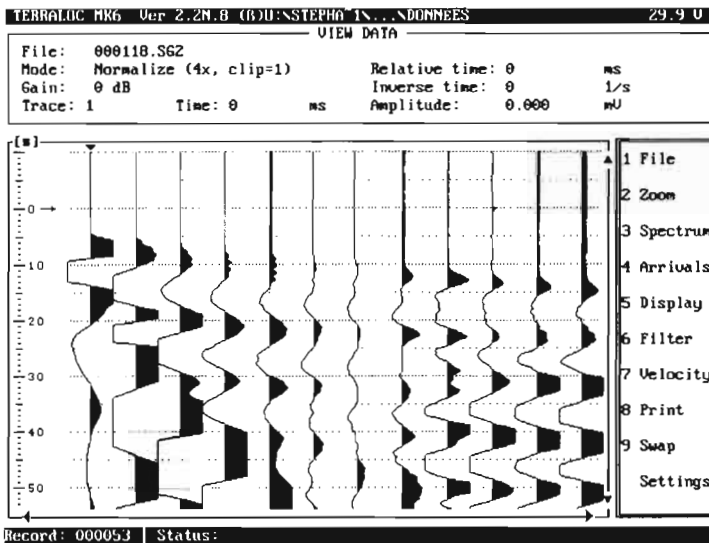
x (m)	Profondeur (m)
0	-0.5333173
4	-0.8328829
8	-1.254257
12	-1.781412
16	-2.079087
20	-2.576081
24	-3.338679

écart= 1.449884
 déplac. 7.382119E-03
 itération 36
 FIN de l'inversion



ANNEXE 15

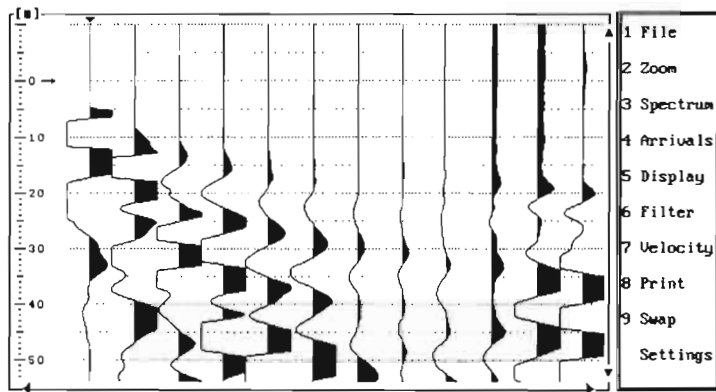
Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



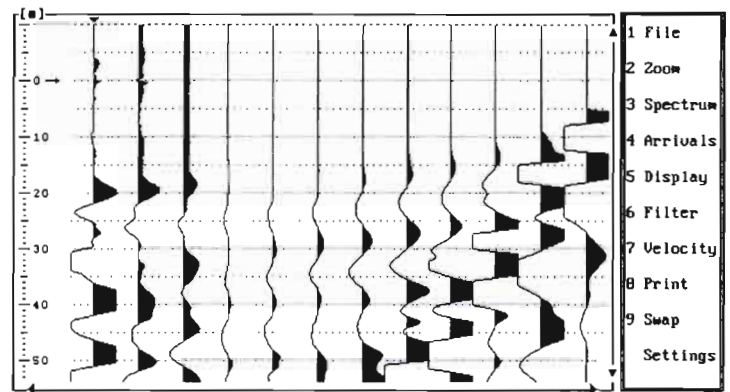
ANNEXE 16

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (BJU:STEPHA IS...NDONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000120.SG2
Mode: Normalize (4x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

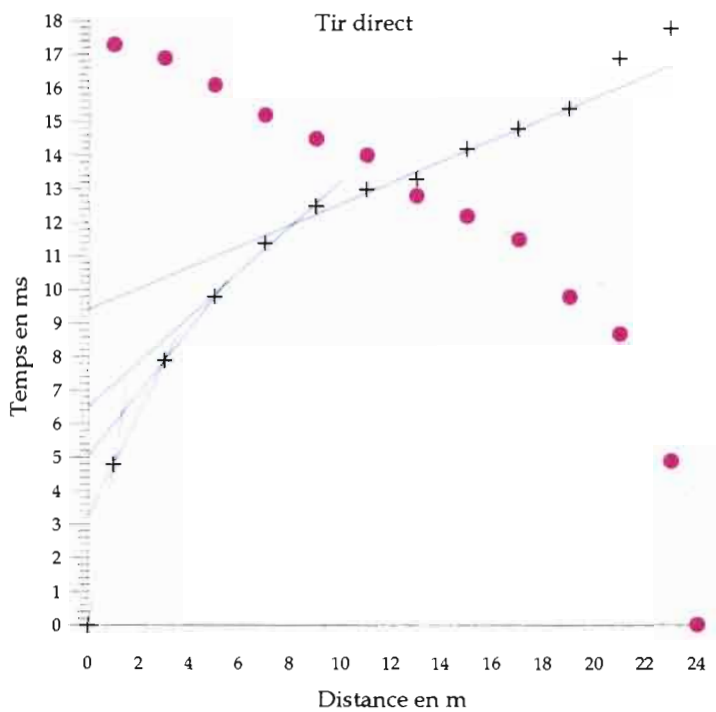


TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (BJU:STEPHA IS...NDONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000121.SG2
Mode: Normalize (4x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: -10.000 ms Amplitude: 0.001 mV



Record: 00005J Status:

Record: 00005J Status:



Profil P3 parallèle à la plage
direction : N10°

Tir direct :
V1=208 m/s, dx=2, dt=0.0096
V2=645 m/s, dx=4, dt=0.0062
ti2=0.0033, xb1=1
V3=1053 m/s, dx=4, dt=0.0038
ti3=0.0051, xb2=3
V4=1481 m/s, dx=4, dt=0.0027
ti4=0.0065, xb3=5
V5=3174 m/s, dx=4, dt=0.0013
ti5=0.0094, xb4=8.1

Tir inverse :
V1=204 m/s, dx=2, dt=0.0098
V2=526 m/s, dx=4, dt=0.0076
ti2=0.003, xb1=23
V3=1429 m/s, dx=4, dt=0.0028
ti3=0.0065, xb2=21
V4=2564 m/s, dx=4, dt=0.0016
ti4=0.0087, xb3=17

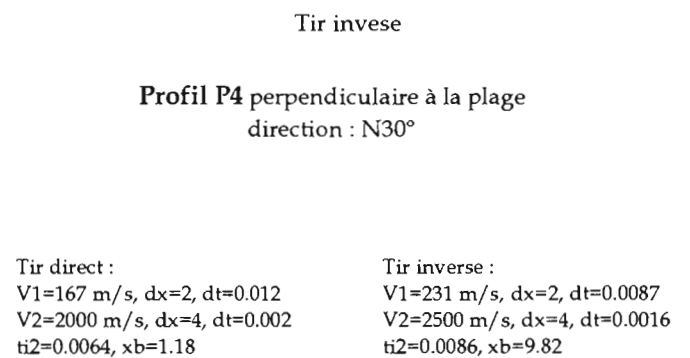
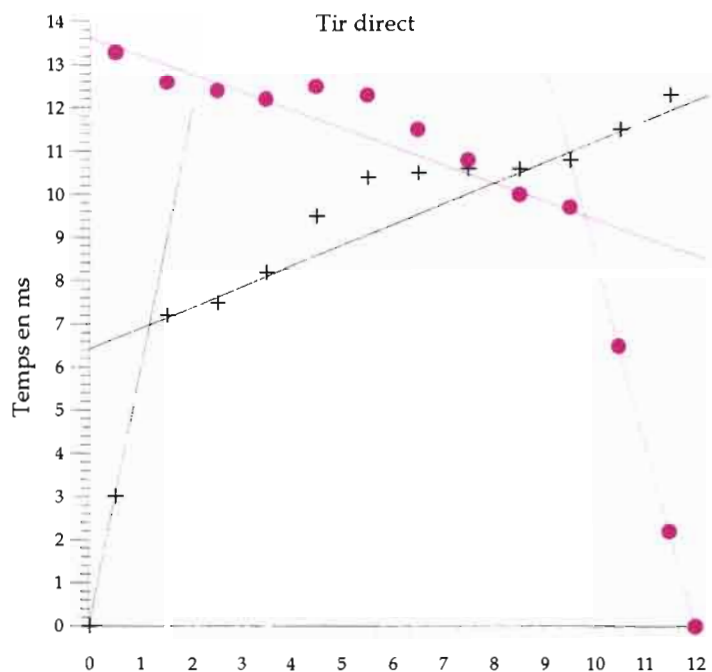
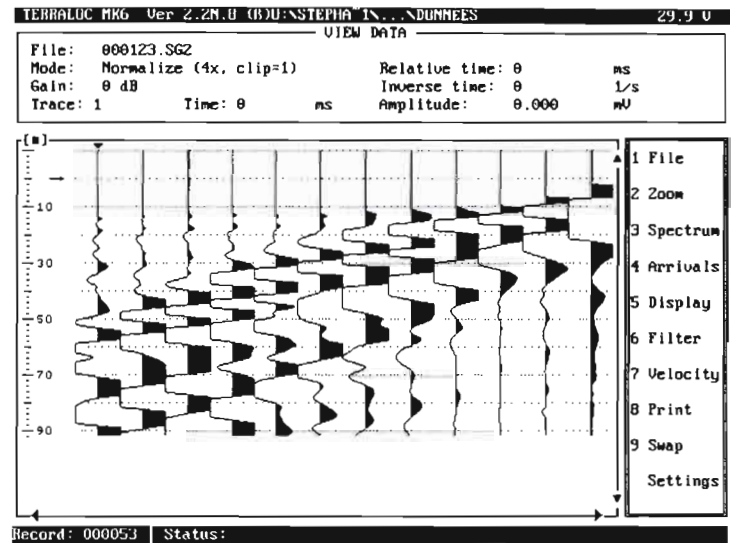
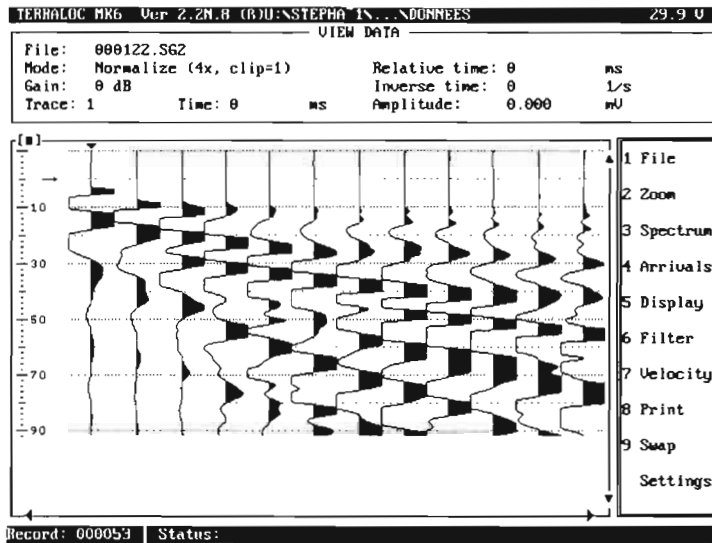
Interprétation par Réfrac3 :

Tir direct : h1=0.36 ; h2=0.69 ; h3=0.85 ; h4=1.97
H=h1+h2+h3+h4=3.87 m

Tir inverse : h1=0.33 ; h2=0.93 ; h3=1.75
H=h1+h2+h3=3.01 m

ANNEXE 17

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



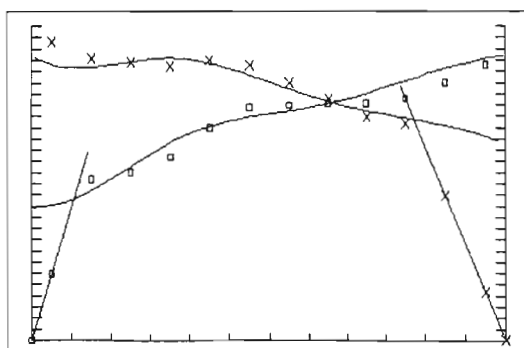
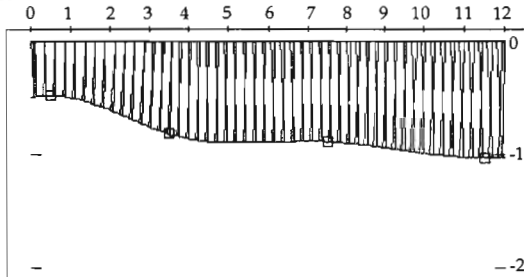
Interprétation par Réfrac3 :
V1D=167 m/s, V1I=230 m/s
V=2262 m/s
angle critique=5°, pendage=-0.2°
profondeur : dir=0.64 m, inv=0.86 m

PROGRAMME REFLIN N. Florac

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

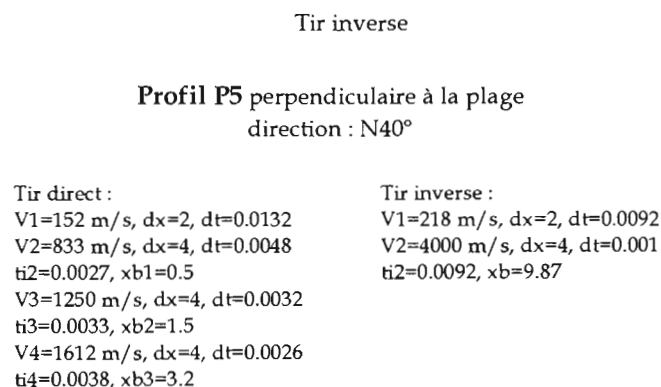
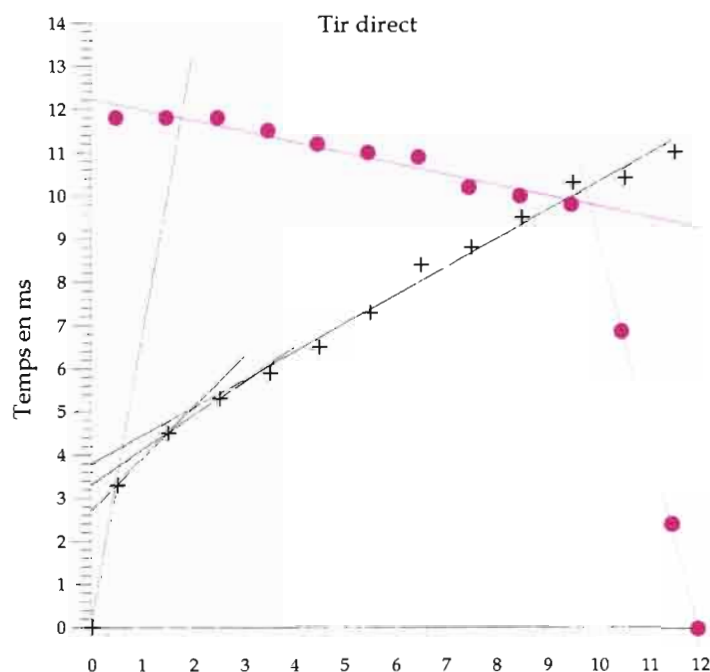
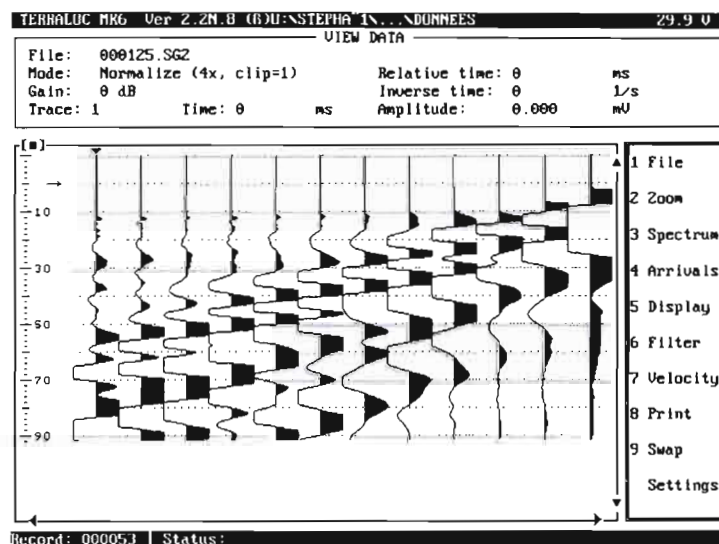
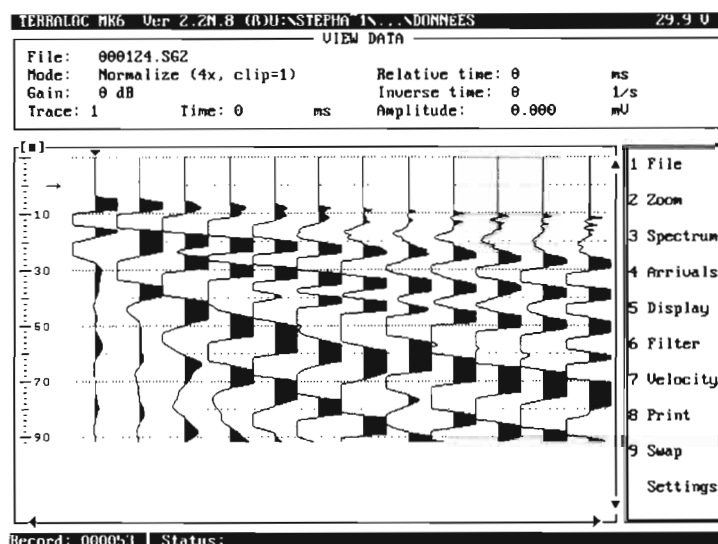
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.4787689
3.5	-0.8166441
7.5	-0.8863288
11.5	-1.026482

écart= 2.306355
déplac. 2.506425E-03
itération 7
FIN de l'inversion



ANNEXE 18

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



Interprétation par Réfrac3 :

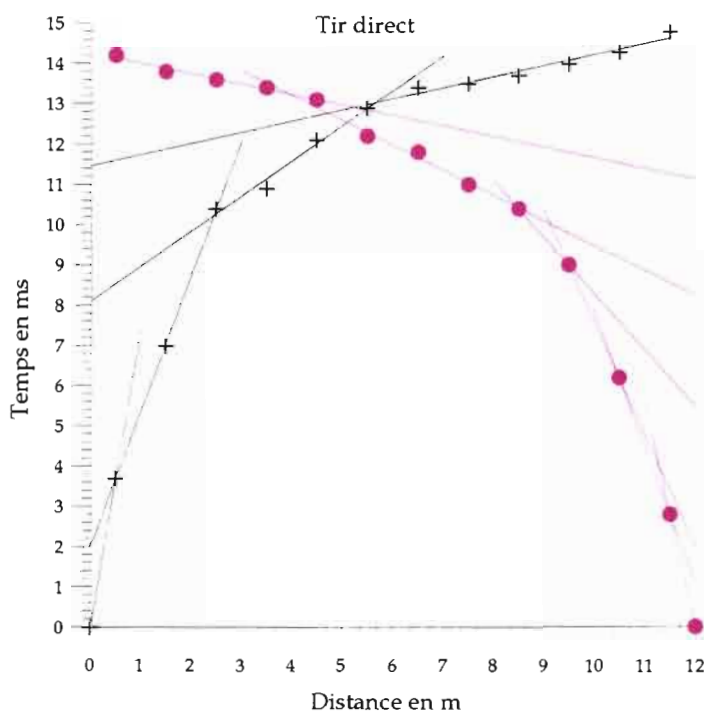
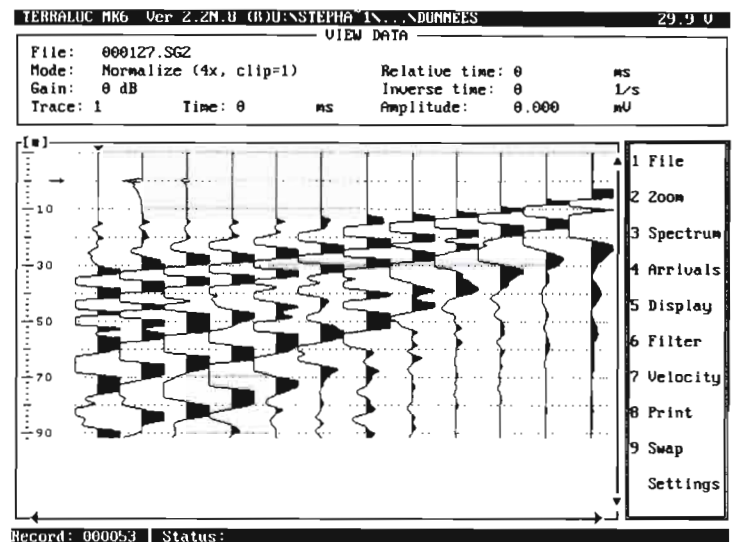
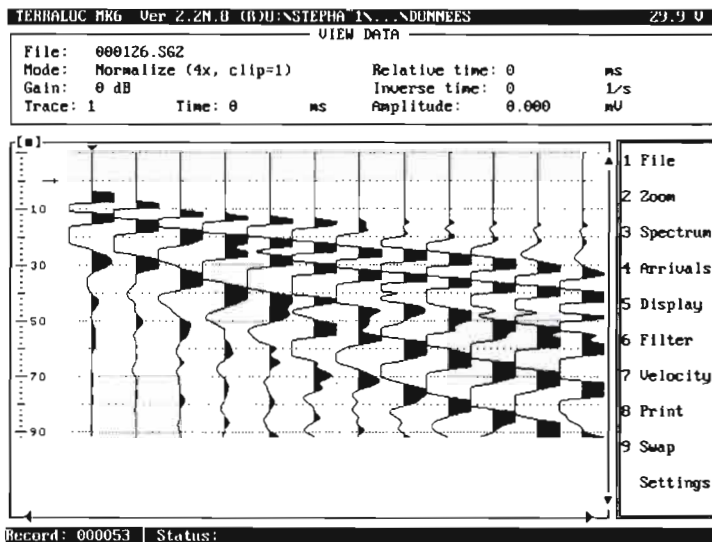
Tir direct : h1=0.21 ; h2=0.32 ; h3=0.45
 H=h1+h2=0.98 m

Tir inverse : h1=1 m

Distance en m

ANNEXE 19

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



Tir inverse

Profil P6 parallèle à la plage
 Milieu profil = milieu sond 27
 direction : N105°

Tir direct :
 $V1=135 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0148$
 $V2=299 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0137$
 $ti2=0.002$, $xb1=0.5$
 $V3=1149 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0035$
 $ti3=0.0081$, $xb2=2.46$
 $V4=3571 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0011$
 $ti4=0.0115$, $xb3=5.70$

Tir inverse :
 $V1=179 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0112$
 $V2=294 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0136$
 $ti2=0.0011$, $xb1=11.5$
 $V3=357 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0112$
 $ti3=0.002$, $xb2=10.5$
 $V4=714 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0056$
 $ti4=0.0055$, $xb3=9.5$
 $V5=1613 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0025$
 $ti5=0.0083$, $xb4=8.5$
 $V6=3846 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.001$
 $ti6=0.0112$, $xb5=3.94$

Interprétation par Réfrac3 :

Tir direct : $h1=0.15$; $h2=0.88$; $h3=1.93$

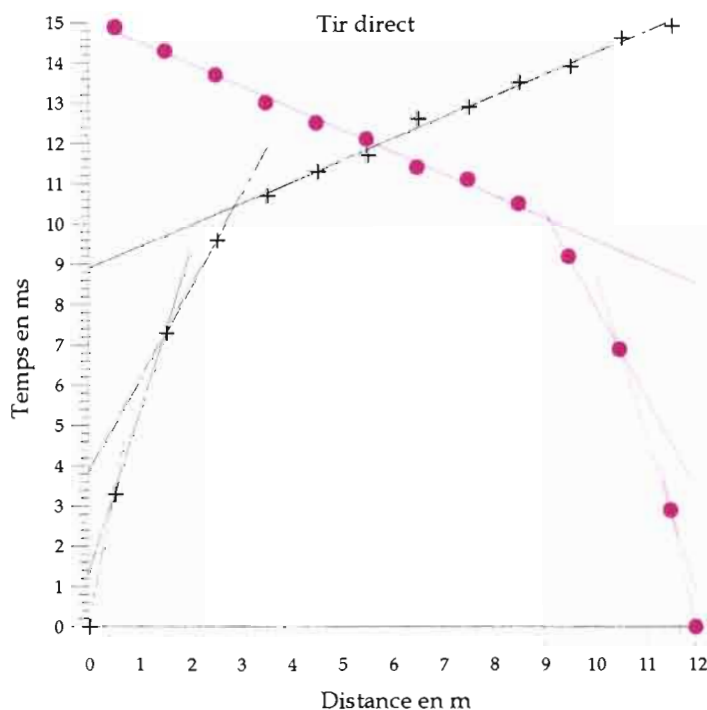
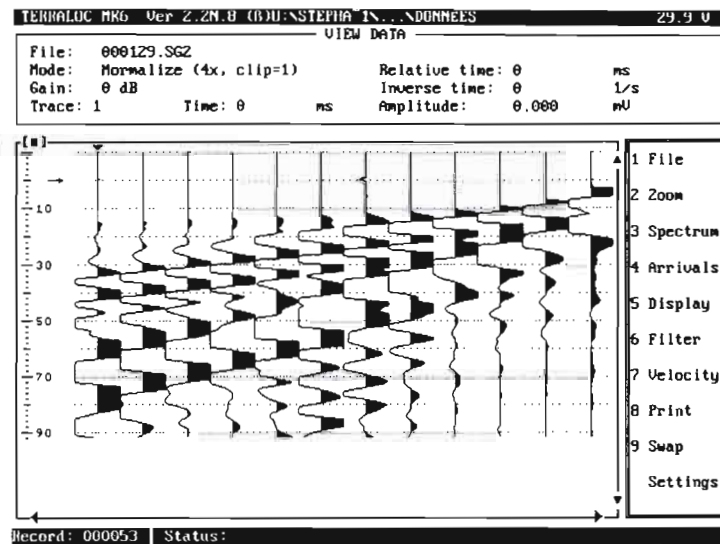
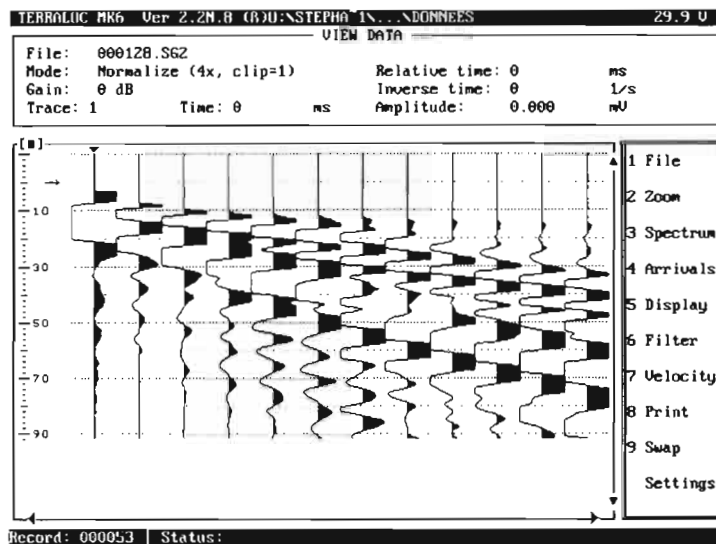
$H=h1+h2+h3=2.96 \text{ m}$

Tir inverse : $h1=0.12$; $h2=0.21$; $h3=0.59$; $h4=0.92$; $h5=2.25$

$H=h1+h2+h3+h4+h5=4.09 \text{ m}$

ANNEXE 20

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



Tir inverse

Profil P7 parallèle à la plage
 Milieu profil = milieu sond 28
 direction : N105°

Tir direct :
 $V1=152 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0132$
 $V2=250 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.016$
 $t_{i2}=0.0013$, $xb1=0.5$
 $V3=435 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0092$
 $t_{i3}=0.0039$, $xb=1.5$
 $V4=1887 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0021$
 $t_{i4}=0.0089$, $xb=2.85$

Tir inverse :
 $V1=172 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0116$
 $V2=250 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.016$
 $t_{i2}=0.0009$, $xb1=11.5$
 $V3=435 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0092$
 $t_{i3}=0.0035$, $xb=10.5$
 $V4=1834 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0022$
 $t_{i4}=0.0085$, $xb=9.11$

Interprétation par Réfrac3 :

Tir direct : $h1=0.12$; $h2=0.36$; $h3=0.98$

$H=h1+h2+h3=1.46 \text{ m}$

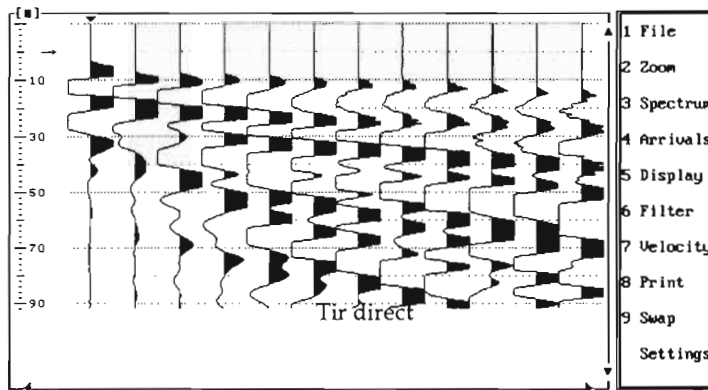
Tir inverse : $h1=0.11$; $h2=0.36$; $h3=0.99$

$H=h1+h2+h3=1.46 \text{ m}$

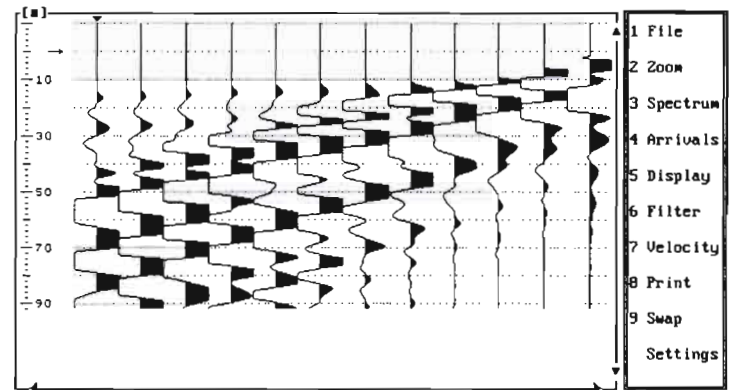
ANNEXE 21

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\1\... \DONNEES 29.9 0
VIEW DATA
File: 000130.SGZ
Mode: Normalize (4x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

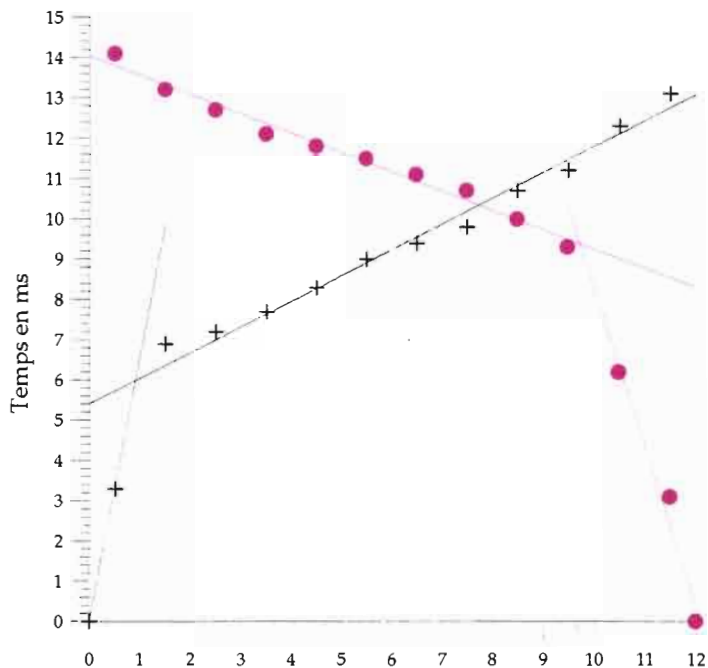


TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B)U:\STEPHA\1\... \DONNEES 29.9 0
VIEW DATA
File: 000131.SGZ
Mode: Normalize (4x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:

Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P8 perpendiculaire à la plage
Milieu profil = milieu sond 31
direction : N15°

Tir direct :
V1=152 m/s, dx=2, dt=0.0132
V2=1563 m/s, dx=4, dt=0.0026
ti2=0.0054, xb1=0.9

Tir inverse :
V1=325 m/s, dx=2, dt=0.008
V2=2083 m/s, dx=4, dt=0.0019
ti2=0.0083, xb1=9.84

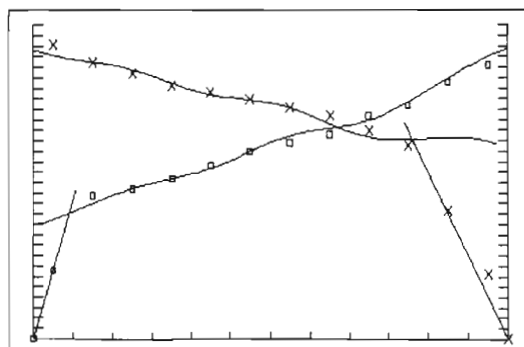
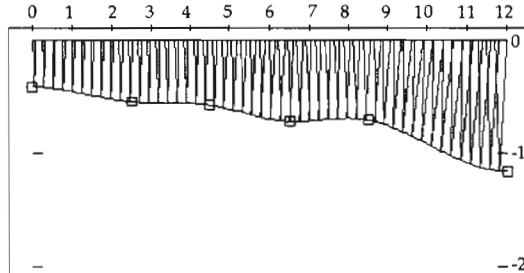
Interprétation par Réfrac :
V1D=125 m/s, V1I=250 m/s
V2=1848 m/s
angle critique=6.24°, pendage=-0.6°
profondeur : dir=0.55 m, inv=0.84 m

PROGRAMME REFLIN N. Florac

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin

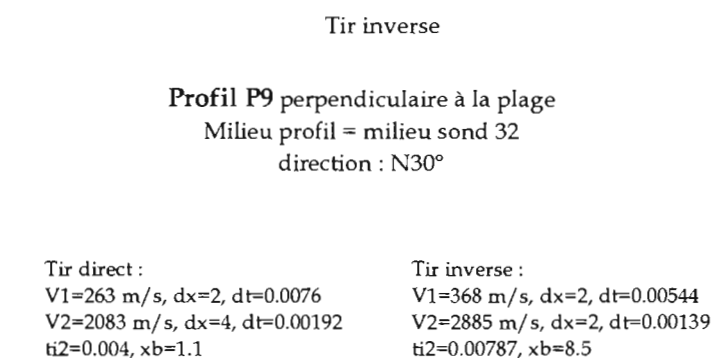
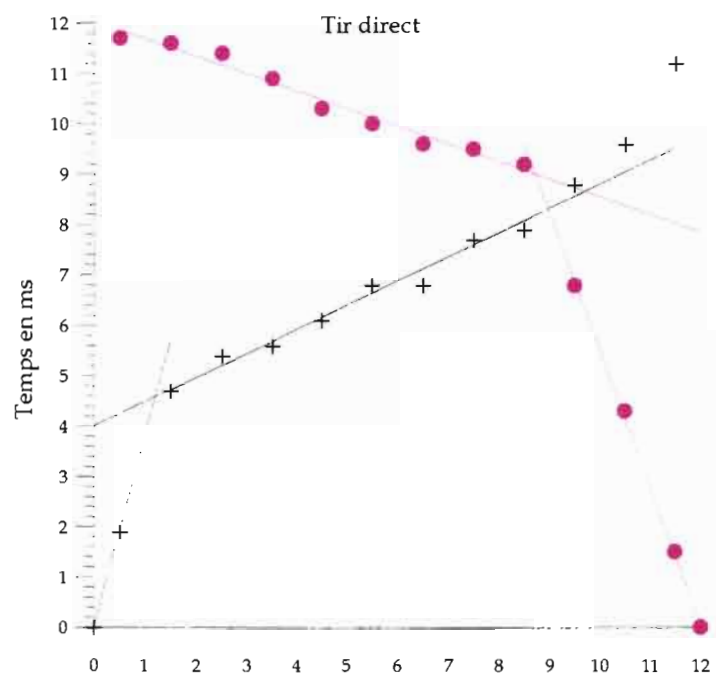
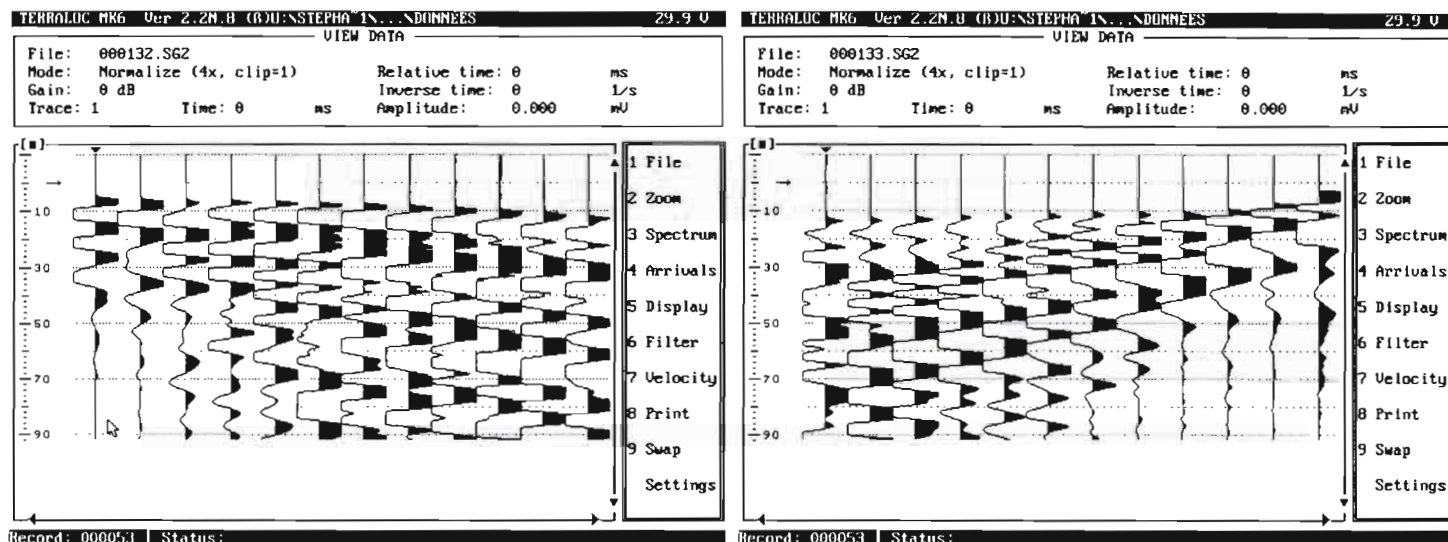
x (m)	Profondeur (m)
0	-0.4146628
2.5	-0.5454785
4.5	-0.5738459
6.5	-0.7192425
8.5	-0.7053994
12	-1.159948

écart= 1.333553
déplac. 2.627191E-03
itération 7
FIN de l'inversion



ANNEXE 22

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



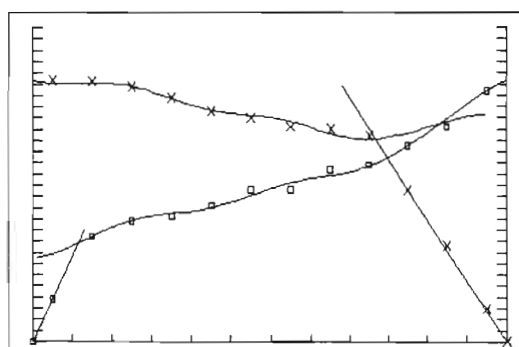
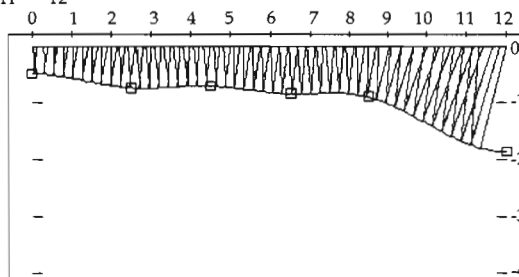
Interprétation par Réfrac3 :
 V1D=263 m/s, V1I=368 m/s
 V2=2482 m/s
 angle critique=7.3°, pendage=-0.042°
 profondeur : dir=0.64 m, inv=1.25 m

PROGRAMME REFLIN N. Florse

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

x (m)	Profondeur (m)
0	-0.4872937
2.5	-0.738584
4.5	-0.7046761
6.5	-0.8429142
8.5	-0.8908321
12	-1.858592

écart= .8646672
 déplac. 3.515942E-03
 itération 18
 FIN de l'inversion



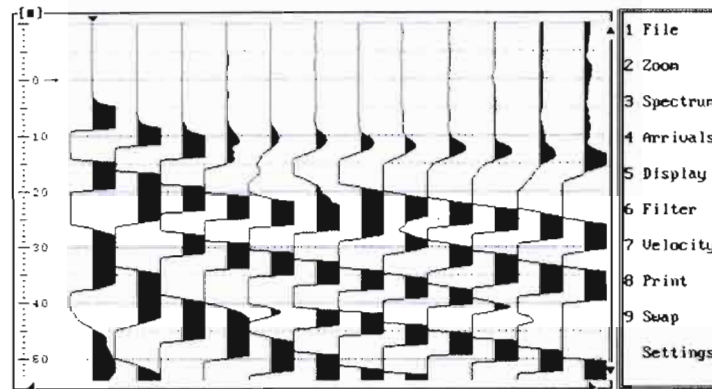
ANNEXE 23

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (8) C:\PHANTIE\...NDONNEES 29.9 0

VIEW DATA

File: 000134.S62
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ns
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV

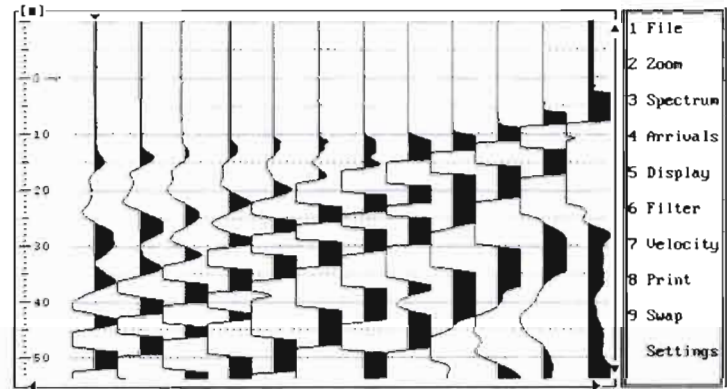


Record: 000053 Status:

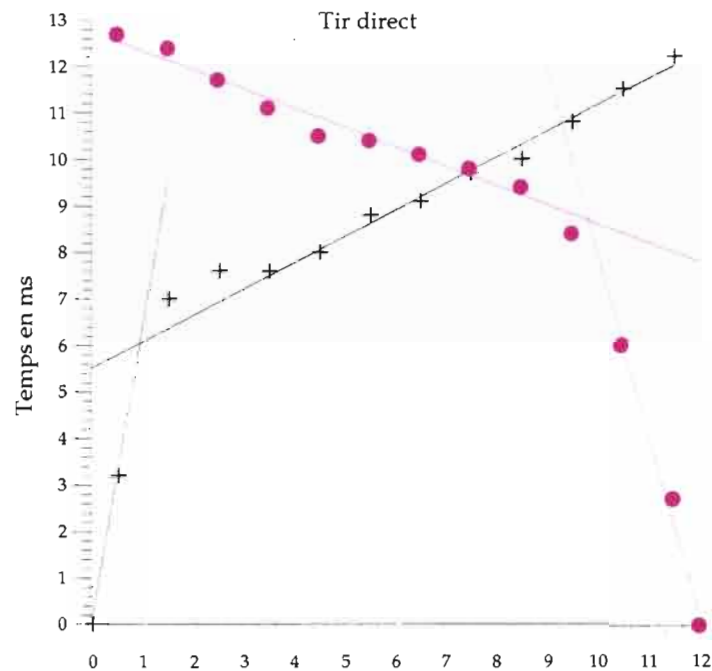
TERRALUC MK6 Ver 2.2N.8 (8) C:\PHANTIE\...NDONNEES 29.9 0

VIEW DATA

File: 000135.S62
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ns
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P10 perpendiculaire à la plage
 Milieu profil= milieu sond 33
 direction : N22°

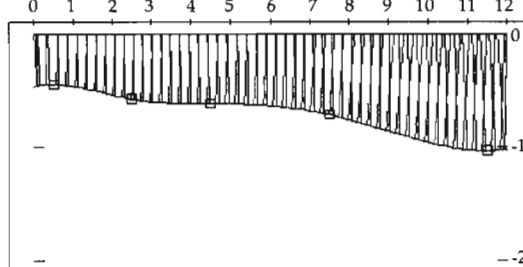
Tir direct :
 $V1=156$ m/s, $dx=2$, $dt=0.0128$
 $V2=1786$ m/s, $dx=4$, $dt=0.0022$
 $ti2=0.0055$, $xb1=0.95$

Tir inverse :
 $V1=256$ m/s, $dx=2$, $dt=0.0078$
 $V2=2410$ m/s, $dx=4$, $dt=0.0017$
 $ti2=0.0078$, $xb1=9.85$

Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=156$ m/s, $V1I=256$ m/s
 $V2=2117$ m/s
 angle critique=5.6°, pendage=-0.66°
 profondeur : dir=0.57 m, inv=0.81 m

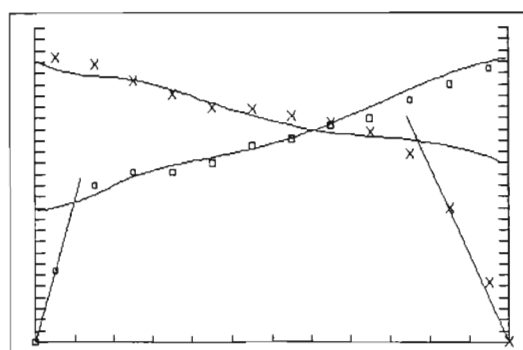
PROGRAMME REFLIN M. Floris

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



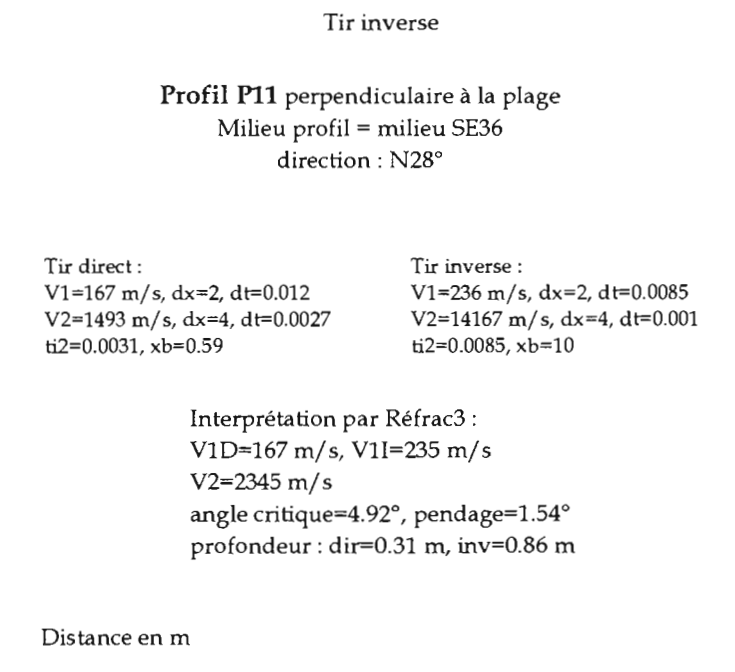
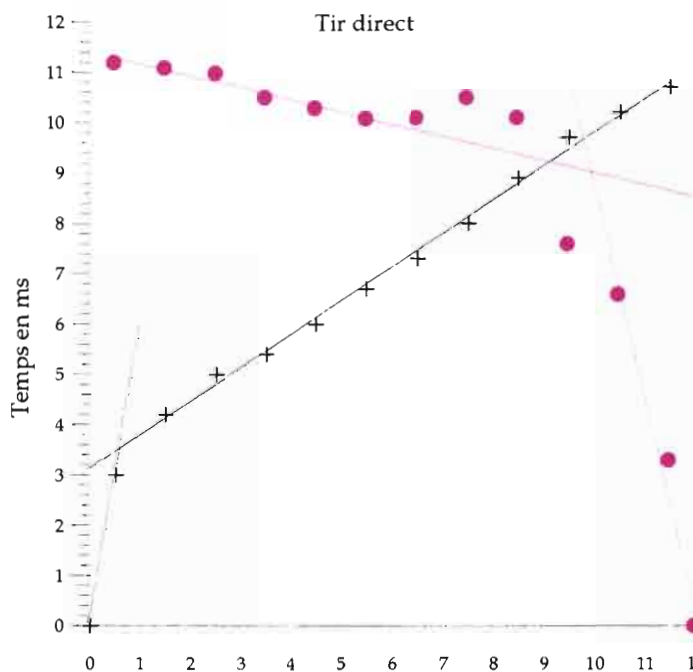
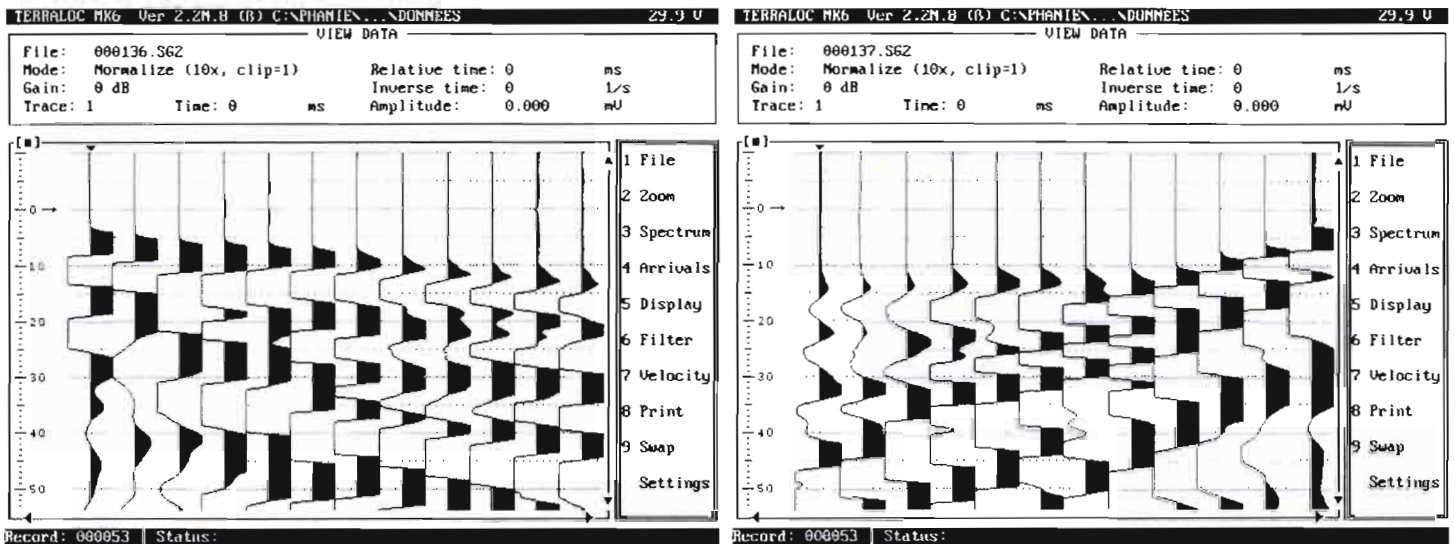
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.4479873
2.5	-0.5764884
4.5	-0.6156065
7.5	-0.7131381
11.5	-1.032406

écart= 1.004186
 déplac. 2.365778E-03
 itération ?
 FIN de l'inversion



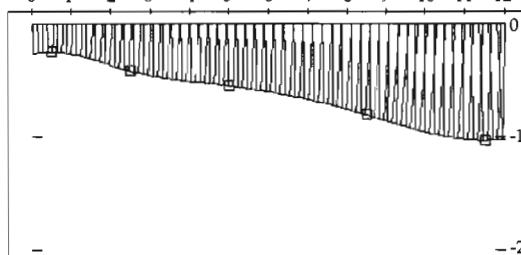
ANNEXE 24

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



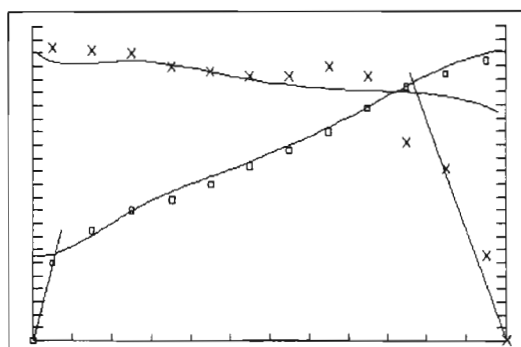
PROGRAMME REFLIN N. Florac

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.2517084
2.5	-0.418562
5	-0.5504974
8.5	-0.8037401
11.5	-1.030533

écart= 2.503333
 déplac. 2.134775E-03
 itération 7
 FIN de l'inversion



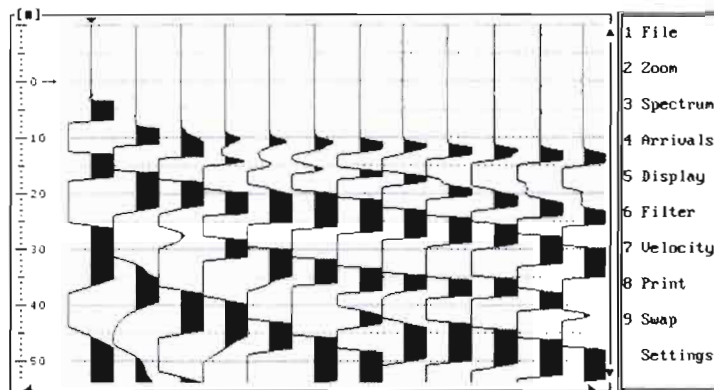
ANNEXE 25

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (R) C:\PHANTEN\...DONNEES 29.9 0

VIEW DATA

File: 000138.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV

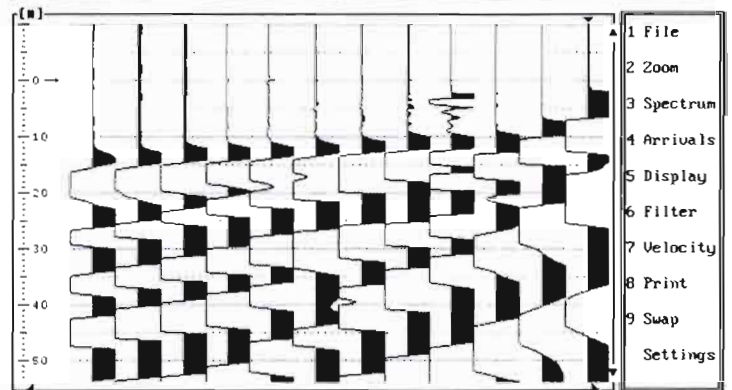


Record: 000053 Status:

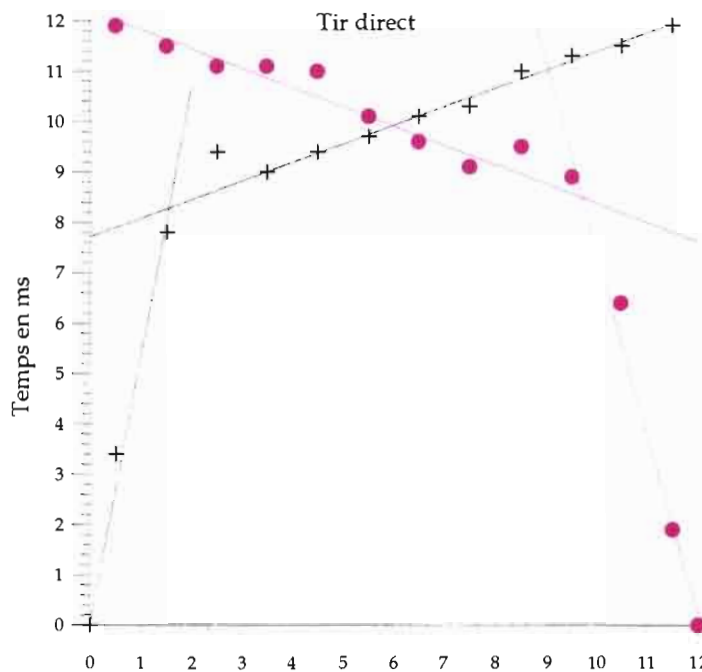
TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (R) C:\PHANTEN\...DONNEES 29.9 0

VIEW DATA

File: 000139.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 12
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Temps en ms

Tir inverse

Profil P12 parallèle à la plage
 Milieu profil = milieu SE37
 direction : N115°

Tir direct :
 $V1=187 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0107$
 $V2=2703 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0015$
 $ti2=0.0077$, $xb=2$

Tir inverse :
 $V1=274 \text{ m/s}$, $dx=2$, $dt=0.0073$
 $V2=2632 \text{ m/s}$, $dx=4$, $dt=0.0015$
 $ti2=0.0077$, $xb=9.6$

Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=187 \text{ m/s}$, $V1I=274 \text{ m/s}$
 $V2=2666 \text{ m/s}$
 angle critique= 4.96° , pendage= -0.94°
 profondeur : dir= 0.89 m , inv= 0.89 m

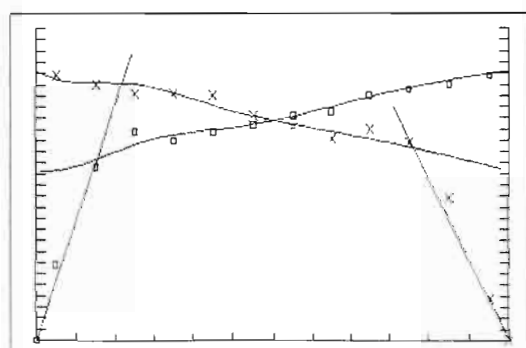
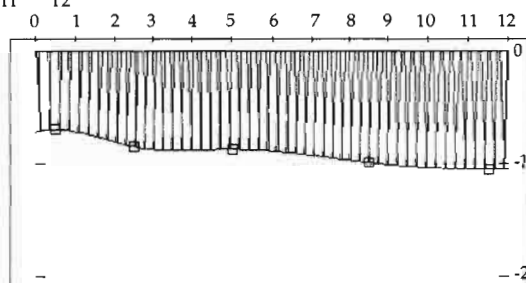
Distance en m

PROGRAMME REFLIN N. Florac

F1: tracé modèle et résultat
 F2: paramètres graphiques
 F3: vitesses et brisures
 F4: pts contrôle (modèle)
 F5: pts expérimentaux
 F6: inversion
 F7: monochrome/couleur
 F8: fin

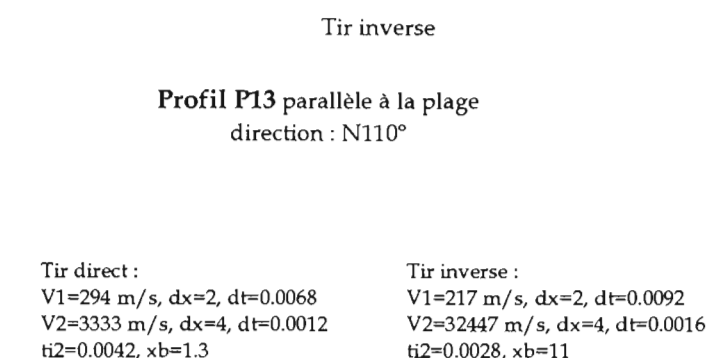
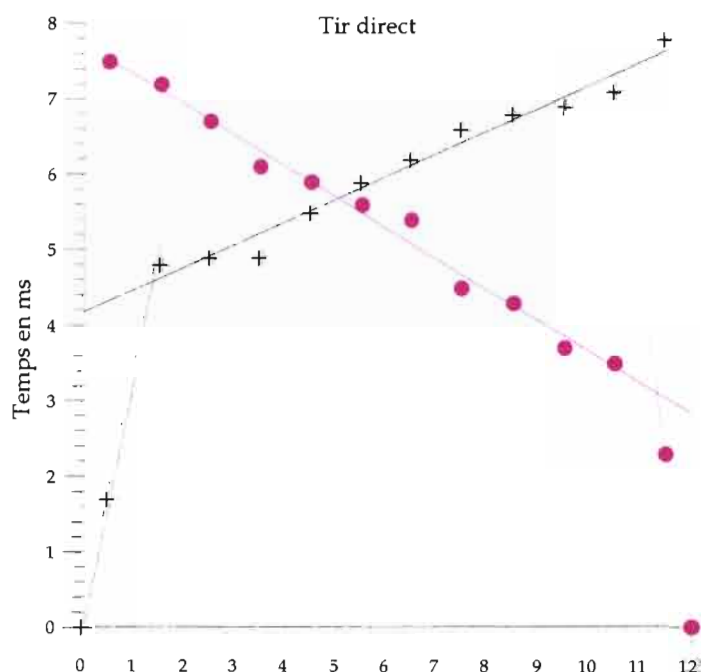
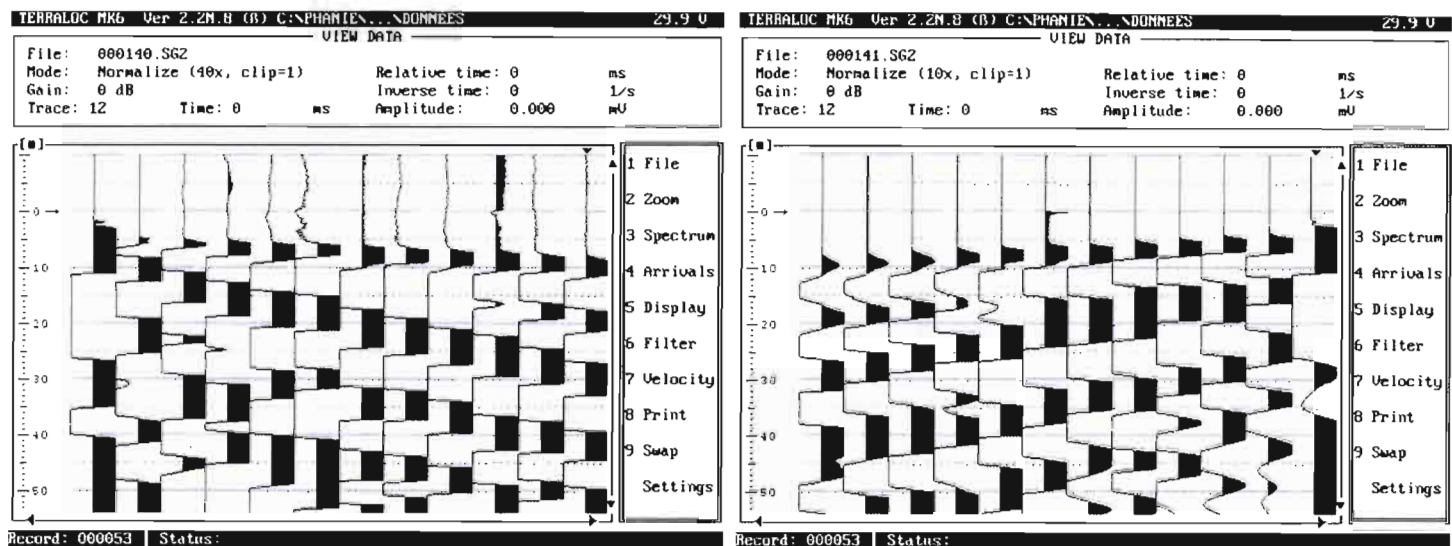
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.6943055
2.5	-0.8463837
5	-0.8727456
8.5	-0.9862868
11.5	-1.050522

écart= 1.091752
 déplac. 3.109702E-03
 itération 7
 FIN de l'inversion



ANNEXE 26

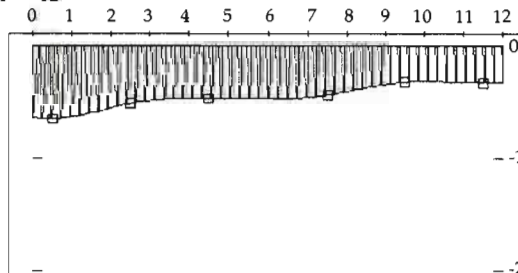
Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=294 \text{ m/s}$, $V1I=217 \text{ m/s}$
 $V2=2920 \text{ m/s}$
 angle critique=5.03°, pendage=0.04°
 profondeur : dir=0.54 m, inv=0.36 m

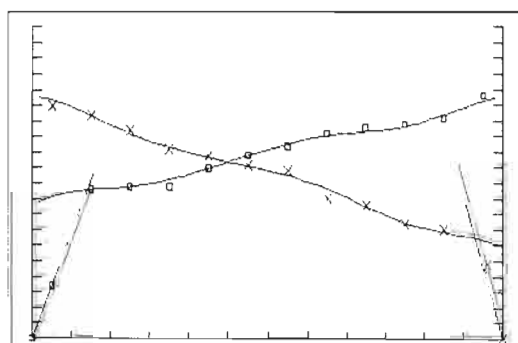
PROGRAMME REFLIN N. Florac

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin



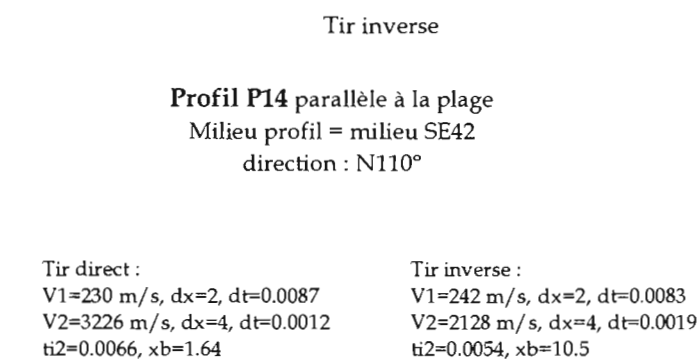
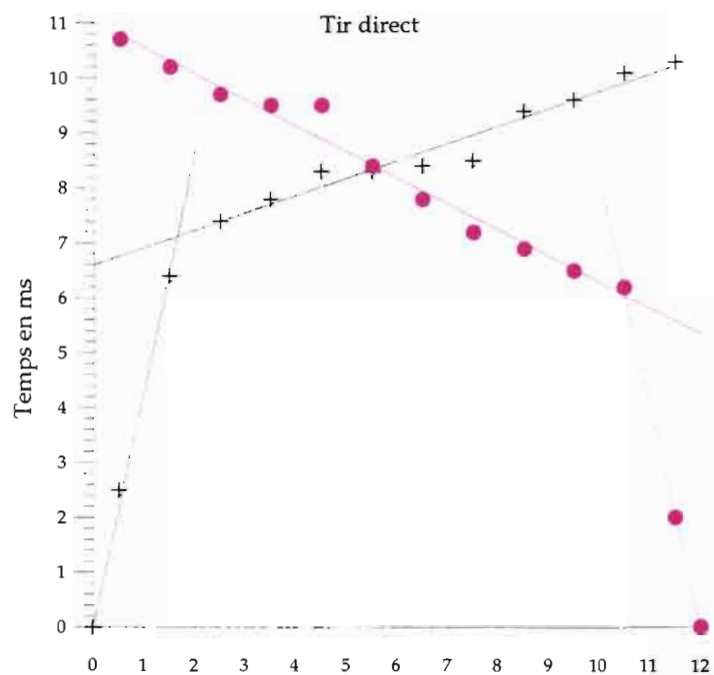
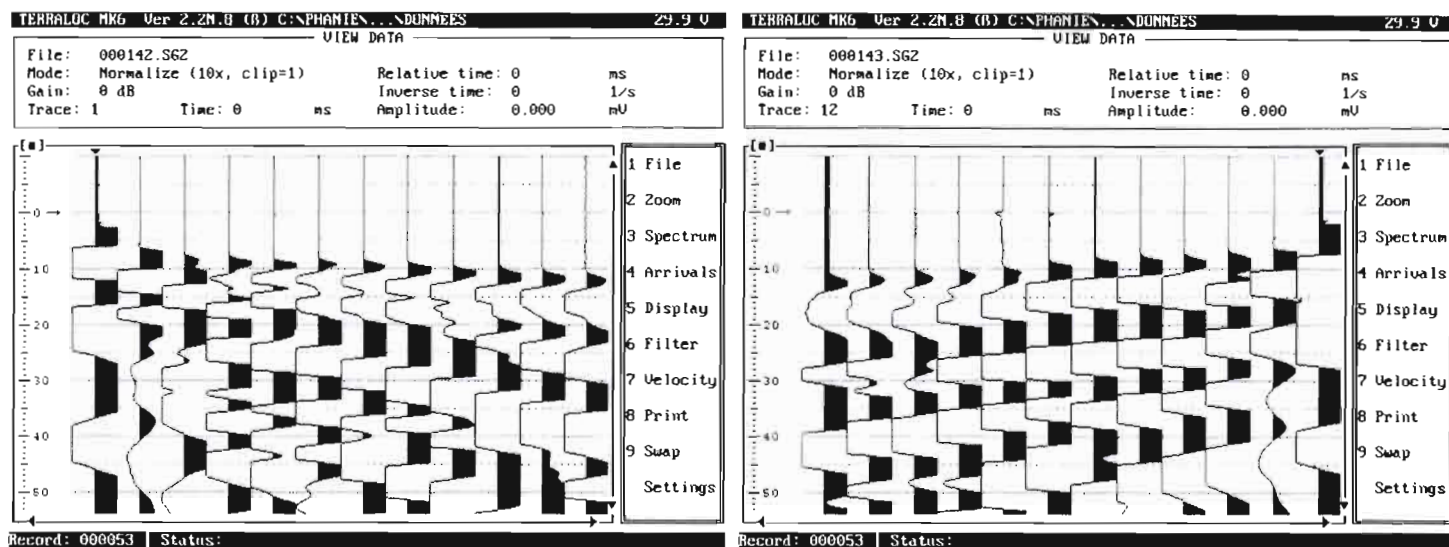
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.6536589
2.5	-0.5178377
4.5	-0.4713567
7.5	-0.4424188
9.5	-0.3253317
11.5	-0.333866

écart= .6303929
 déplac. 1.750664E-03
 itération 7
 FIN de l'inversion



ANNEXE 27

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



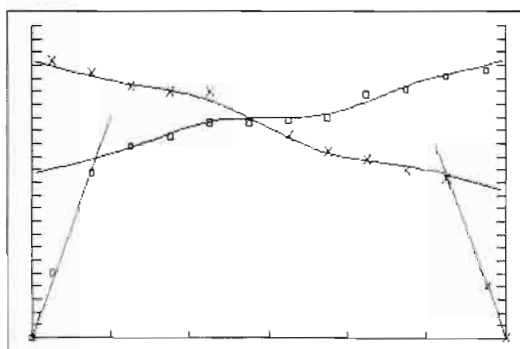
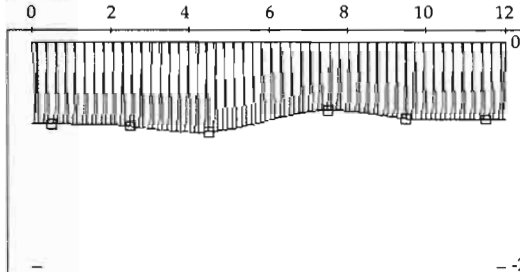
Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=230$ m/s, $V1I=241$ m/s
 $V2=2566$ m/s
 angle critique=5.27°, pendage=-1.31°
 profondeur : dir=0.78, inv=0.64

PROGRAMME REFLIN M. Florse

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

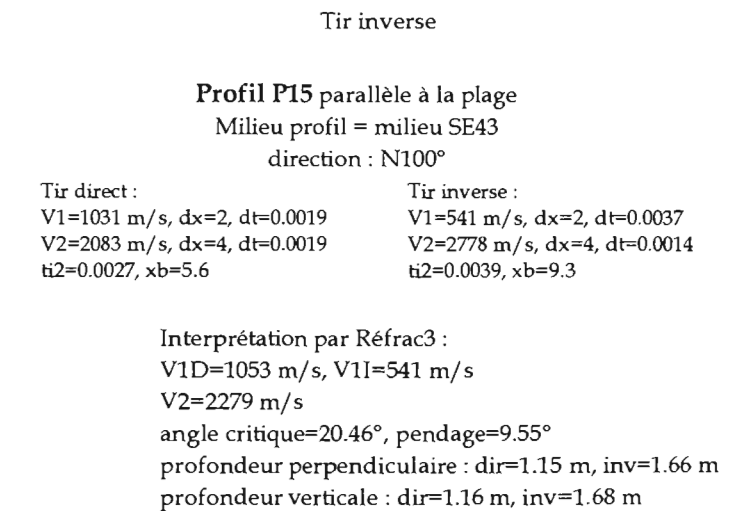
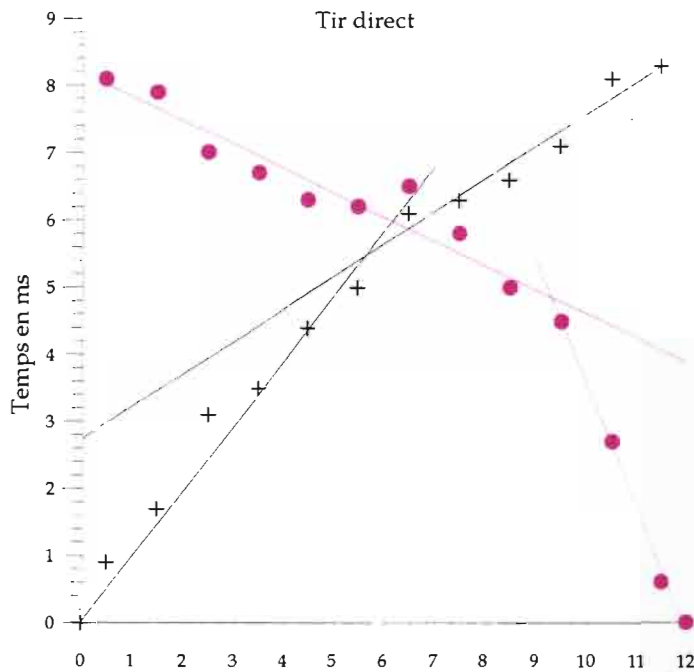
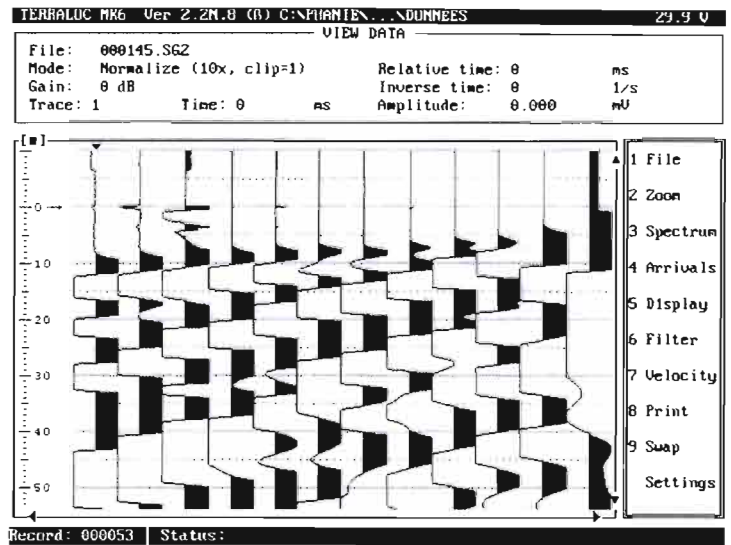
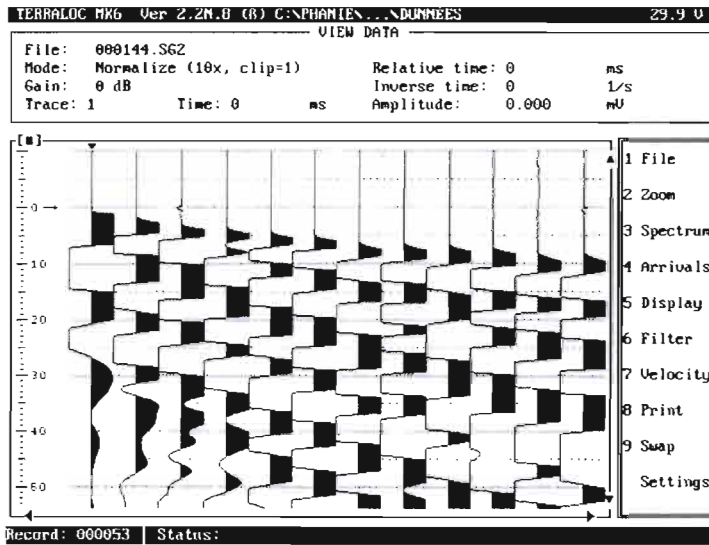
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-0.7282379
2.5	-0.7490423
4.5	-0.7992437
7.5	-0.6061007
9.5	-0.6781198
11.5	-0.6873704

écart= .7064082
 déplac. 2.709821E-03
 itération ?
 FIN de l'inversion



ANNEXE 28

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

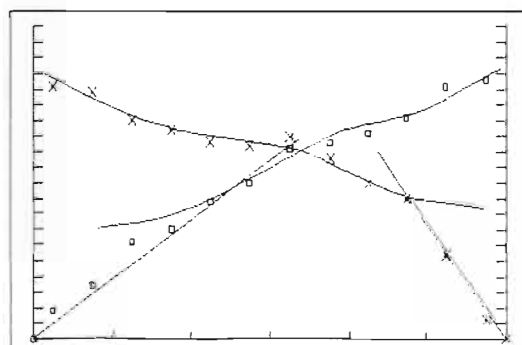
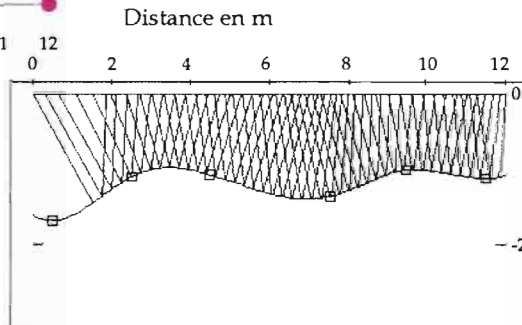


PROGRAMME REFLIN M. Florse

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

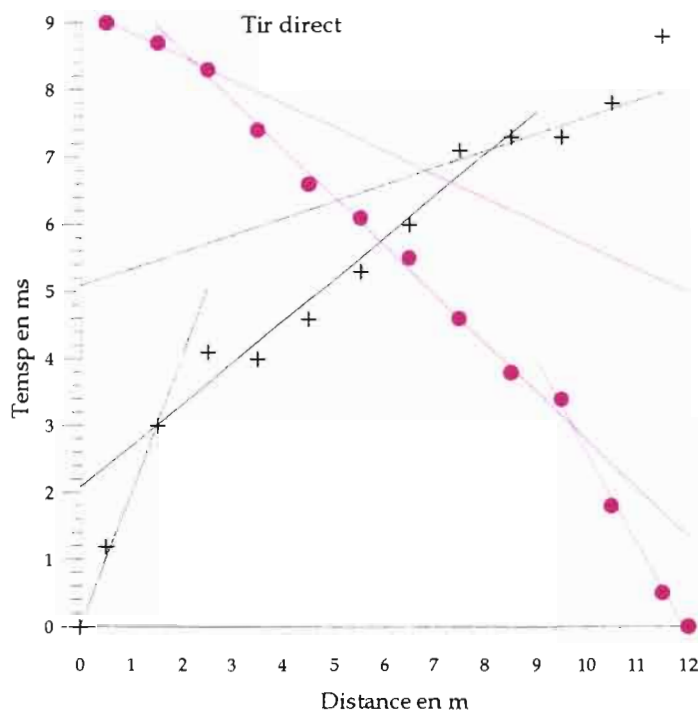
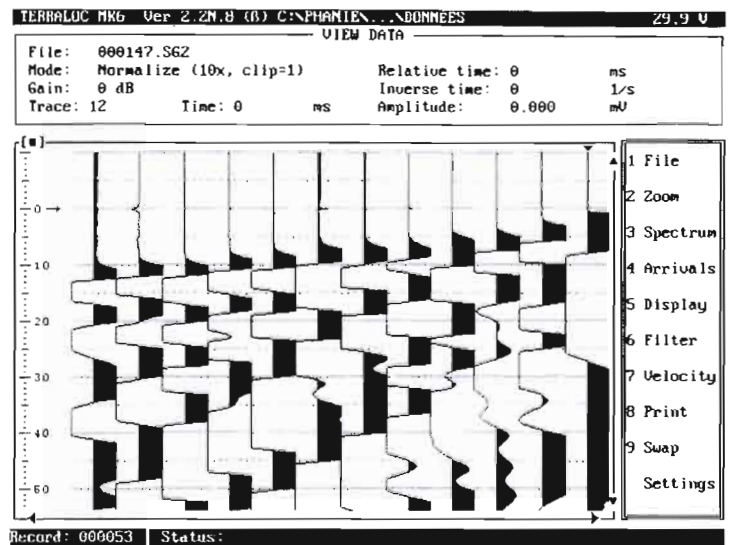
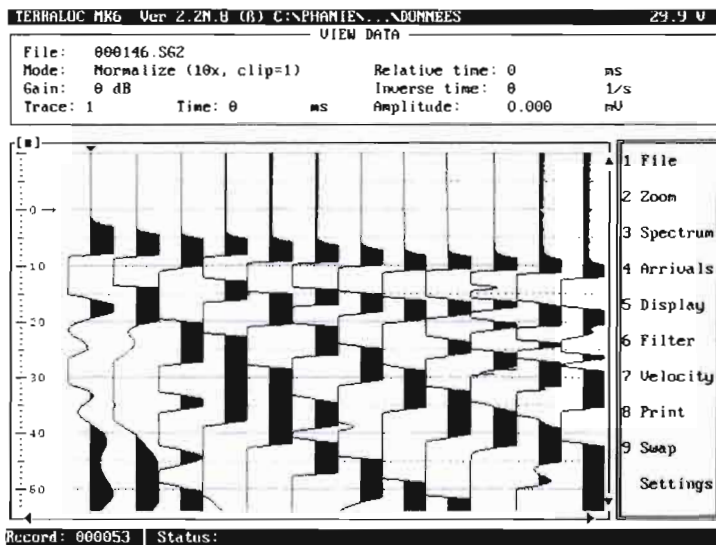
x (m)	Profondeur (m)
0.5	-1.687271
2.5	-1.102053
4.5	-1.071506
7.5	-1.370902
9.5	-1.013601
11.5	-1.12414

écart= 1.055001
 déplac. 4.884117E-03
 itération 10
 FIN de l'inversion



ANNEXE 29

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



Interprétation par Réfrac3 :

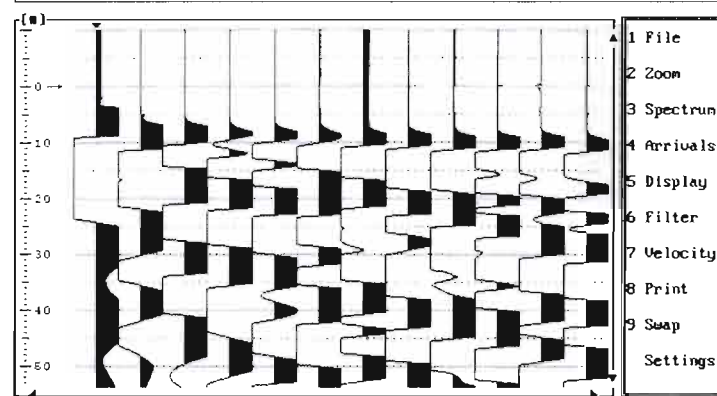
Tir direct : h1=0.54 m , h2=2.58 m

Tir inverse : h1=0.57 m, h2=2.74 m

ANNEXE 30

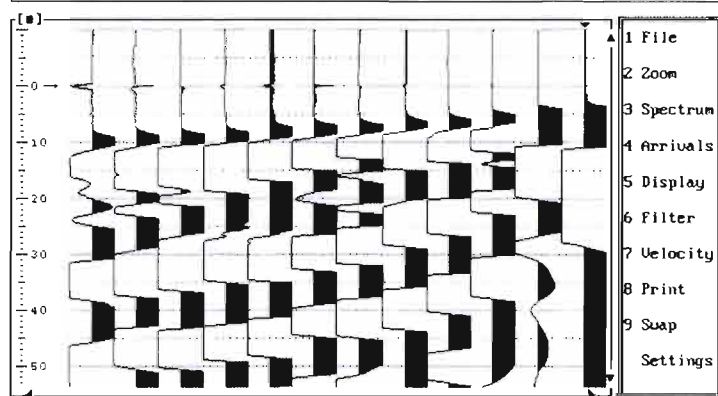
Mesures sismiques de la plage de Saint Denis

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (6) C:\PHANTEN...NDONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000148.SGZ
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

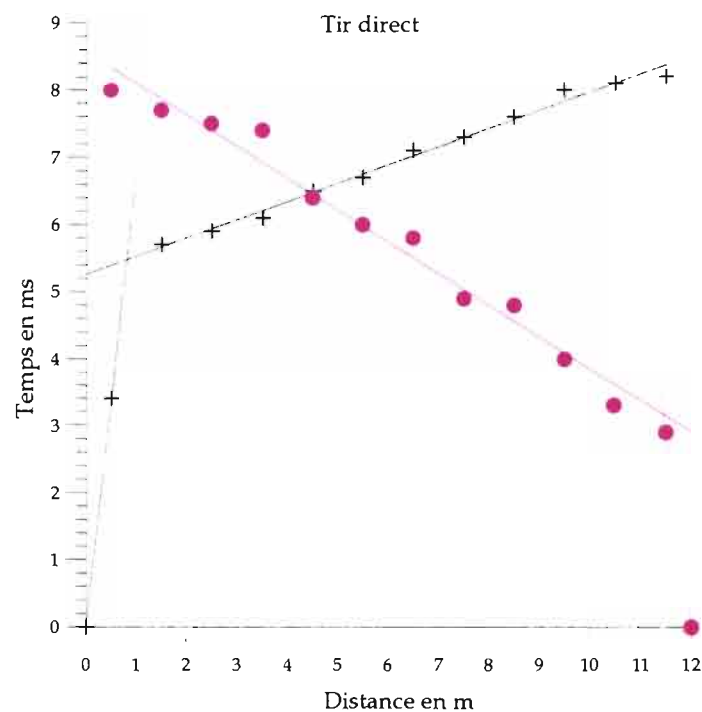


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (6) C:\PHANTEN...NDONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000149.SGZ
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 12 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Tir inverse

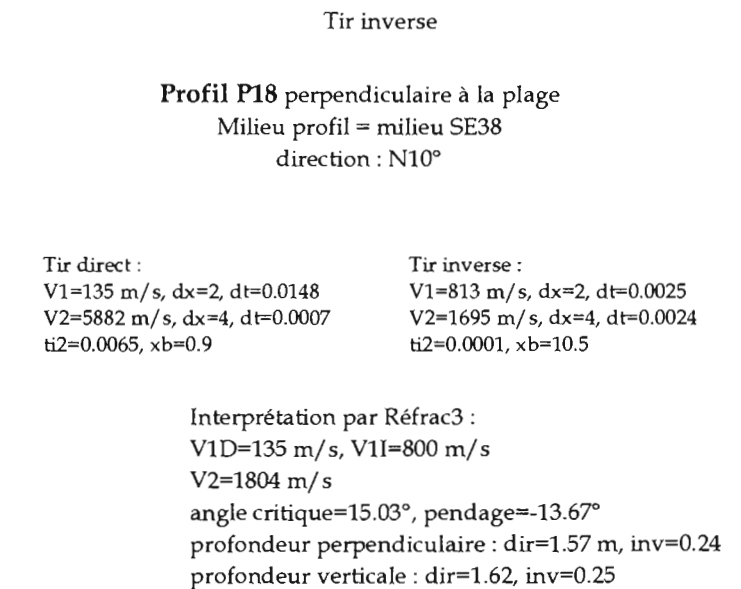
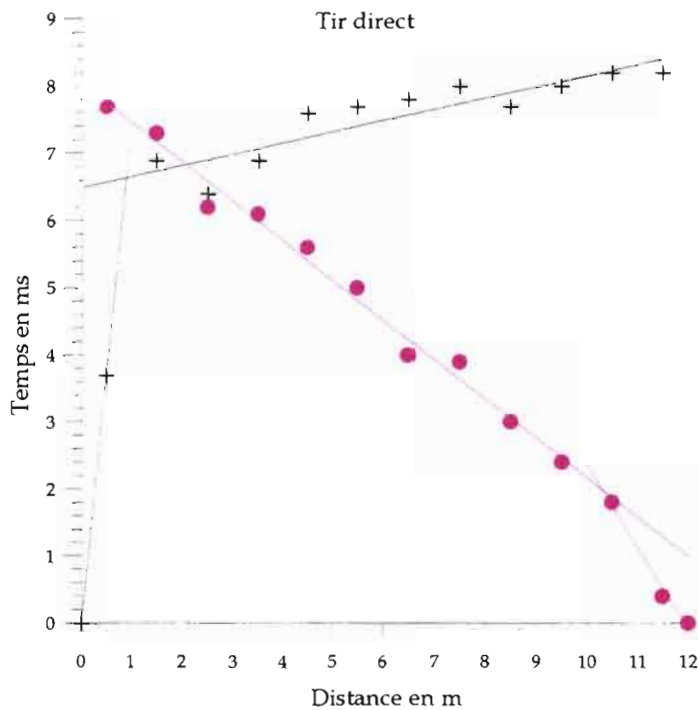
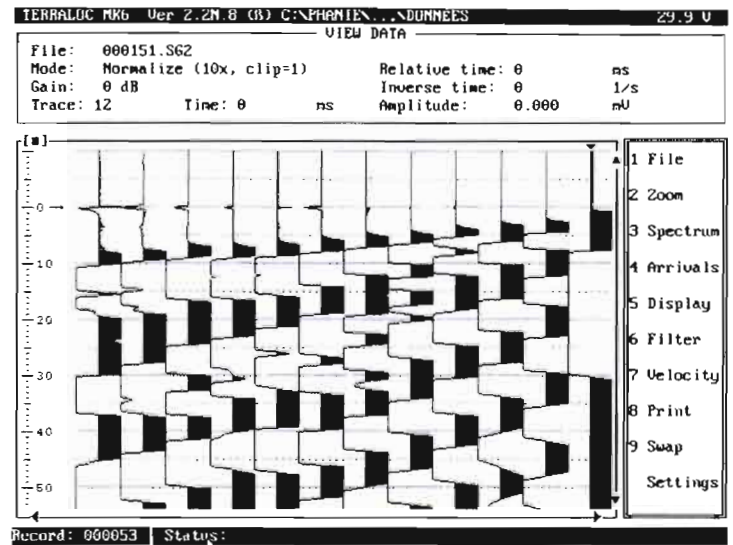
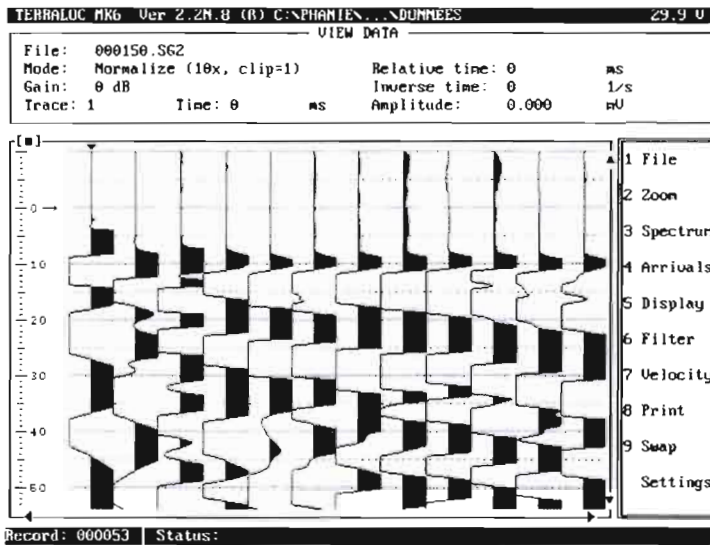
Profil P17 parallèle à la plage
Milieu profil = milieu SE38
direction : N110°

Tir direct :	Tir inverse :
V1=147 m/s, dx=2, dt=0.0136	V1=172 m/s, dx=2, dt=0.0116
V2=3704 m/s, dx=4, dt=0.0011	V2=2128 m/s, dx=4, dt=0.0019
ti2=0.0053, xb=0.8	ti2=0.0029, xb=11.5

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=147 m/s, V1I=172 m/s
V2=2610 m/s
angle critique=3.51°, pendage=-1.19°
profondeur : dir=0.42 m, inv=0.23 m

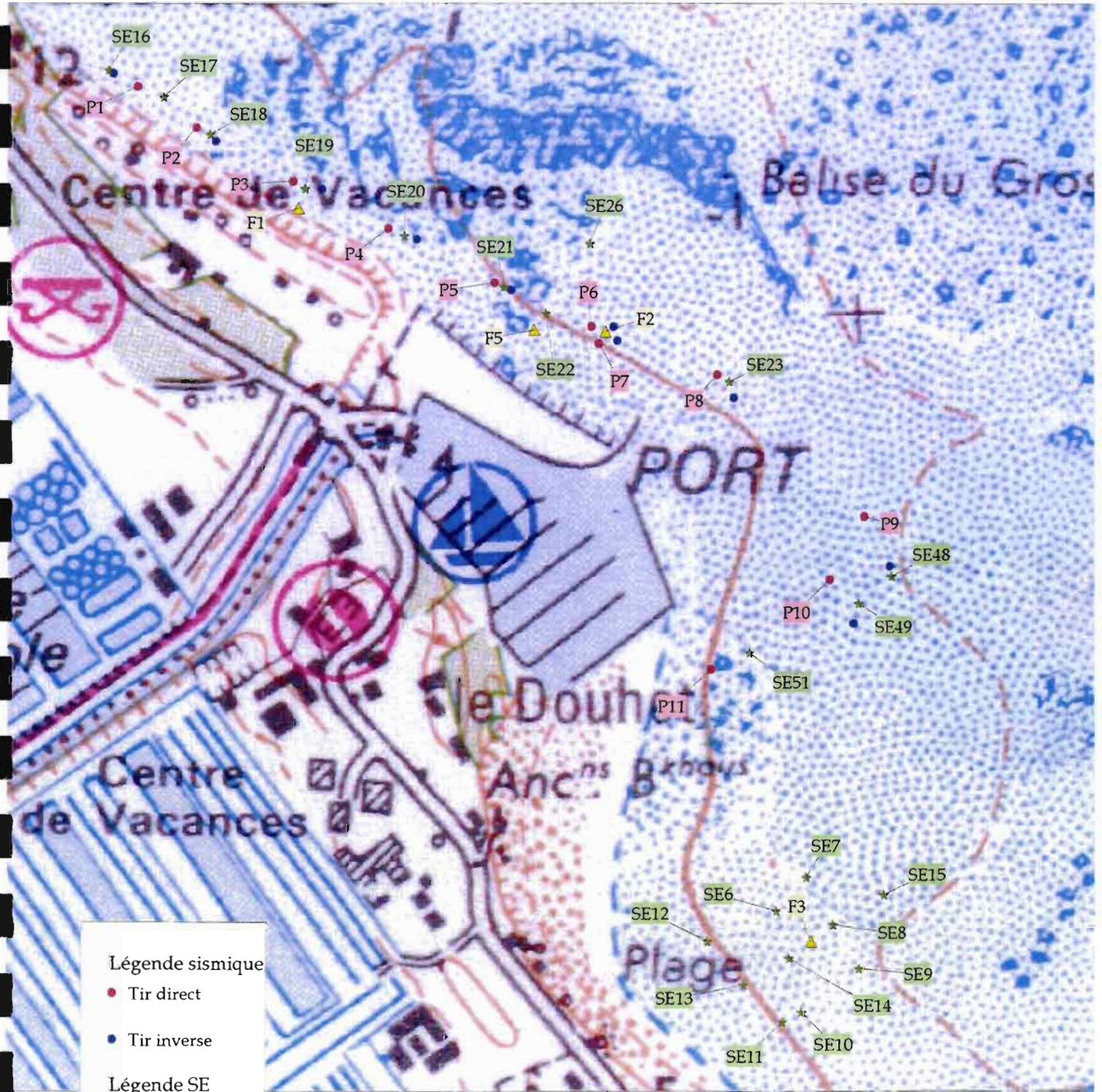
ANNEXE 31

Mesures sismiques de la plage de Saint Denis



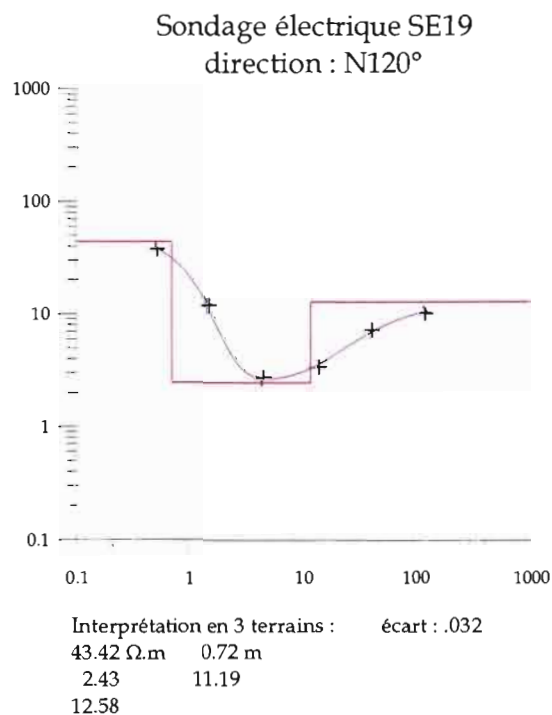
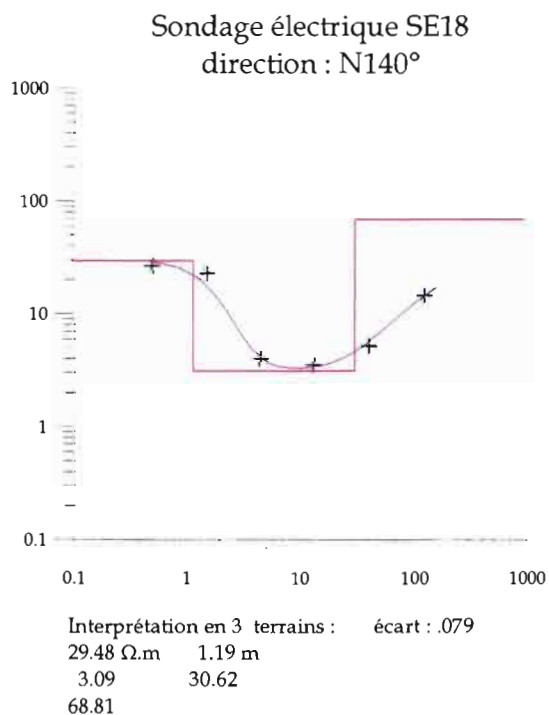
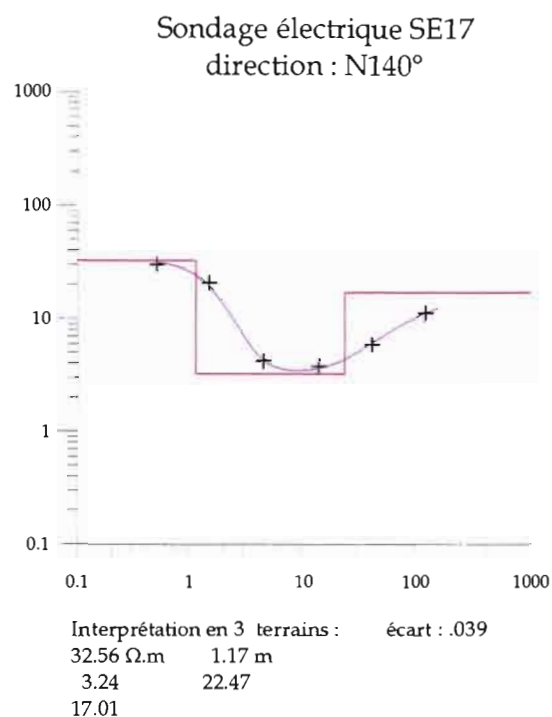
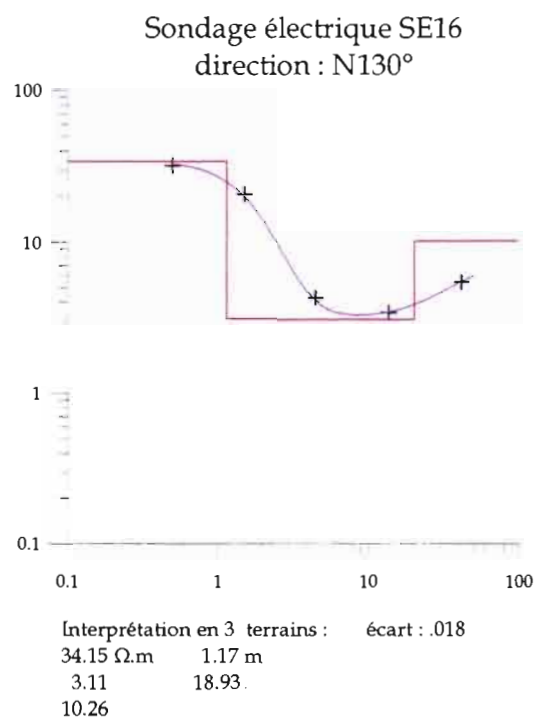
***Plage
du
Donket***

PLAGE DU DOUHET



ANNEXE 32

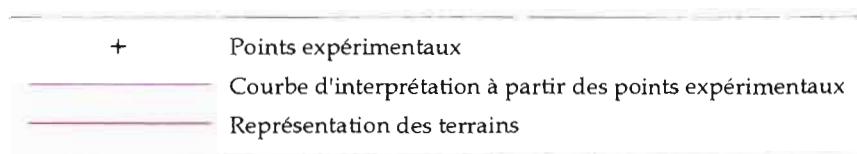
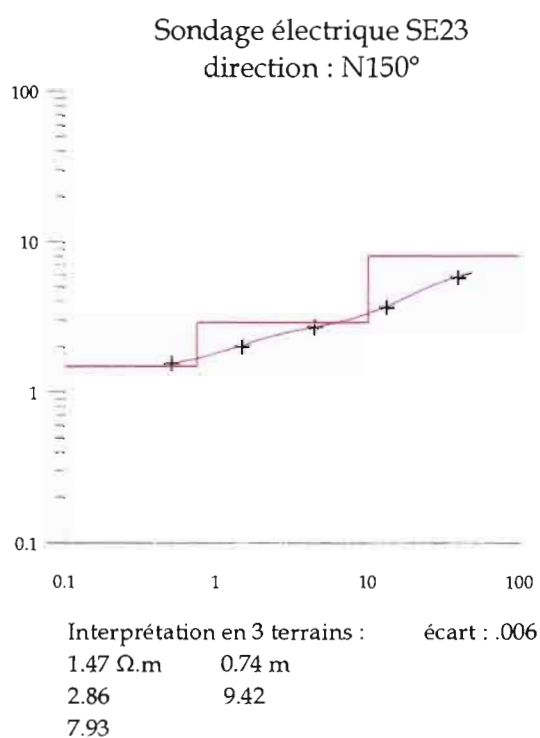
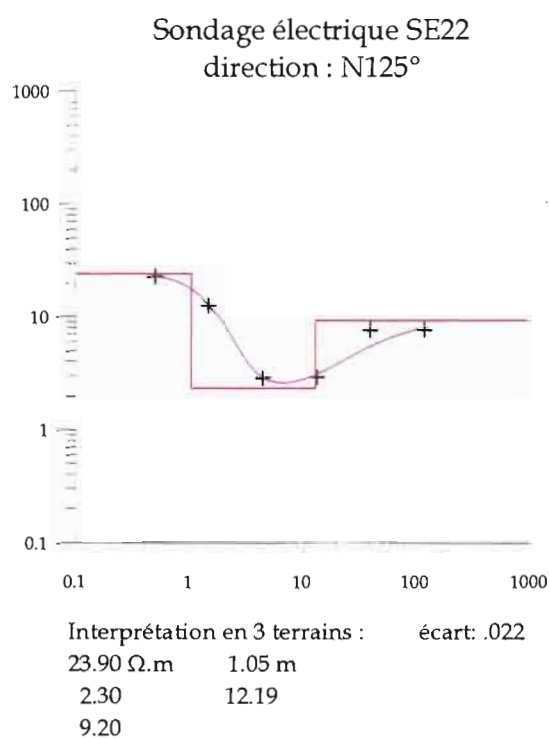
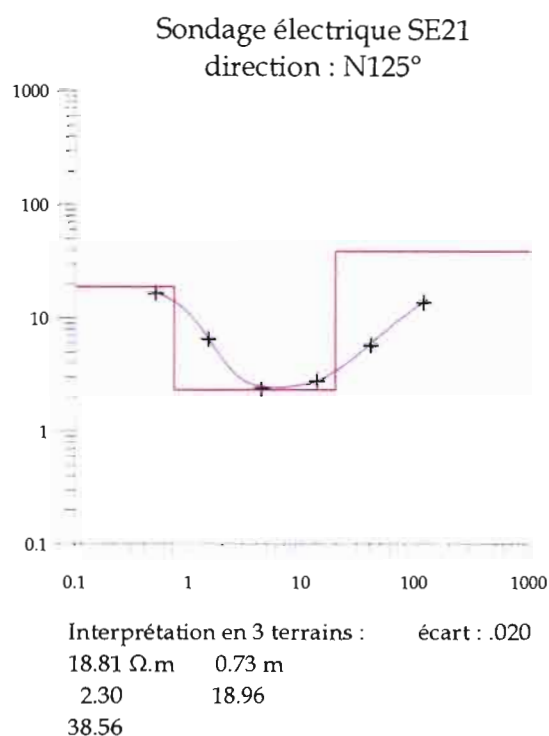
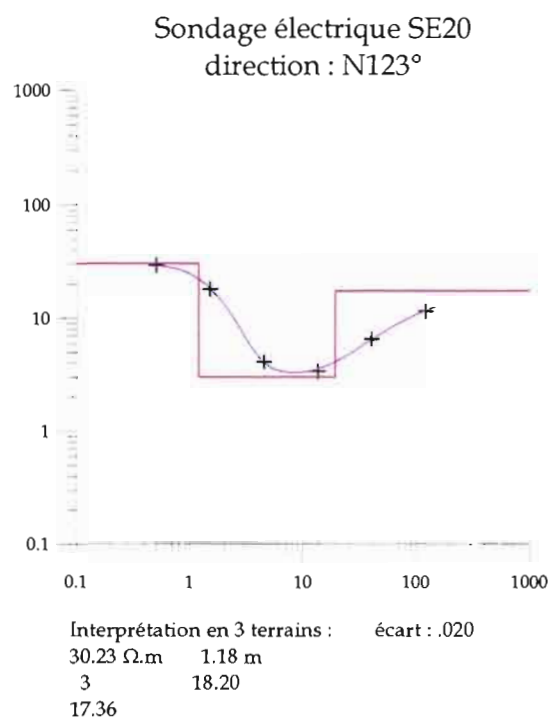
Sondages électriques du Douhet



+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation de l'épaisseur des terrains

ANNEXE 33

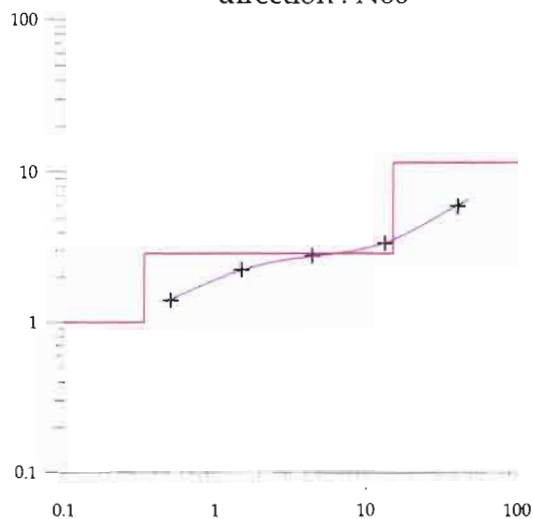
Sondages électriques du Douhet



ANNEXE 34

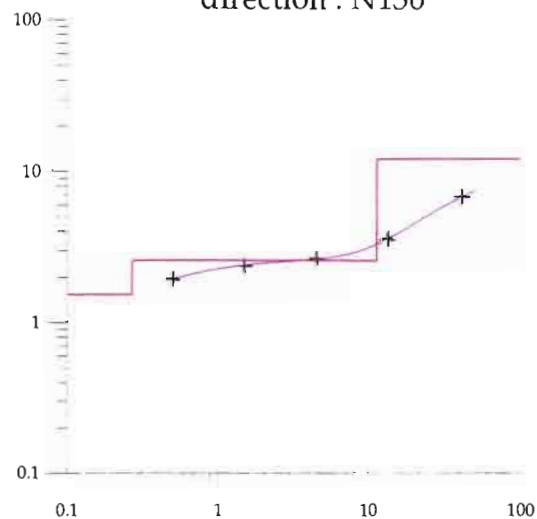
Sondages électriques du Douhet

Sondage électrique perpendiculaire au SE23
direction : N60°



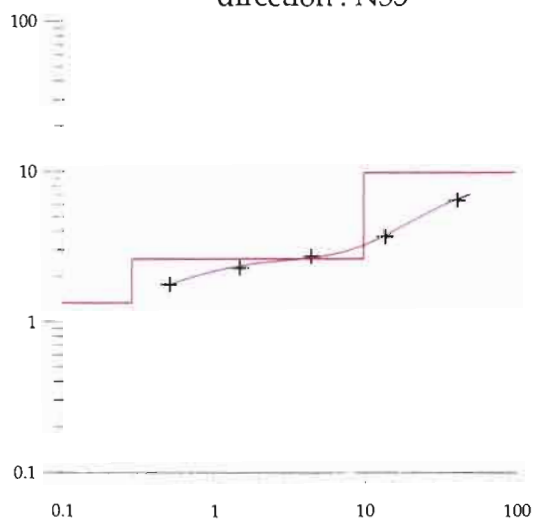
Interprétation en 3 terrains : écart : .007
 1 $\Omega.m$ 0.34 m
 2.86 14.94
 11.40

Sondage électrique SE26
direction : N130°



Interprétation en 3 terrains : écart : .008
 1.53 $\Omega.m$ 0.27 m
 2.60 11.23
 12.15

Sondage électrique perpendiculaire au SE26
direction : N35°

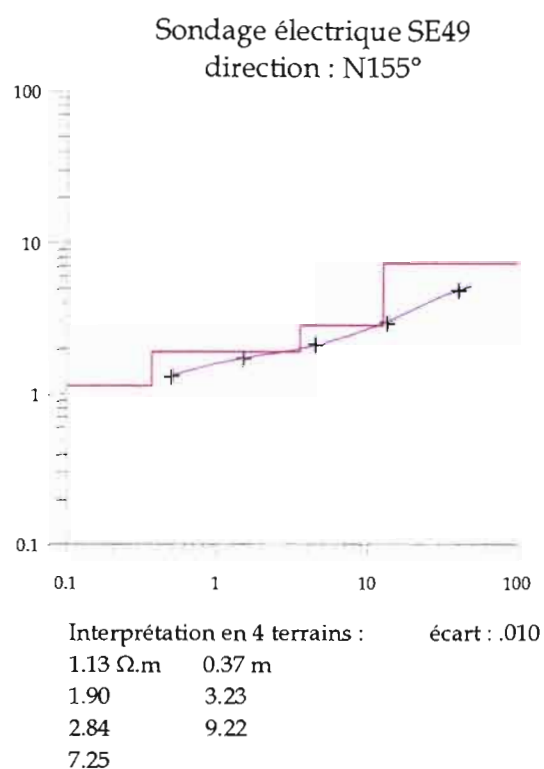
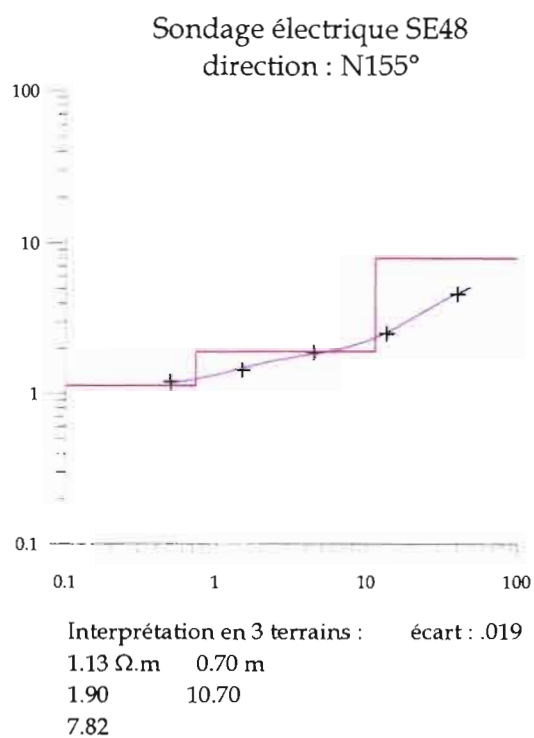


Interprétation en 3 terrains : écart : .019
 1.33 $\Omega.m$ 0.29 m
 2.60 9.67
 9.80

+	Points expérimentaux
— (smooth curve)	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
— (step line)	Représentation des terrains

ANNEXE 35

Sondages électriques du Douhet

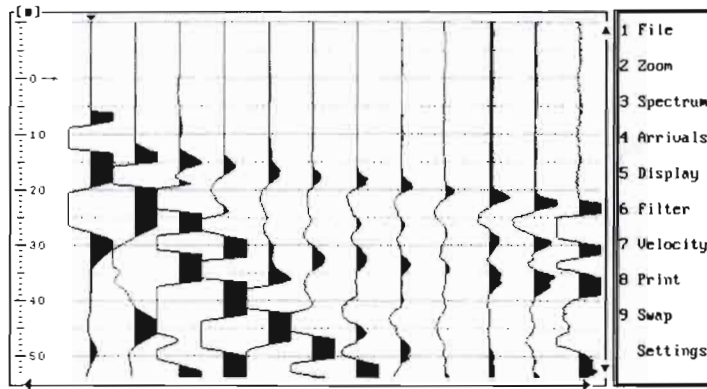


+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 36

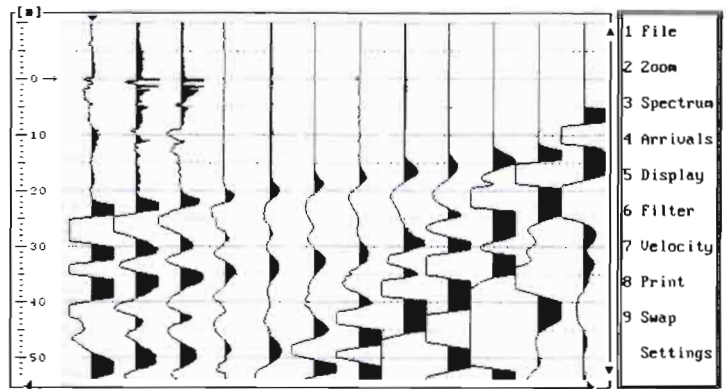
Mesures sismiques du Douhet

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTAS... \DONNEES 29.9.0
VIEW DATA
File: 000153.S62
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

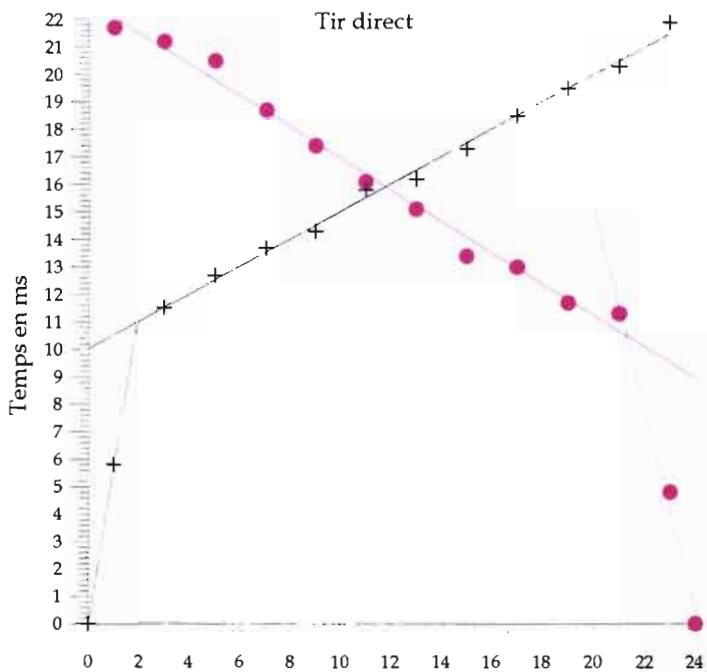


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTAS... \DONNEES 29.9.0
VIEW DATA
File: 000154.S62
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Temps en ms

Tir direct

Tir direct :
V1=172 m/s, dx=2, dt=0.0116
V2=606 m/s, dx=4, dt=0.0066
ti2=0.01, xb=1.89

Tir inverse

Tir inverse :
V1=270 m/s, dx=2, dt=0.0074
V2=1739 m/s, dx=4, dt=0.0023
ti2=0.009, xb=21.29

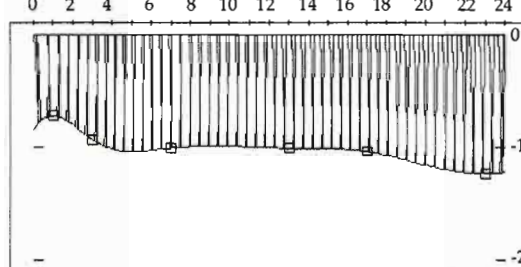
Profil P1 parallèle à la plage
Profil à proximité du SE16
direction : N298°

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=172 m/s, V1I=270 m/s
V2=1800 m/s
angle critique=12.74°, pendage=3.8°
profondeur : dir=1.13 m, inv=1.02 m

Distance en m

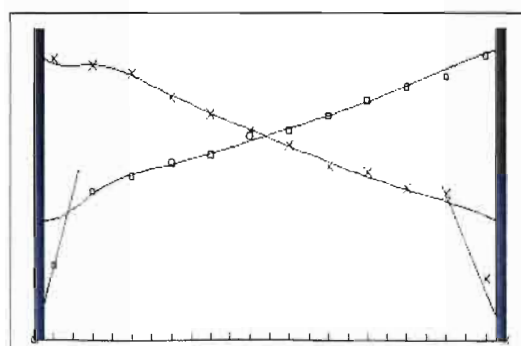
PROGRAMME REFLIN M. Florso

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin



x (m)	Profondeur (m)
1	-0.7219111
3	-0.9311144
7	-1.006654
13	-1.007007
17	-1.036063
23	-1.232856

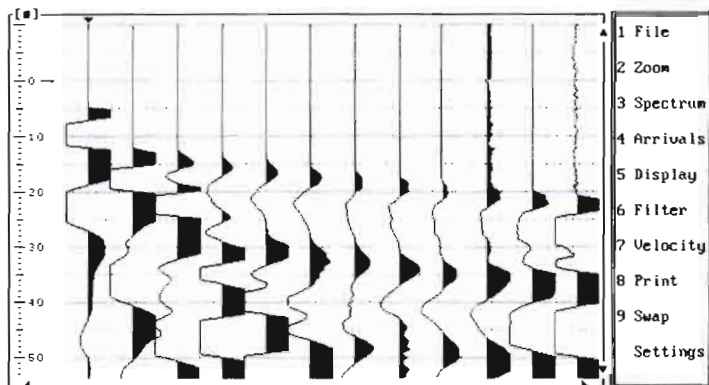
écart= 1.363375
déplac. 3.827328E-03
itération 17
FIN de l'inversion



ANNEXE 37

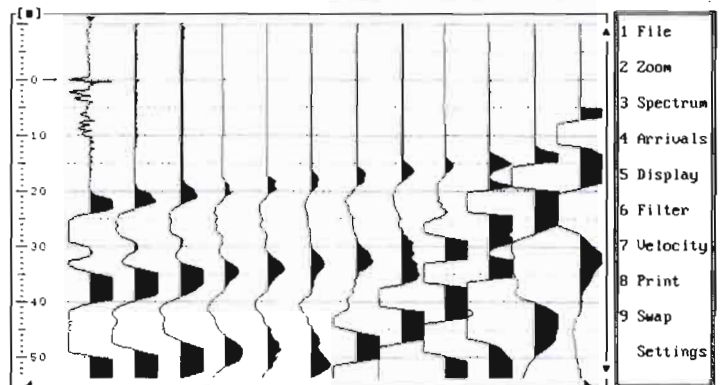
Mesures sismiques du Douhet

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (H) C:\PHANTEN...SOUNDINGS 29.9 U
VIEW DATA
File: 000155.SG2
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU

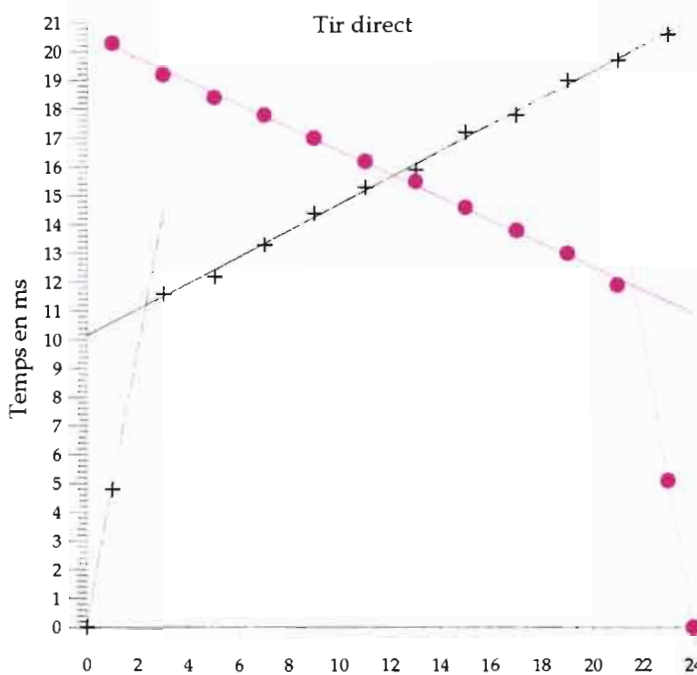


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (H) C:\PHANTEN...SOUNDINGS 29.9 U
VIEW DATA
File: 000156.SG2
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU



Record: 000053 Status:



Temps en ms

Tir direct

Tir direct :
V1=208 m/s, dx=2, dt=0.0096
V2=2174 m/s, dx=4, dt=0.0018
ti2=0.0101, xb=2.33

Tir inverse

Profil P2 parallèle à la plage
Milieu profil = milieu SE18
direction : N124°

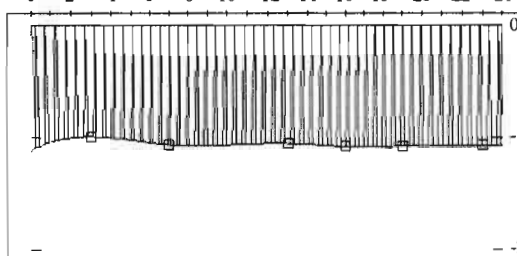
Tir inverse :
V1=196 m/s, dx=2, dt=0.0102
V2=2500 m/s, dx=4, dt=0.0016
ti2=0.011, xb=21.66

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=208 m/s, V1I=196 m/s
V2=2349 m/s
angle critique=4.9°, pendage=0.4°
profondeur : dir=1.02 m, inv=1.11 m

Distance en m

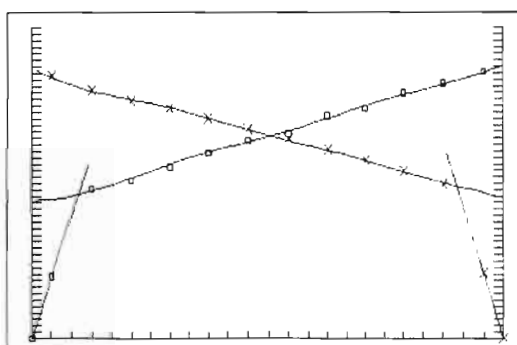
PROGRAMME REFLIN N. Florac

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin



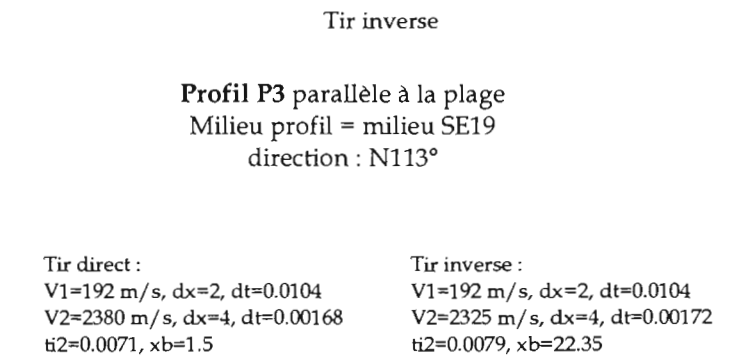
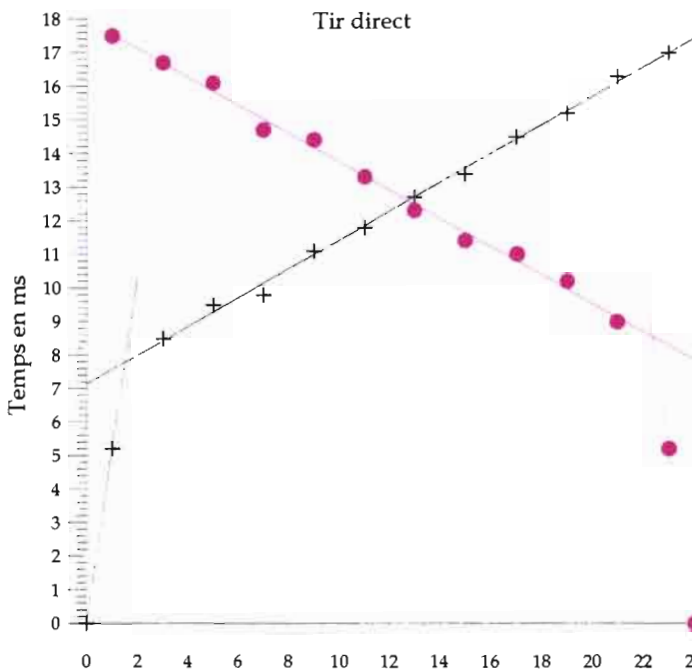
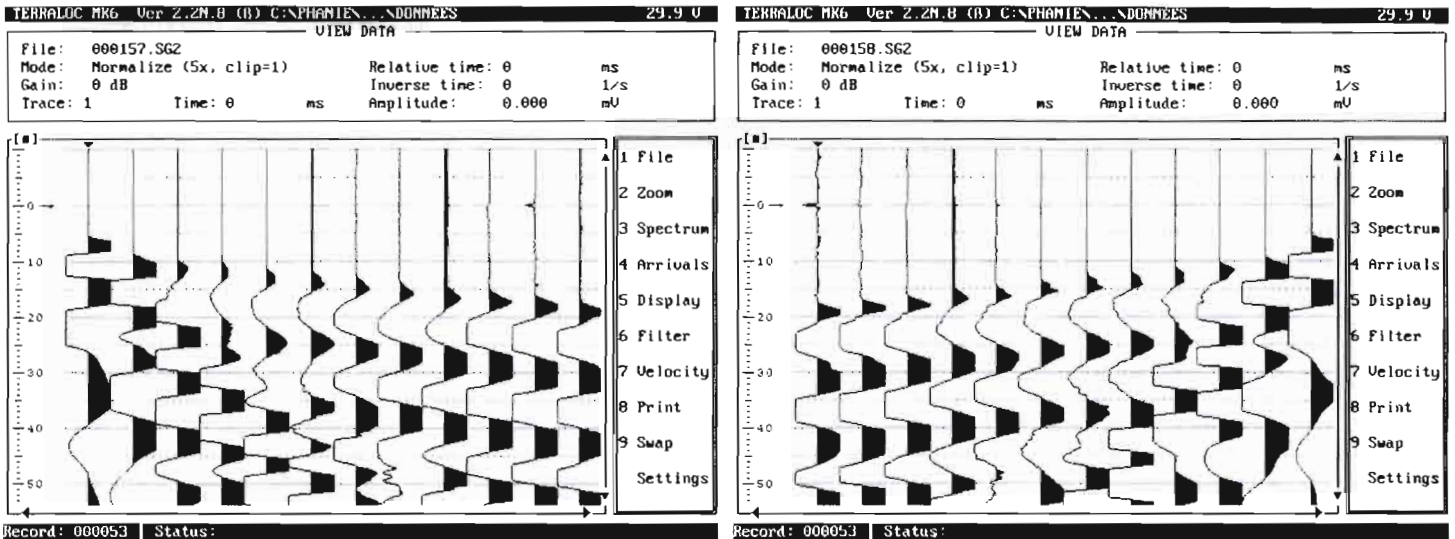
x (m)	Profondeur (m)
3	-0.9931239
7	-1.065353
13	-1.053608
16	-1.081674
19	-1.075594
23	-1.068743

écart= .6063581
déplac. 4.042995E-03
itération 7
FIN de l'inversion



ANNEXE 38

Mesures sismiques du Douhet



Interprétation par Réfrac3 :

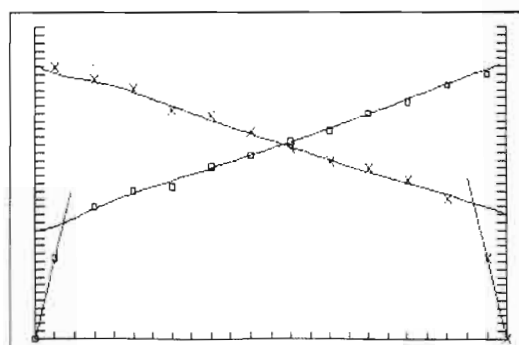
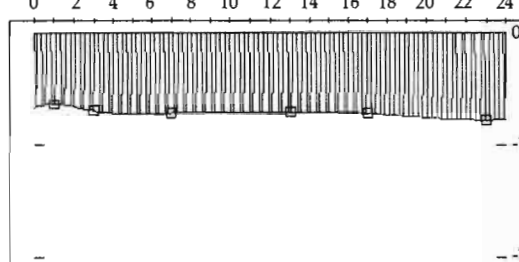
V1D=192 m/s, V1I=192 m/s
 V2=2353 m/s
 angle critique=4.7°, pendage=0
 profondeur : dir=0.68 m, inv=0.76 m

PROGRAMME REFLIN N. Florac

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

x (m)	Profondeur (m)
1	-0.6406091
3	-0.6982813
7	-0.7184619
13	-0.7072247
17	-0.7215582
23	-0.7808244

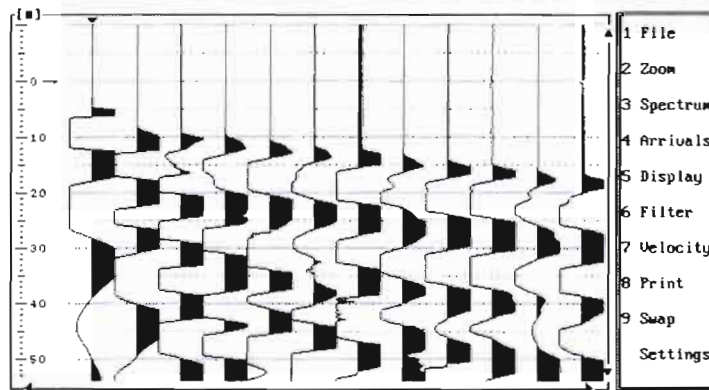
écart= 1.03633
 déplac. 2.71842E-03
 itération 7
 FIN de l'inversion



ANNEXE 39

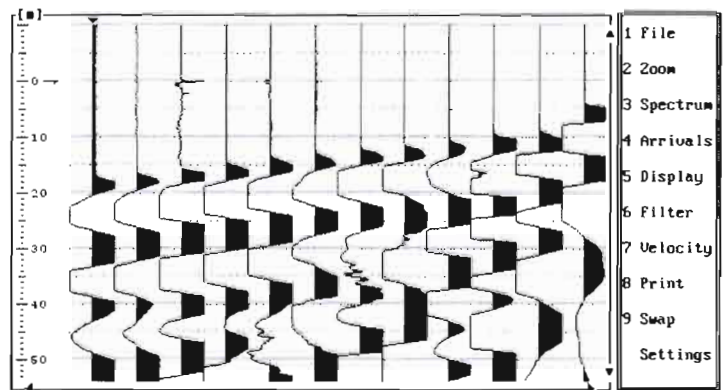
Mesures sismiques du Douhet

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTEX...DONNEES 29.9 0
VIEW DATA
File: 000159.SGZ
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

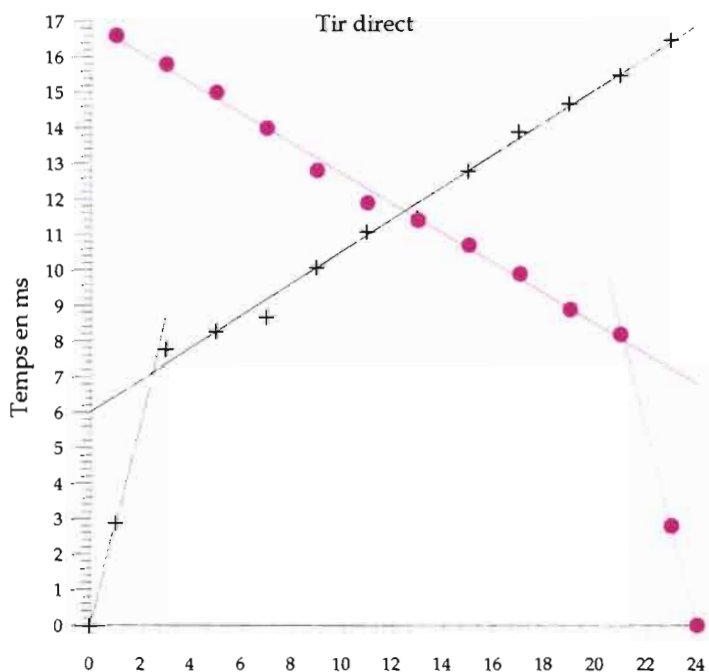


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTEX...DONNEES 29.9 0
VIEW DATA
File: 000160.SGZ
Mode: Normalize (5x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



PROGRAMME REFLIN M. Florac

- F1: tracé modèle et résultat
- F2: paramètres graphiques
- F3: vitesses et brisures
- F4: pts contrôle (modèle)
- F5: pts expérimentaux
- F6: inversion
- F7: monochrome/couleur
- F8: fin

x (m)	Profondeur (m)
0	-0.976752
3	-1.156138
7	-1.090409
13	-1.096869
18	-1.107183
23	-1.11833

écart= .8204234
déplac. 4.532129E-03
itération 21
FIN de l'inversion

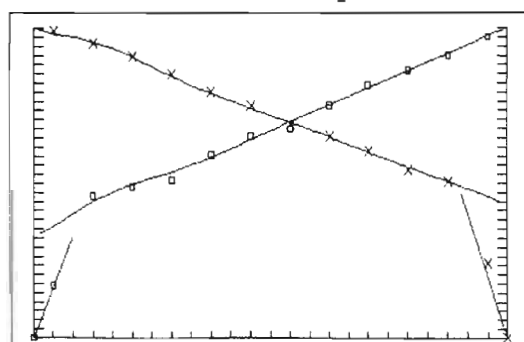
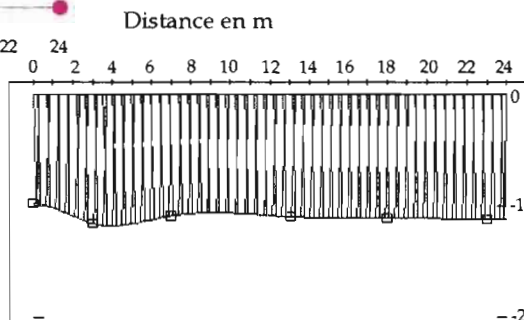
Tir inverse

Profil P4 parallèle à la plage
Milieu profil = milieu SE20
direction : N118°

Tir direct :
V1=345 m/s, dx=2, dt=0.0058
V2=2209 m/s, dx=4, dt=0.00181
ti2=0.006, xb=1.58

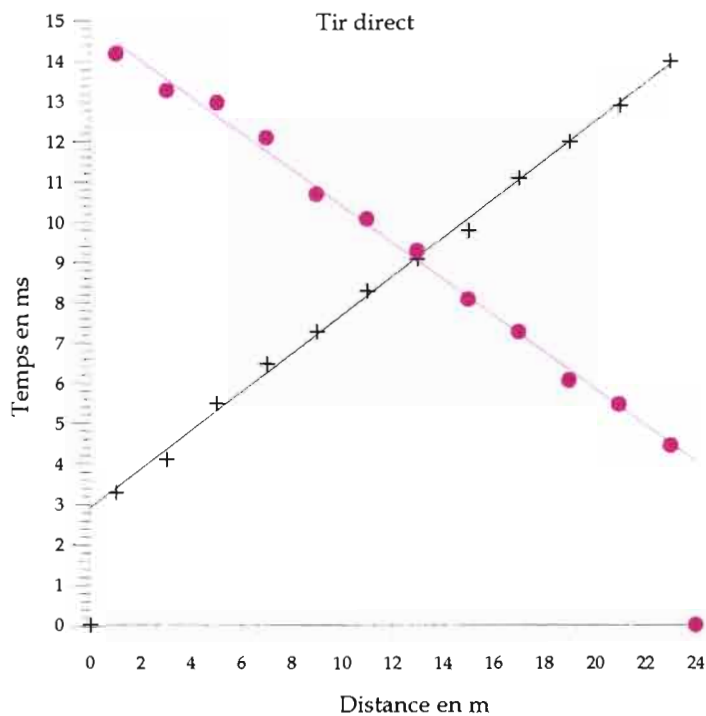
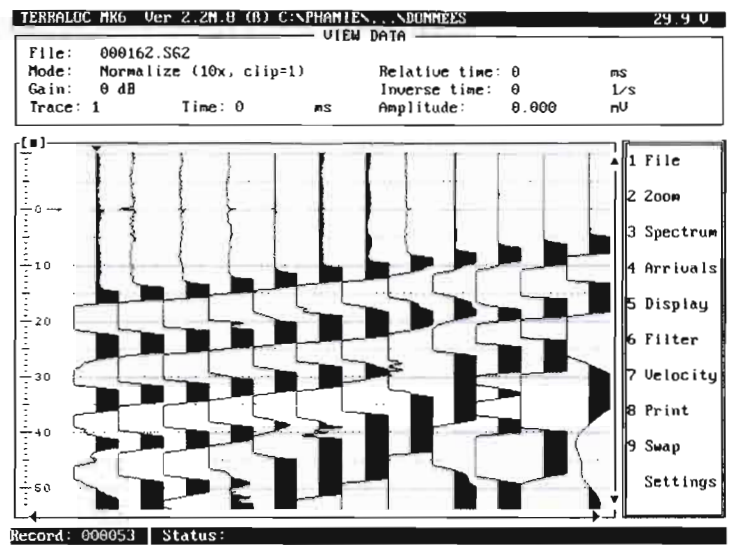
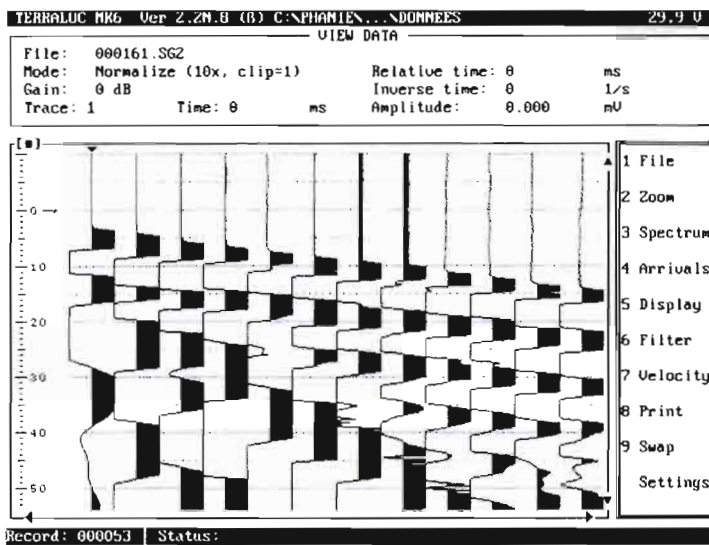
Tir inverse :
V1=357 m/s, dx=2, dt=0.0056
V2=2368 m/s, dx=4, dt=0.00169
ti2=0.0068, xb=22.02

Interprétation par Réfrac3 :
V1D=345 m/s, V1I=357 m/s
V2=2287 m/s
angle critique=8.83°, pendage=0.14°
profondeur : dir=1.06 m, inv=1.21 m



ANNEXE 40

Mesures sismiques du Douhet



Tir inverse

Profil P5 parallèle à la plage
 Milieu profil = milieu SE21
 direction : N120°

Tir direct :
 $V1=200$ m/s, $dx=2$, $dt=0.01$
 $V2=2083$ m/s, $dx=4$, $dt=0.0058$
 $ti2=0.0029$

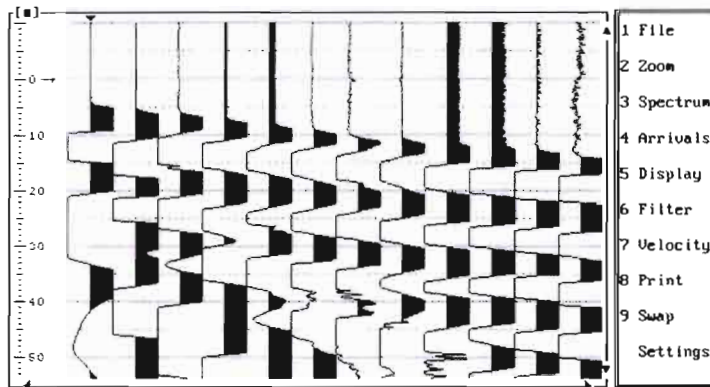
Tir inverse :
 $V1=200$ m/s, $dx=2$, $dt=0.01$
 $V2=2222$ m/s, $dx=4$, $dt=0.0018$
 $ti2=0.0041$

Interprétation par Réfrac3 :
 Estimation de $V1=250$ m/s
 $V2=2162$ m/s
 angle critique= 6.64° , pendage= 0.18°
 profondeur : dir= 0.36 m, inv= 0.52 m

ANNEXE 41

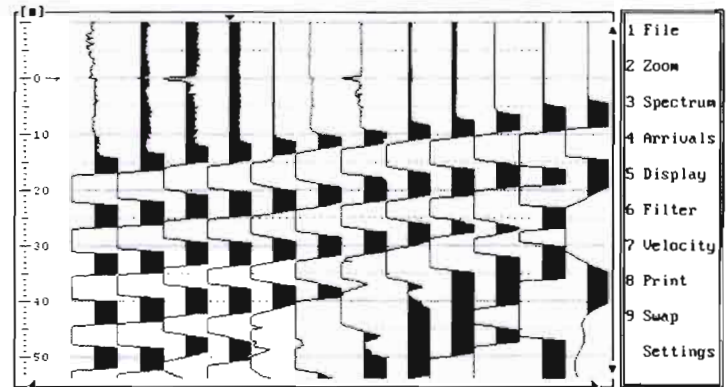
Mesures sismiques du Douhet

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTIE\...DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000163.SG2
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

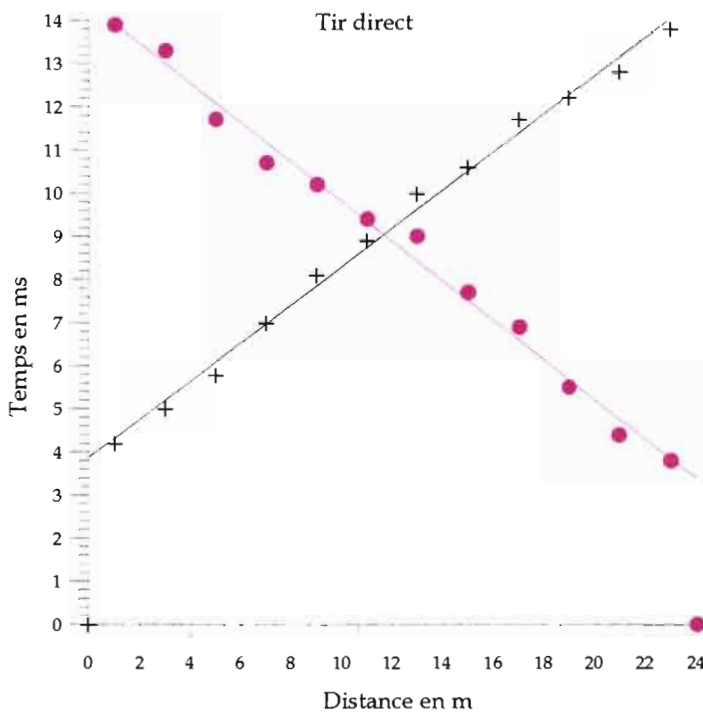


Record: 000053 Status:

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (B) C:\PHANTIE\...DONNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000164.SG2
Mode: Normalize (10x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 4 Time: 10.400 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 Status:



Tir inverse

Profil P6 parallèle à la plage
direction : N120°

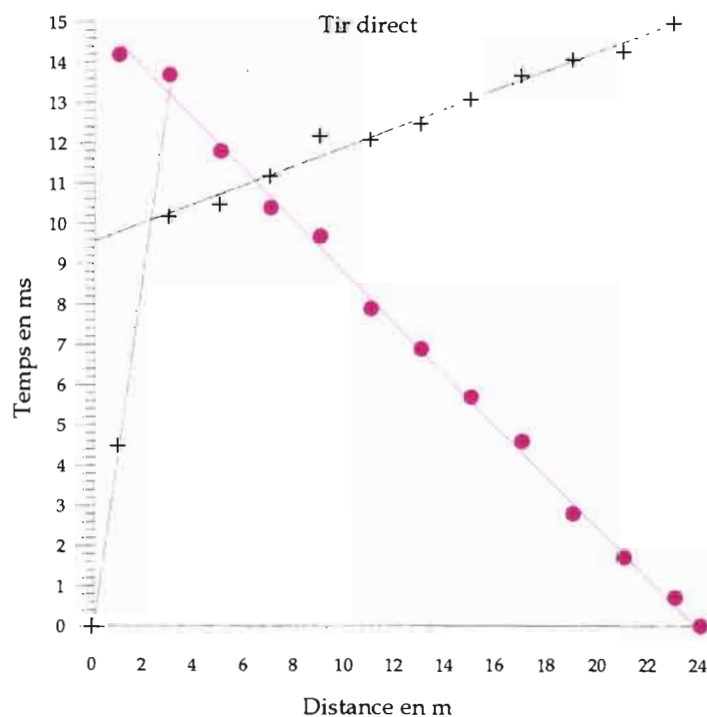
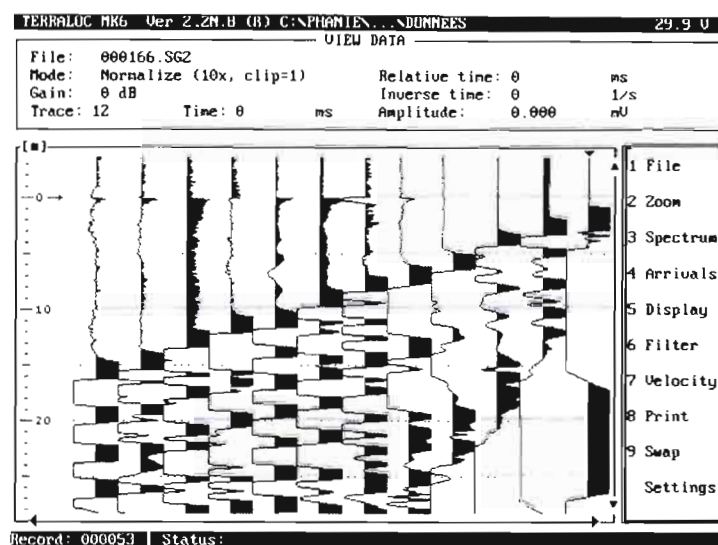
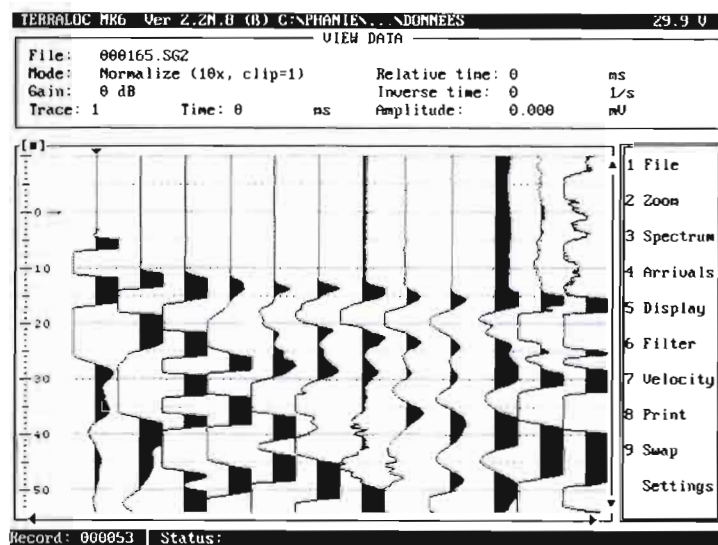
Tir direct :
V1=250 m/s, dx=2, dt=0.008
V2=2273 m/s, dx=4, dt=0.00176
t2=0.0039

Tir inverse :
V1=250 m/s, dx=2, dt=0.008
V2=2174 m/s, dx=4, dt=0.00184
t2=0.0024

Interprétation par Réfrac3 :
Estimation de V1=250 m/s
V2=2222 m/s
angle critique=6.46°, pendage=0.44°
profondeur : dir=0.49 m, inv=0.30 m

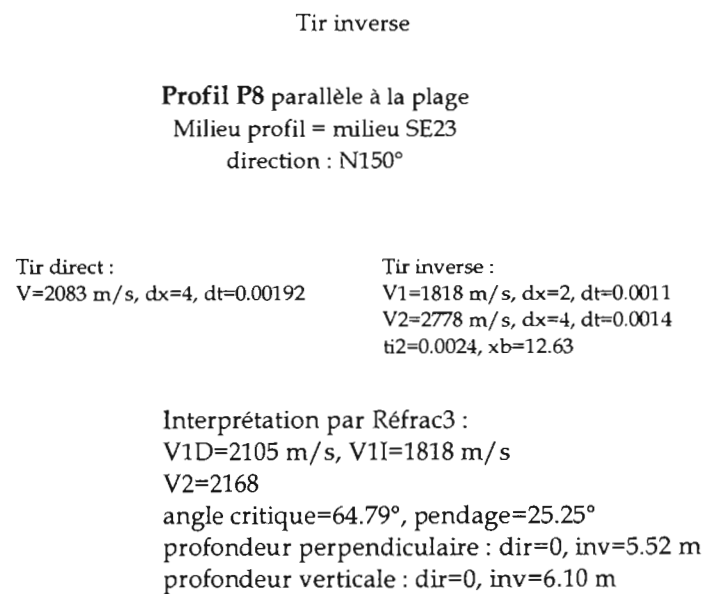
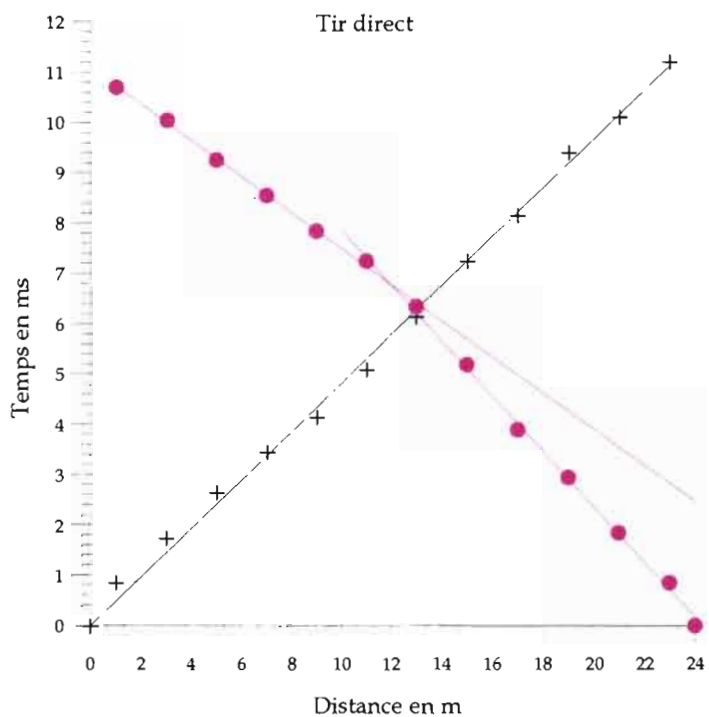
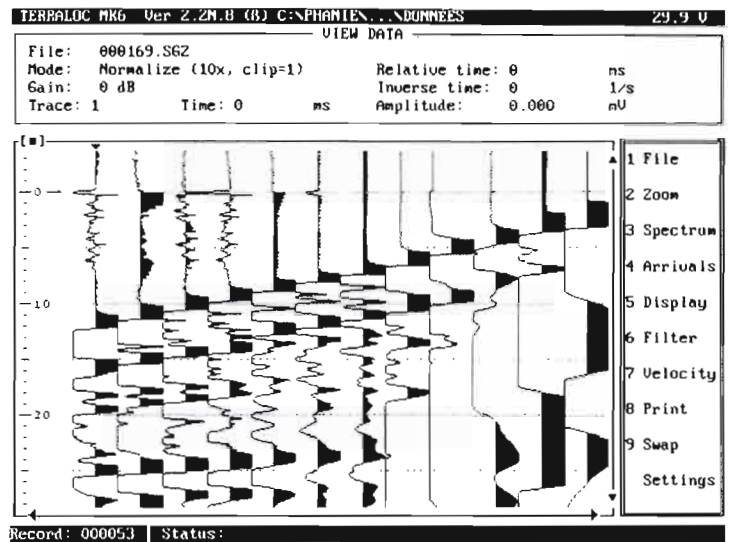
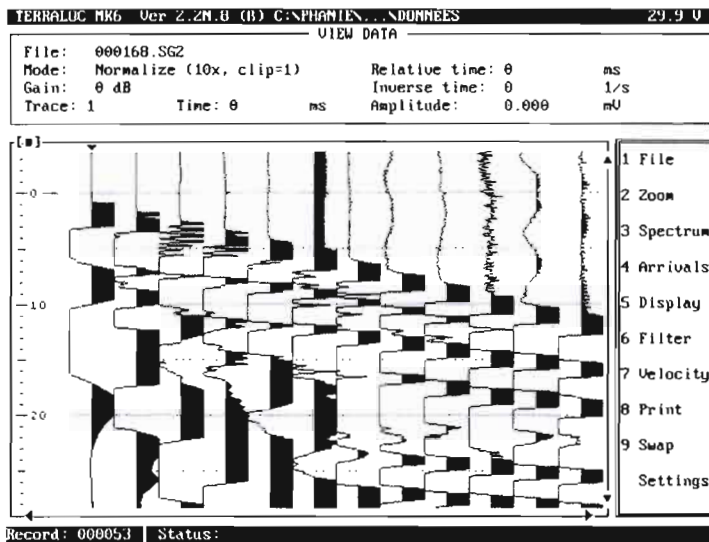
ANNEXE 42

Mesures sismiques du Douhet



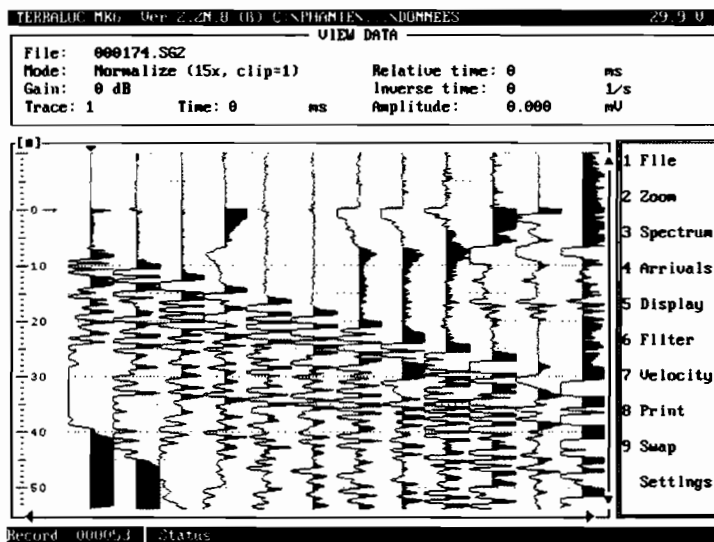
ANNEXE 43

Mesures sismiques du Douhet

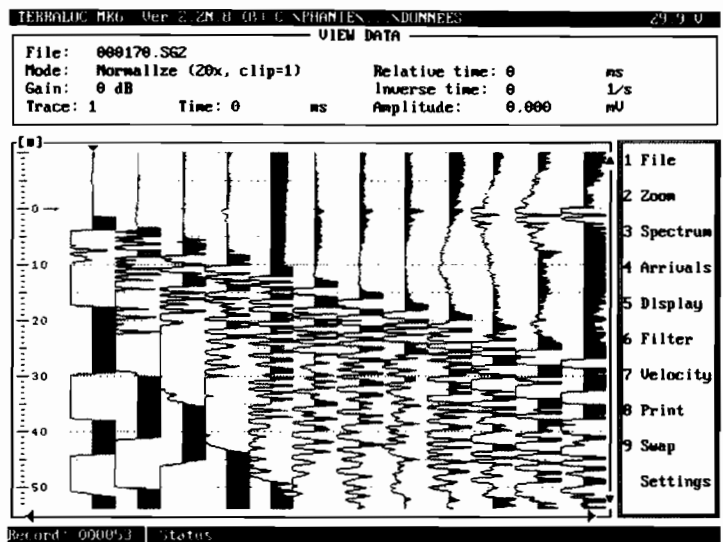


ANNEXE 44

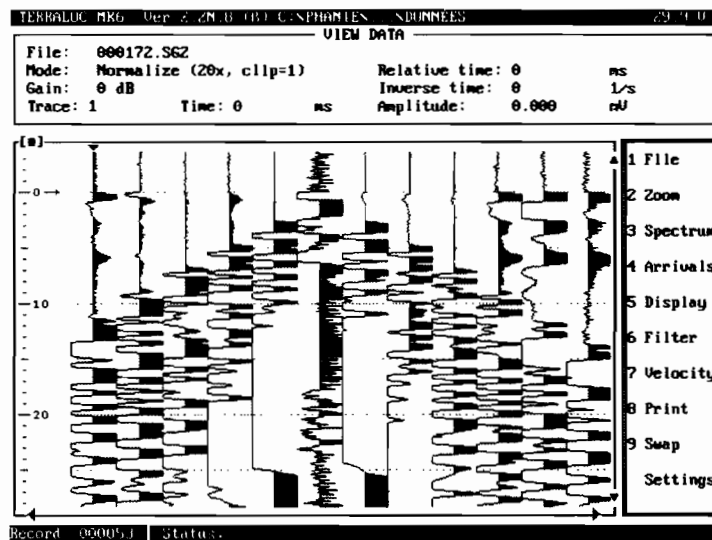
Mesures sismiques du Douhet



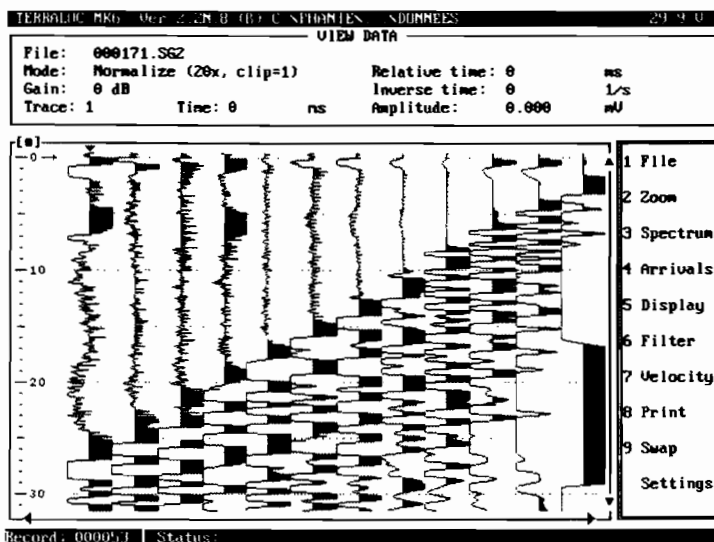
Tir direct déporté
déport de 10 m



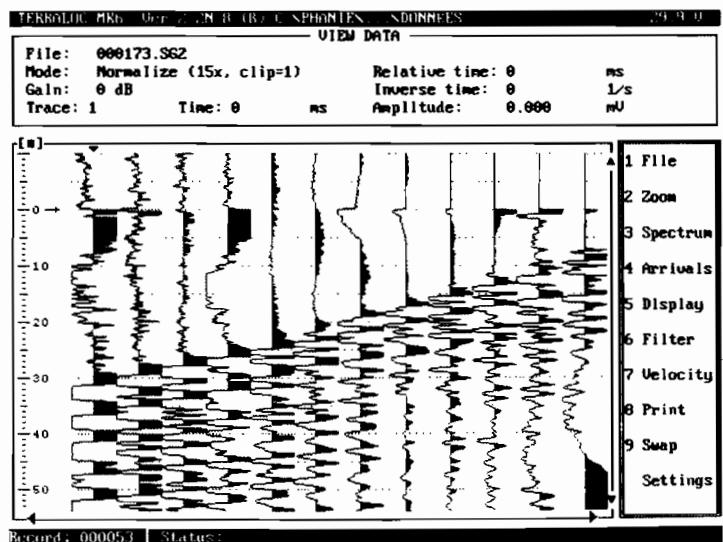
Tir direct



Tir au centre



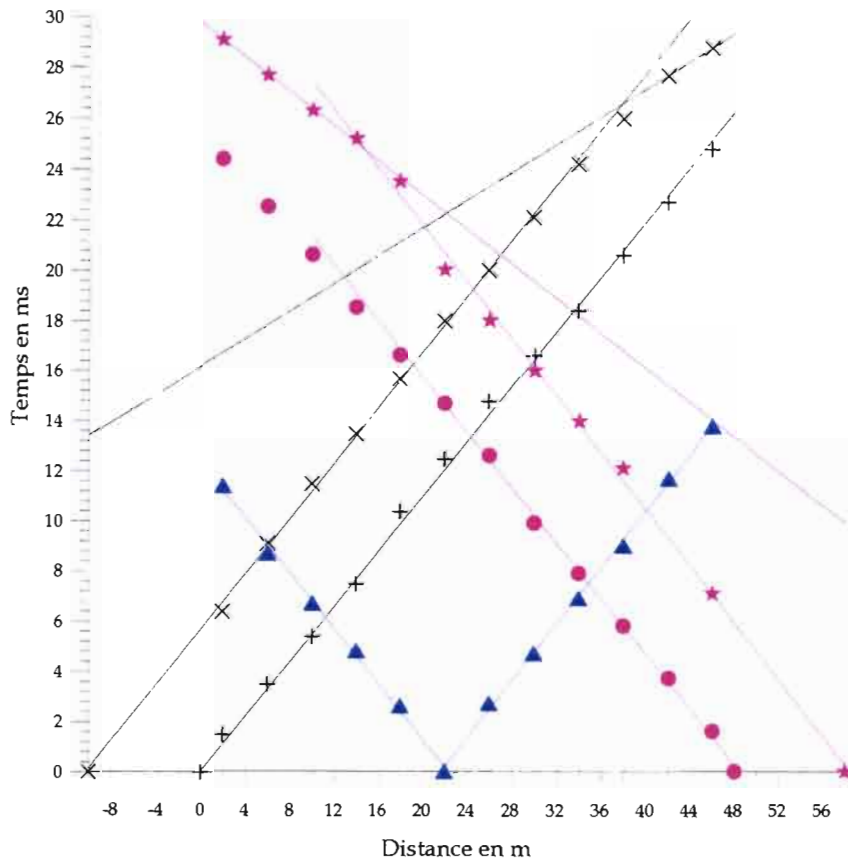
Tir inverse



Tir inverse déporté
déport de 10 m

ANNEXE 45

Mesures sismiques du Douhet



Profil P9 parallèle à la plage
direction : N155°

Tir direct :
 $V1=1840$ m/s, $dx=46$, $dt=0.025$
 $V2=3651$ m/s, $dx=46$, $dt=0.0126$
 $ti2=0.00134$, $xb=49.45$

Tir inverse :
 $V1=1746$ m/s, $dx=45.4$, $dt=0.026$
 $V2=2909$ m/s, $dx=48$, $dt=0.0165$
 $ti2=0.00995$, $xb=24.75$

Interprétation par Réfrac3 :
 $V1D=1840$ m/s, $V1I=1746$ m/s
 $V2=3242$ m/s
 angle critique=33.5, pendage =-3.3
 profondeur : dir=14.4 m, inv=10.7 m

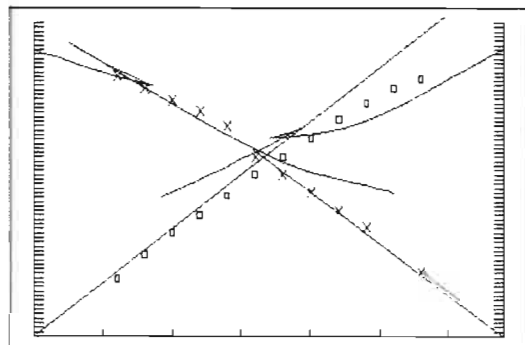
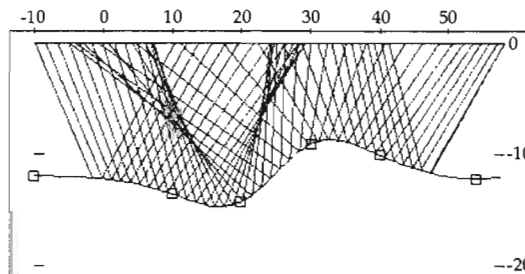
PROGRAMME REFLIN N. Florsc

F1: tracé modèle et résultat
 F2: paramètres graphiques
 F3: vitesses et brisures
 F4: pts contrôle (modèle)
 F5: pts expérimentaux
 F6: inversion
 F7: monochrome/couleur
 F8: fin

x (m)	Profondeur (m)
-10	-11.96658
10	-13.52365
20	-14.29785
30	-9.125238
40	-10.04537
54	-12.19435

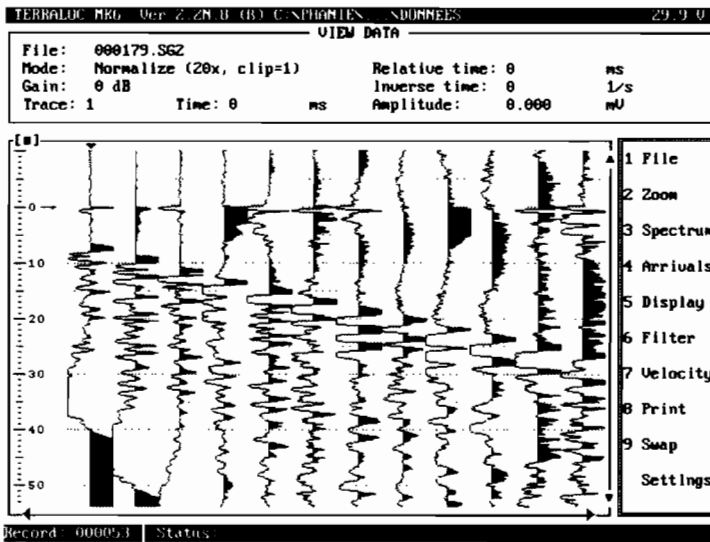
écart= 2.451379
 déplac. 4.659586E-02
 itération 12
 FIN de l'inversion

essai

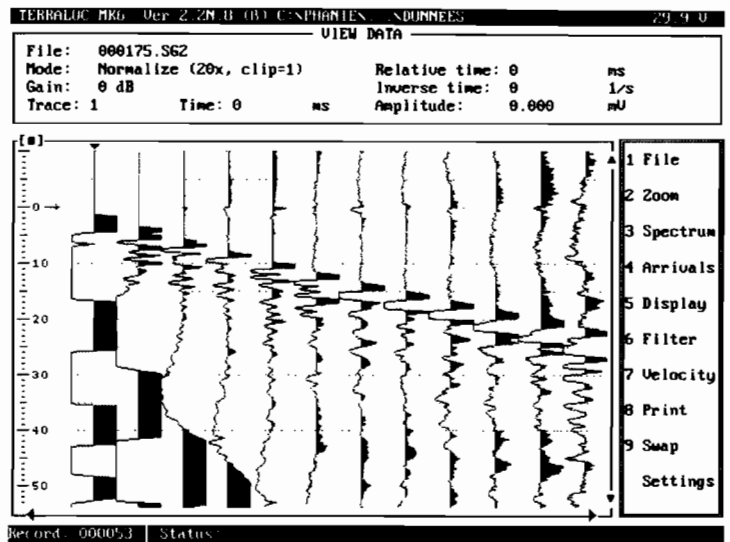


ANNEXE 46

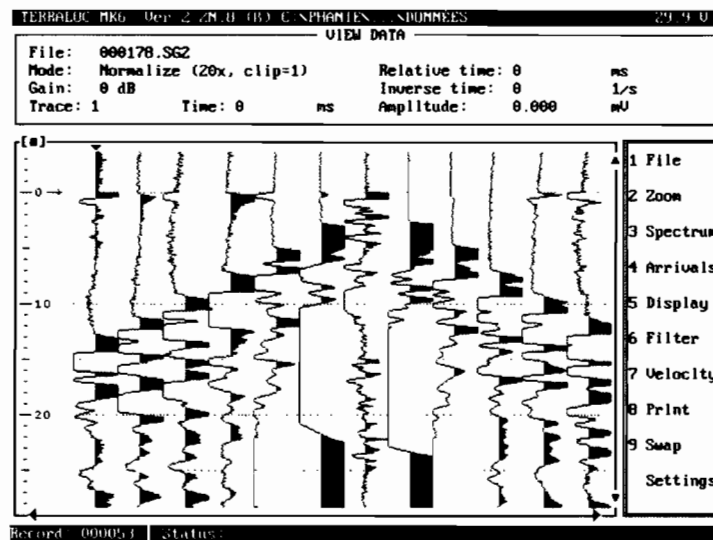
Mesures sismiques du Douhet



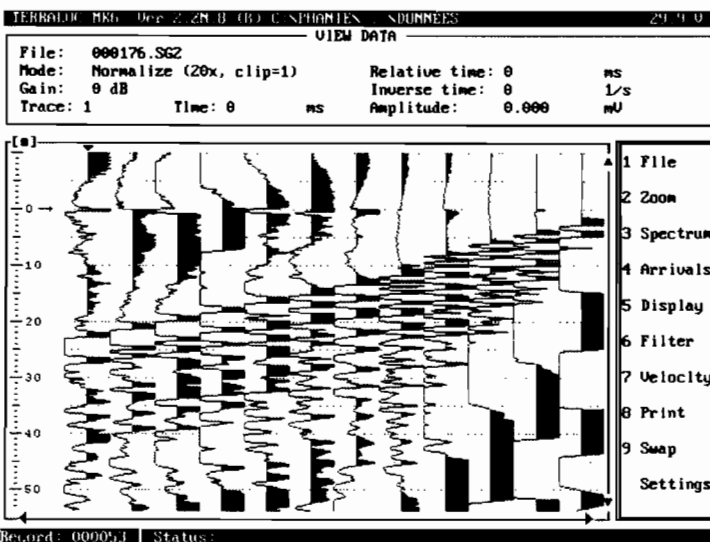
Tir direct déporté
déport de 10 m



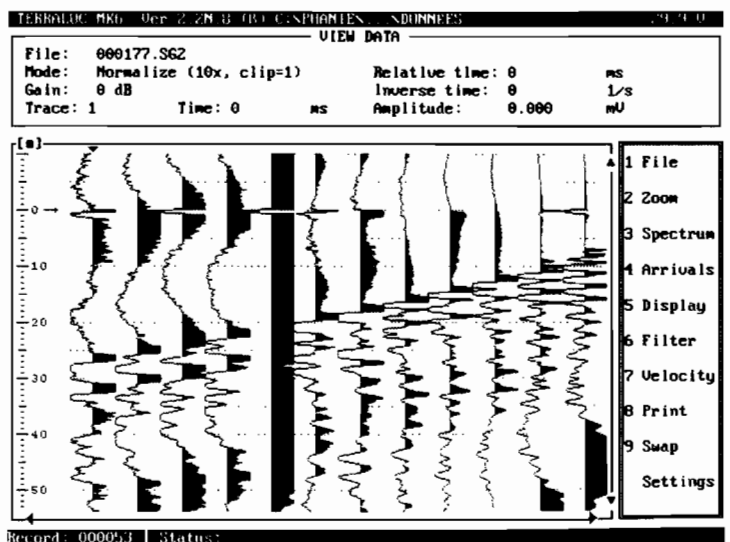
Tir direct



Tir au centre



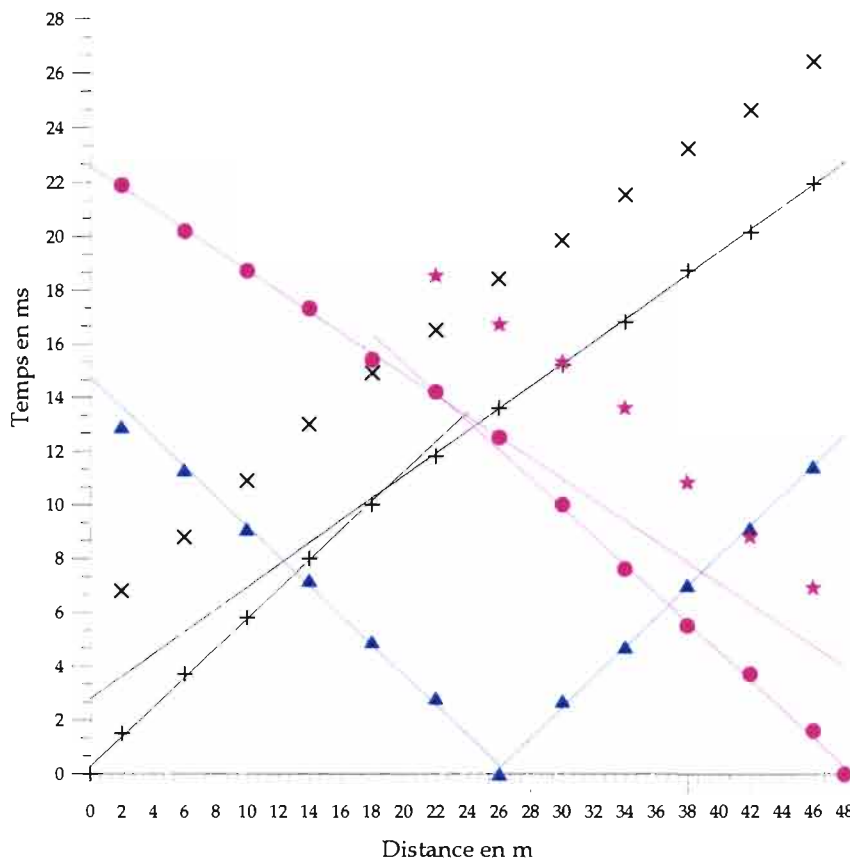
Tir inverse



Tir inverse déporté
déport de 10 m

ANNEXE 47

Mesures sismiques du Douhet



Profil P10 parallèle à la plage
Milieu profil = milieu SE49
direction : N155°

Tir direct :
V1=1783 m/s, dx=21.4, dt=0.012
V2=2417 m/s, dx=26.1, dt=0.0108
ti2=0.0028, xb=19

Tir inverse :
V1=1794 m/s, dx=12.2, dt=0.0068
V2=2572 m/s, dx=39.1, dt=0.0152
ti2=0.0039, xb=23

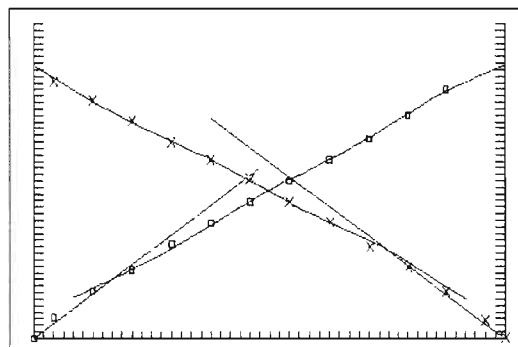
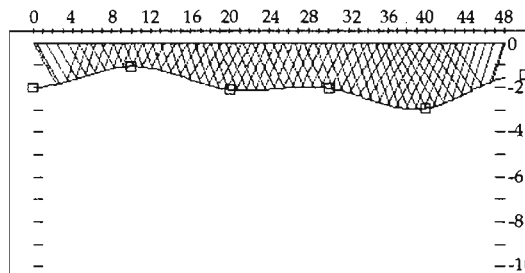
Interprétation par Réfrac3 :
V1D=1783 m/s, V1I=1794 m/s
V2=2491 m/s
pendage=-1.7°
profondeur : dir=3.6 m, inv=5 m

PROGRAMME REFLIN N. Florst

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin

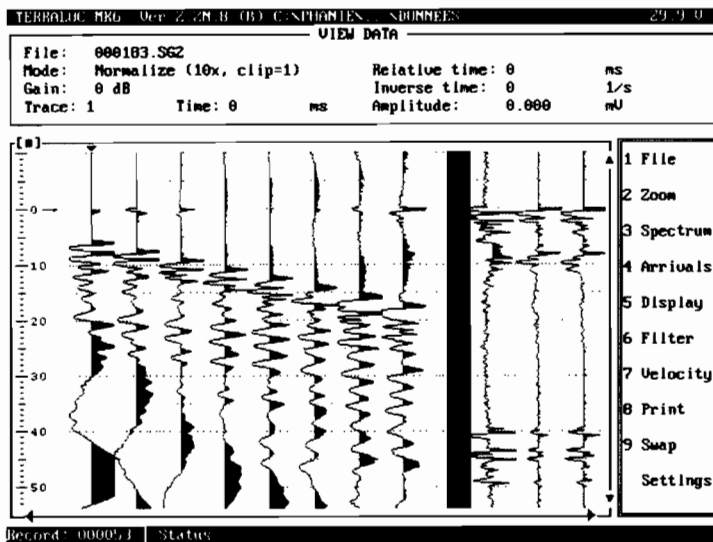
x (m)	Profondeur (m)
0	-1.996436
10	-1.064701
20	-2.089929
30	-2.038261
40	-2.939555
50	-1.434114

écart= .6517277
déplac. 1.530931E-02
itération 22
FIN de l'inversion

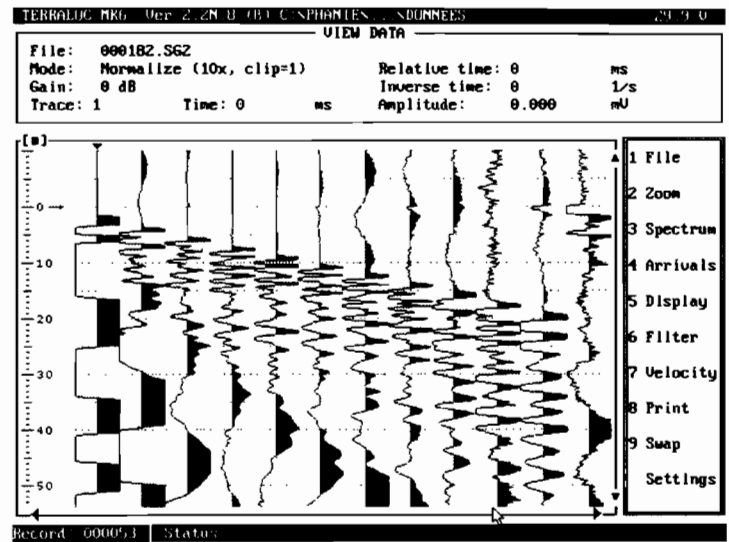


ANNEXE 48

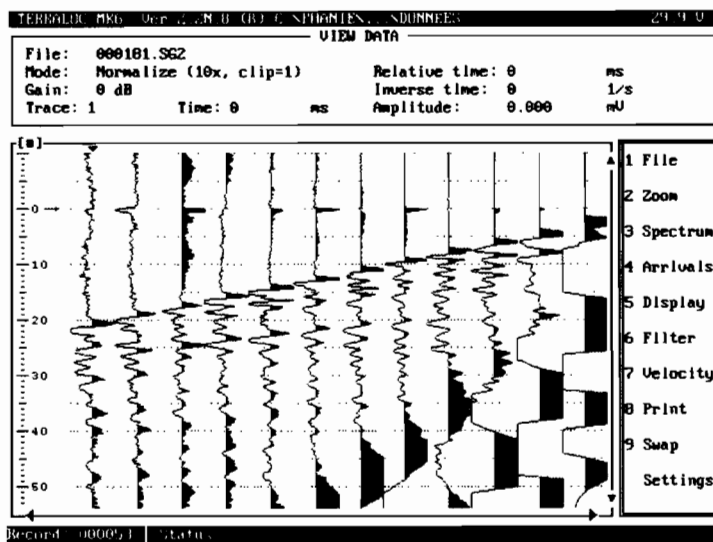
Mesures sismiques du Douhet



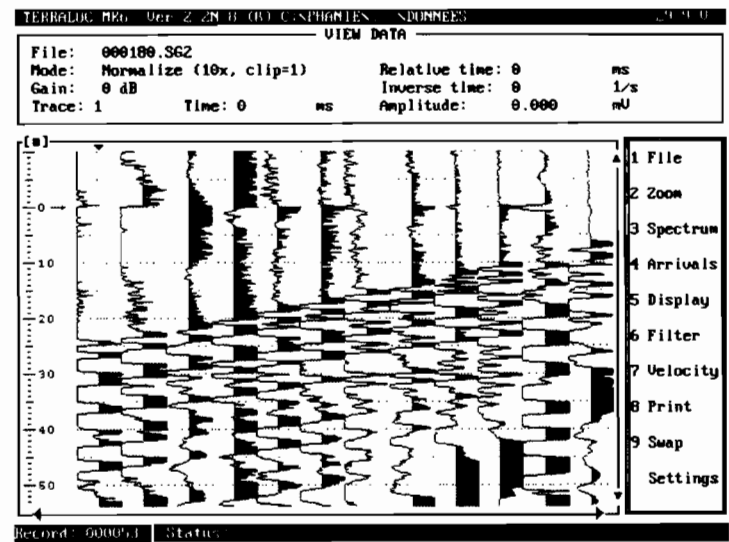
Tir direct déporté
 déport de 10 m
 manque les géophones 10, 11 et 12



Tir direct
 manque le géophone 12



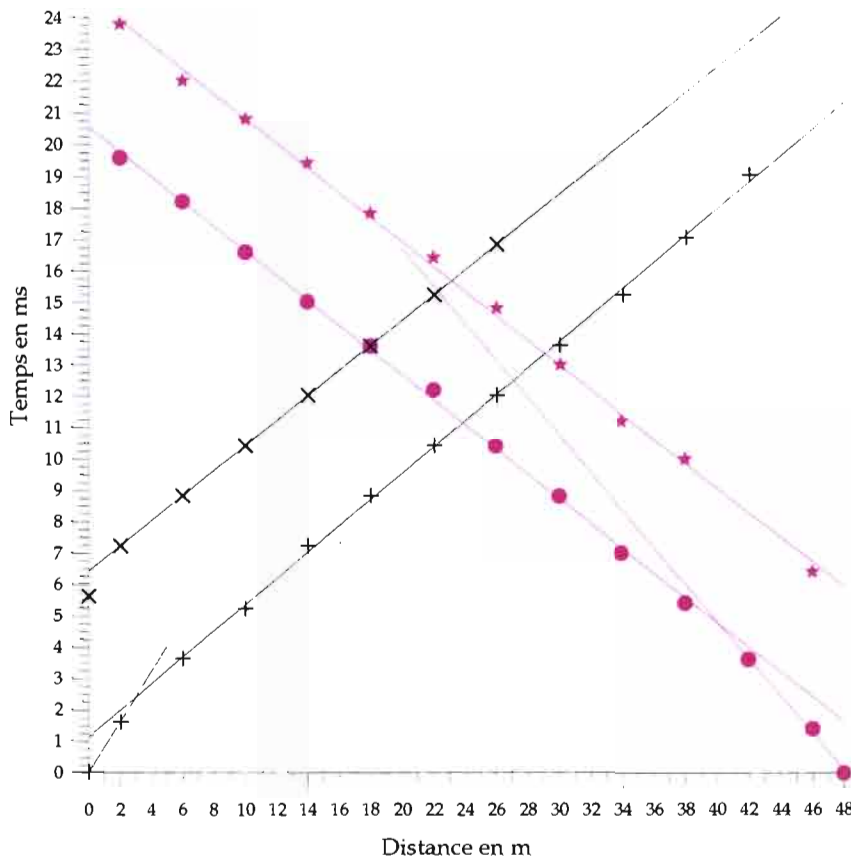
Tir inverse



Tir inverse déporté
 déport de 10

ANNEXE 49

Mesures sismiques du Douhet



Profil P11 parallèle à la plage
direction : N155°

Tir direct :
V1=1252 m/s, dx=9.95, dt=0.00795
V2=2376 m/s, dx=13.9, dt=0.00585
ti2=0.00115, xb=3.1

Tir inverse :
V1=1671 m/s, dx=14, dt=0.00838
V2=2524 m/s, dx=16, dt=0.00634
ti2=0.00595, xb=40.2

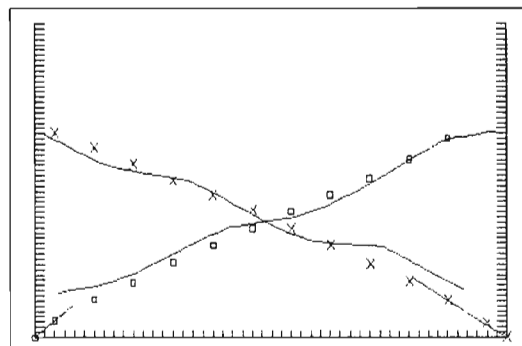
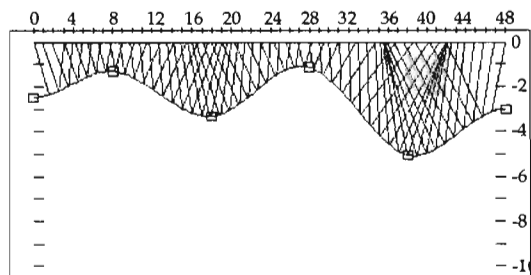
Interprétation par Réfrac3 :
V1D=1252 m/s, V1I=1671 m/s
V2=2450 m/s
pendage = -4.8°
profondeur : dir=1 m, inv=5.4 m

PROGRAMME REFLIN N. Florsc

F1: tracé modèle et résultat
F2: paramètres graphiques
F3: vitesses et brisures
F4: pts contrôle (modèle)
F5: pts expérimentaux
F6: inversion
F7: monochrome/couleur
F8: fin

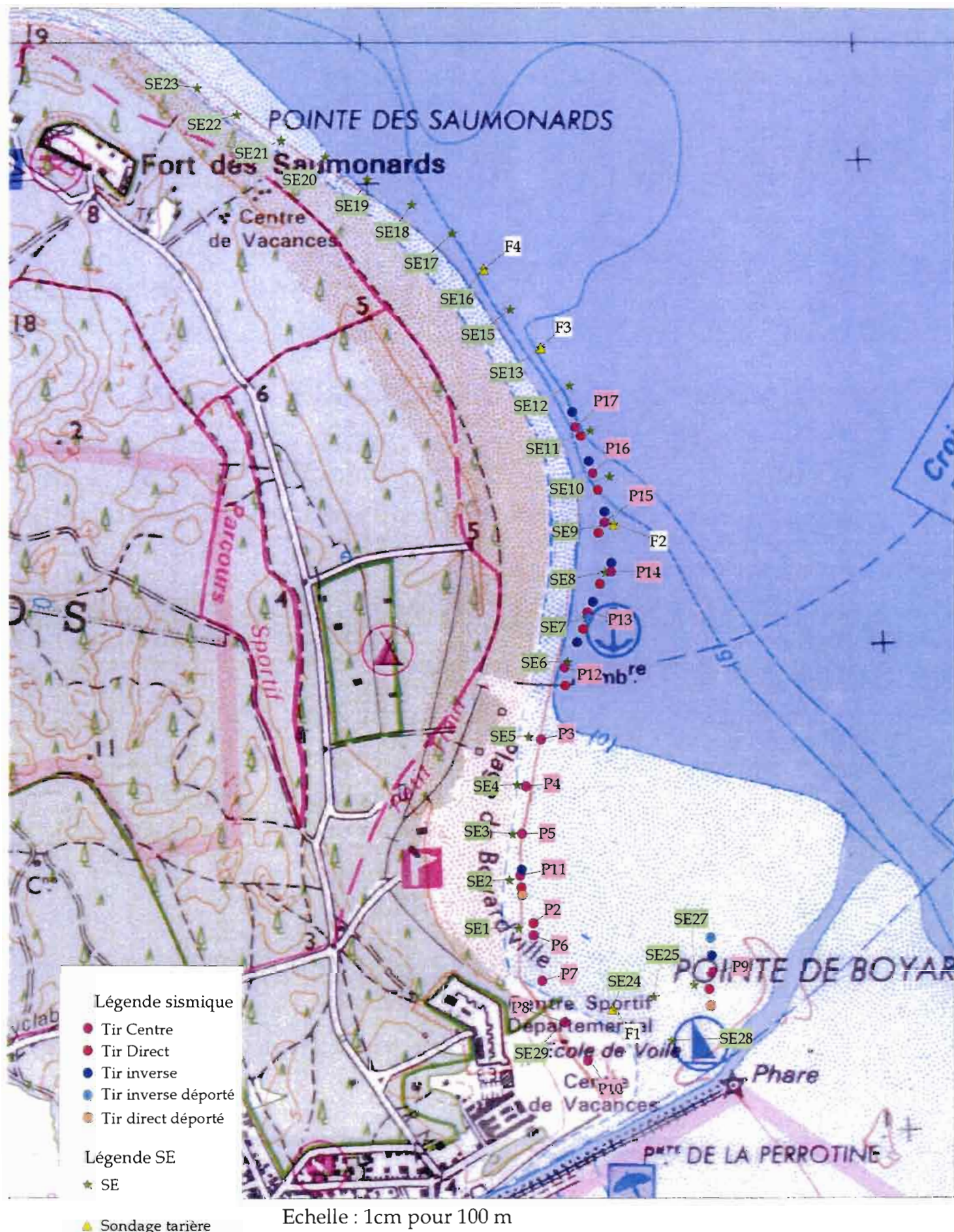
x (m)	Profondeur (m)
0	-2.48093
8	-1.298075
18	-3.31842
28	-1.133826
38	-5.05743
48	-3.014475

écart= 4.123952
déplac. 9.972962E-03
itération 10
FIN de l'inversion



Plage
de
Boyardville

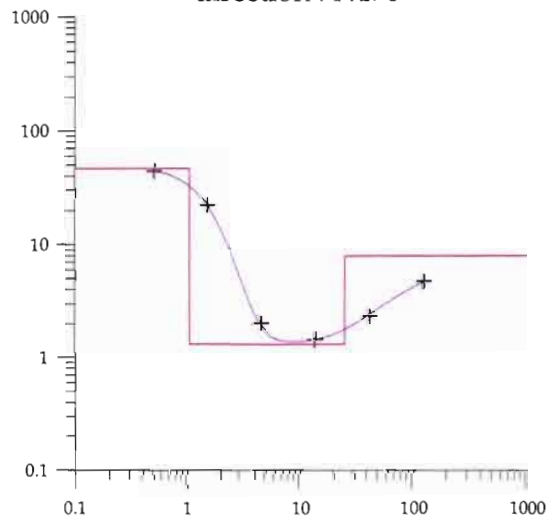
PLAGE DE BOYARDVILLE



ANNEXE 50

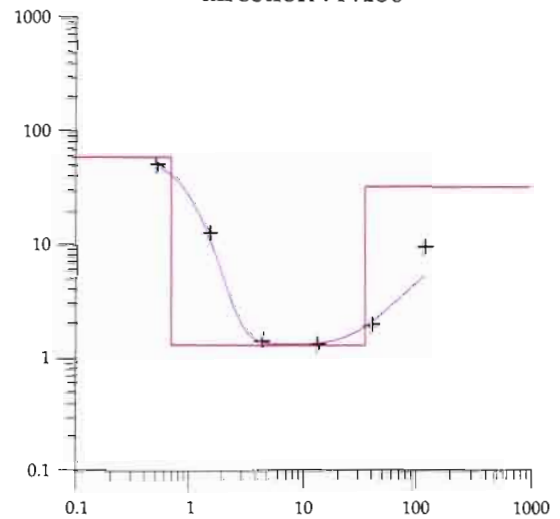
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE1
direction : N170°



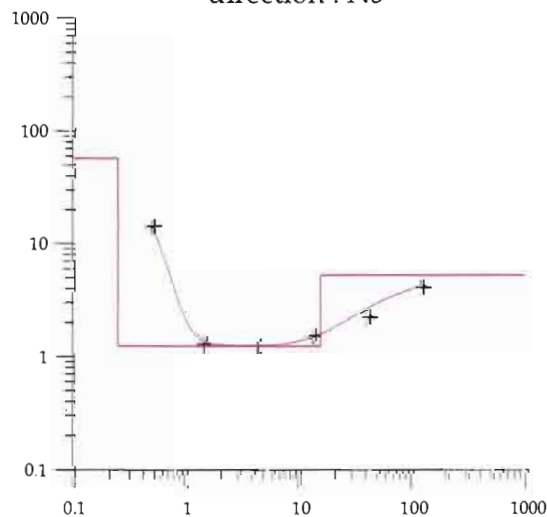
Interprétation en 3 terrains : écart : .014
 49.77 $\Omega.m$ 1.06 m
 1.32 24.18
 7.99

Sondage électrique SE2
direction : N180°



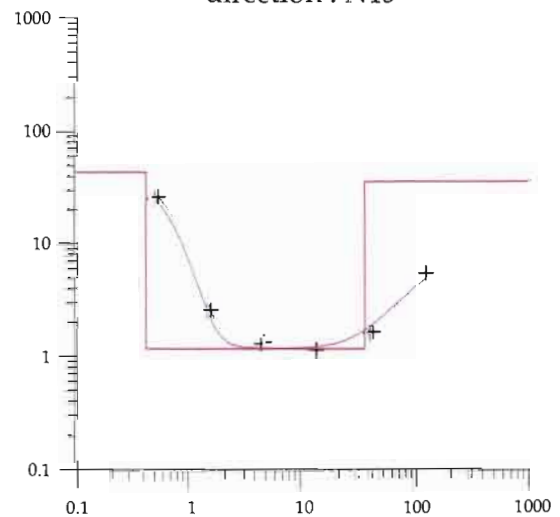
Interprétation en 3 terrains : écart : .068
 59.96 $\Omega.m$ 0.69 m
 1.31 35.73
 33.25

Sondage électrique SE3
direction : N5°

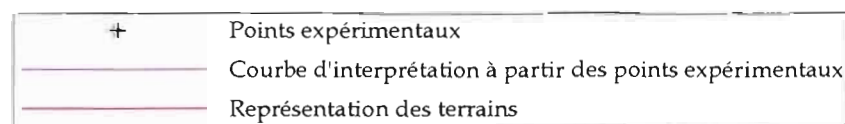


Interprétation en 3 terrains : écart : .061
 57.11 $\Omega.m$ 0.25 m
 1.23 15.50
 5.26

Sondage électrique SE4
direction : N15°



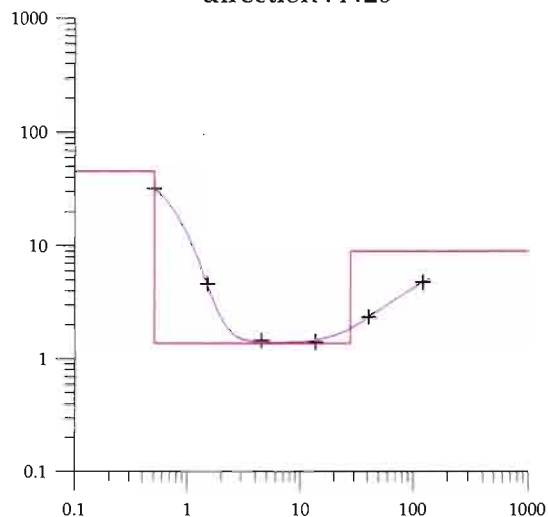
Interprétation en 3 terrains : écart : .081
 43.94 $\Omega.m$ 0.42 m
 1.19 36.21
 35.96



ANNEXE 51

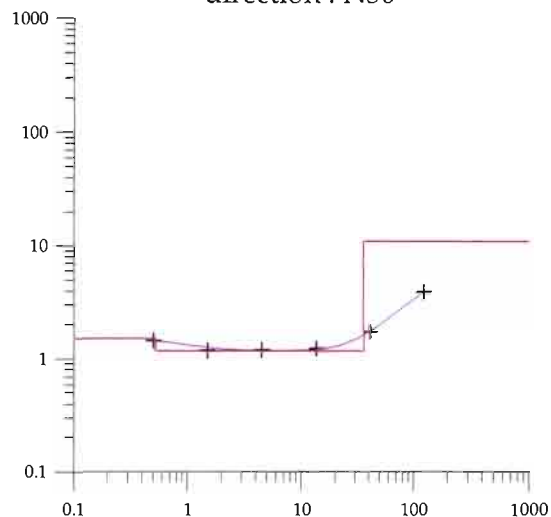
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE5
direction : N20°



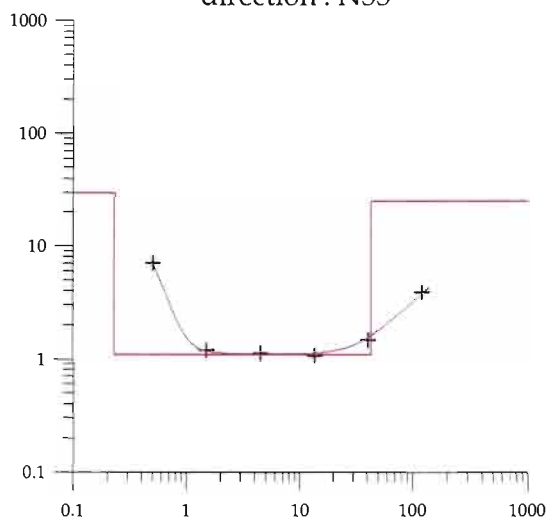
Interprétation en 3 terrains : écart : .021
45.08 Ω .m 0.50 m
1.40 27.28
8.93

Sondage électrique SE6
direction : N30°



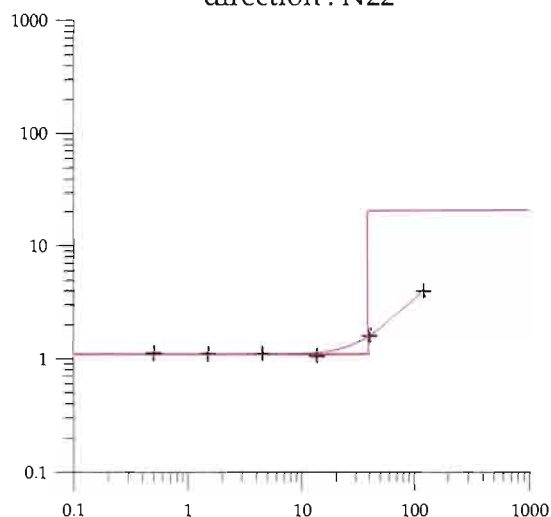
Interprétation en 3 terrains : écart : .026
1.51 Ω .m 0.52 m
1.19 35.15
11.02

Sondage électrique SE7
direction : N33°



Interprétation en 3 terrains : écart : .033
29.81 Ω .m 0.23 m
1.10 42.65
24.71

Sondage électrique SE8
direction : N22°



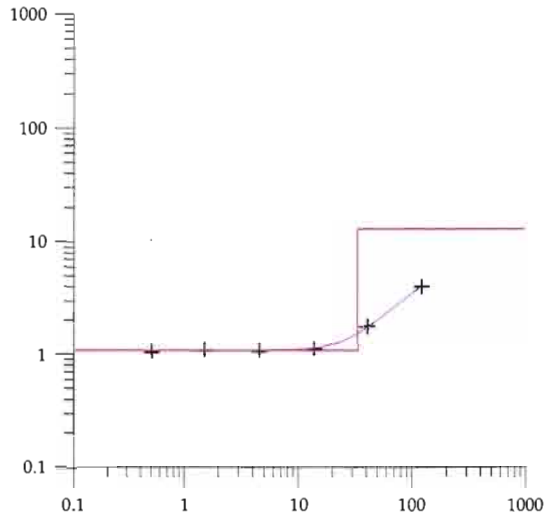
Interprétation en 2 terrains : écart : .029
1.10 Ω .m 38.73 m
20.51

+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 52

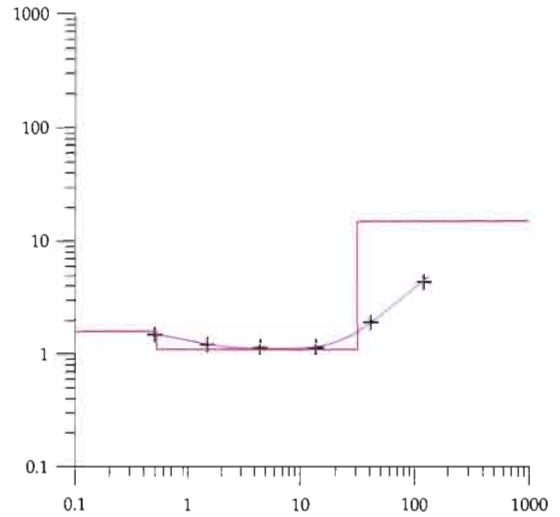
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE9
direction : N2°



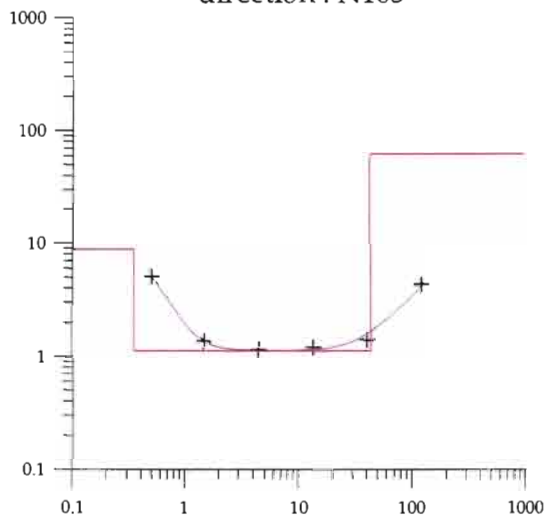
Interprétation en 2 terrains : écart : .022
1.11 Ω .m 34.08 m
13.67

Sondage électrique SE10
direction : N178°



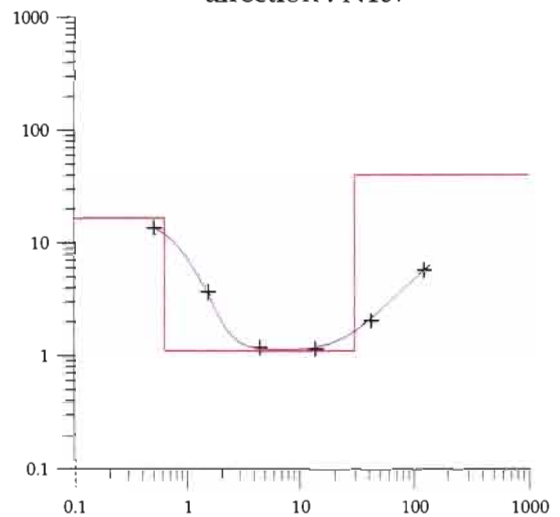
Interprétation en 3 terrains : écart : .016
1.60 Ω .m 0.53 m
1.13 31.45
15.33

Sondage électrique SE11
direction : N165°



Interprétation en 3 terrains : écart : .060
8.81 Ω .m 0.36 m
1.13 44.27
62.30

Sondage électrique SE12
direction : N157°



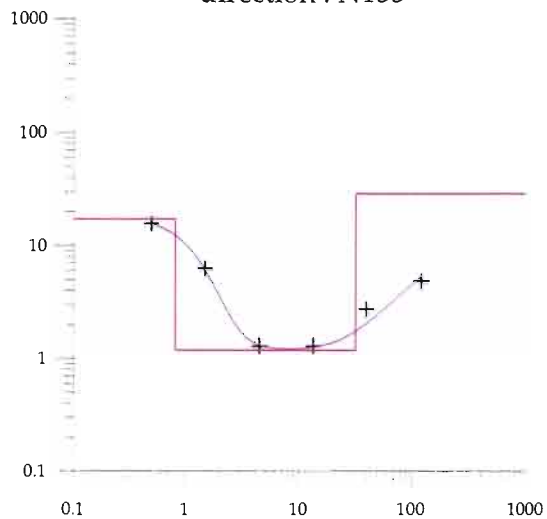
Interprétation en 3 terrains : écart : .023
16.69 Ω .m 0.63 m
1.12 29.41
40.16

+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 53

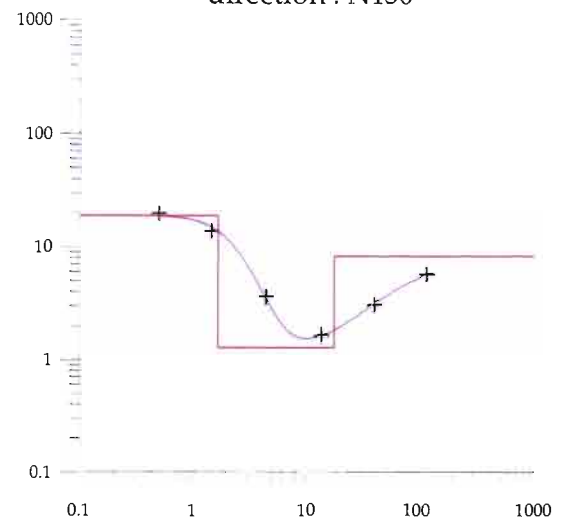
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE13
direction : N155°



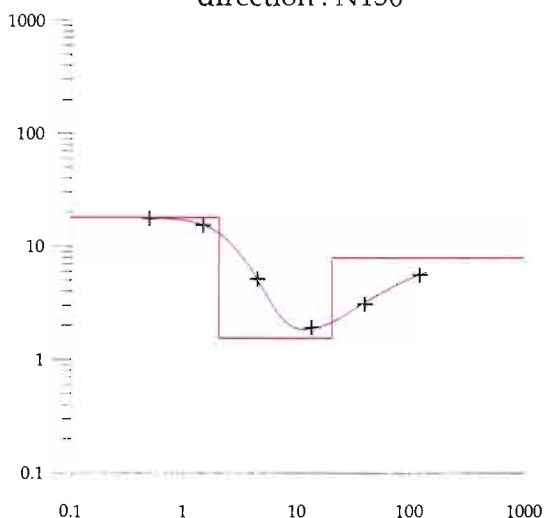
Interprétation en 3 terrains : écart : .078
 17.11 $\Omega.m$ 0.83 m
 1.21 32.04
 28.78

Sondage électrique SE15
direction : N150°



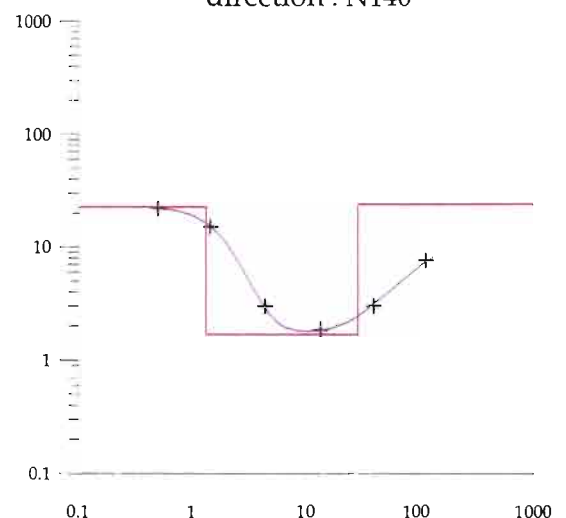
Interprétation en 3 terrains : écart : .040
 18.56 $\Omega.m$ 1.73 m
 1.32 16.23
 8.16

Sondage électrique SE16
direction : N150°



Interprétation en 3 terrains : écart : .019
 17.98 $\Omega.m$ 2.10 m
 1.55 18.62
 7.98

Sondage électrique SE17
direction : N140°



Interprétation en 3 terrains : écart : .020
 22.31 $\Omega.m$ 1.38 m
 1.70 27.96
 23.47

+

Points expérimentaux

—

Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

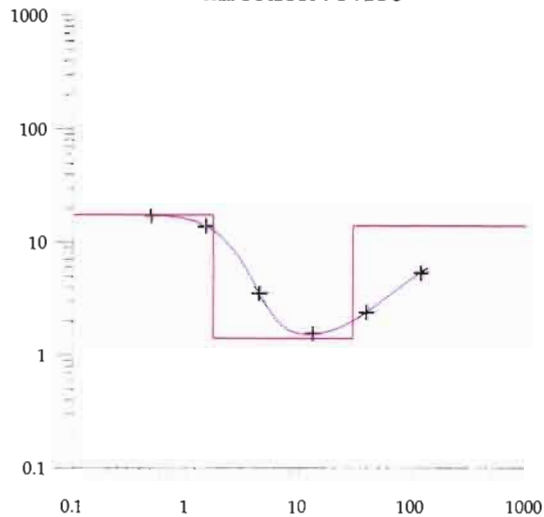
—

Représentation des terrains

ANNEXE 54

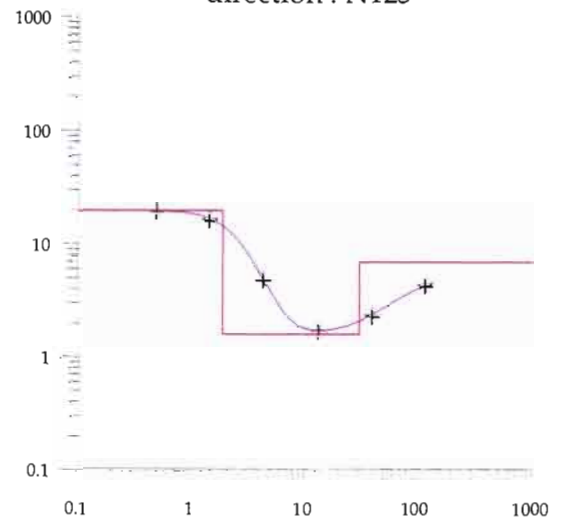
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE18
direction : N135°



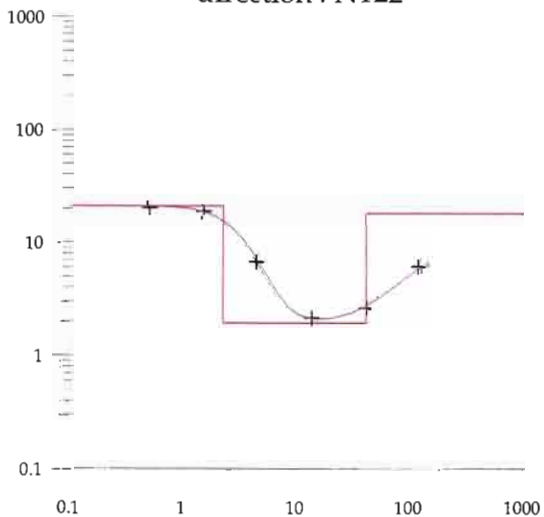
Interprétation en 3 terrains : écart : .005
 17.43 Ω .m 1.75 m
 1.41 28.47
 14.06

Sondage électrique SE19
direction : N125°



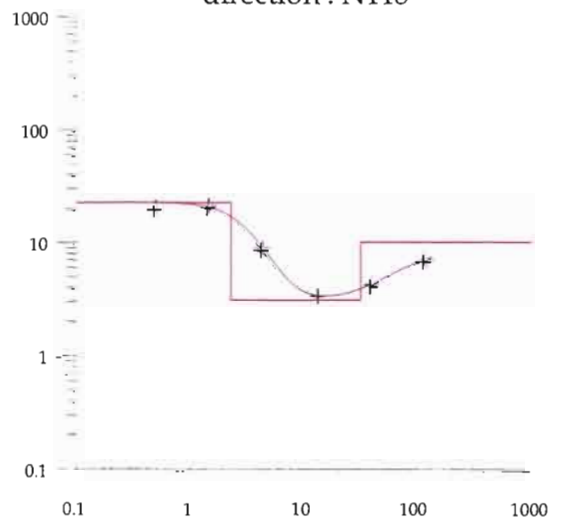
Interprétation en 3 terrains : écart : .007
 19.55 Ω .m 1.95 m
 1.56 28.98
 6.82

Sondage électrique SE20
direction : N122°



Interprétation en 3 terrains : écart : .025
 20.83 Ω .m 2.24
 1.93 38.03
 17.87

Sondage électrique SE21
direction : N118°



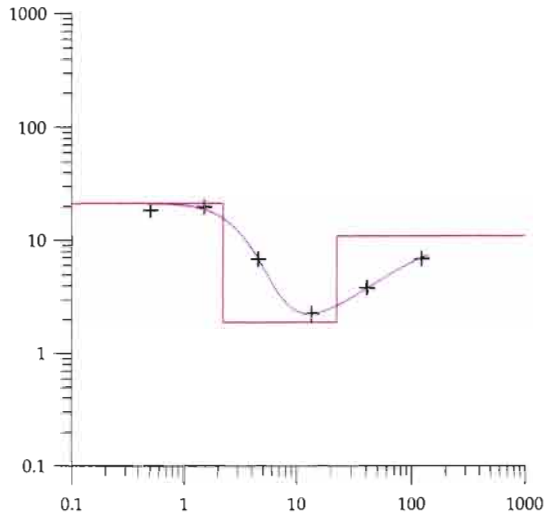
Interprétation en 3 terrains : écart : .034
 22.48 Ω .m 2.35 m
 3.04 29.83
 9.98

+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 55

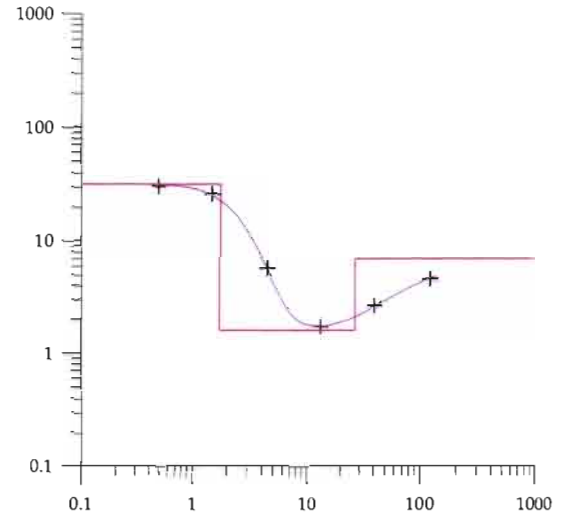
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE22
direction : N128°



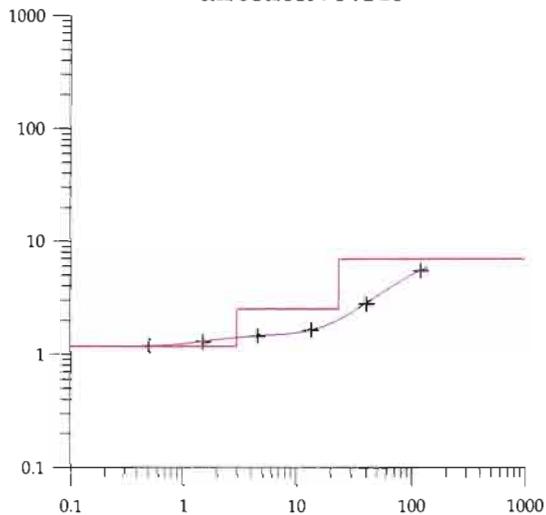
Interprétation en 3 terrains : écart : .042
21.33 $\Omega.m$ 2.22 m
1.92 20.36
10.97

Sondage électrique SE23
direction : N5°



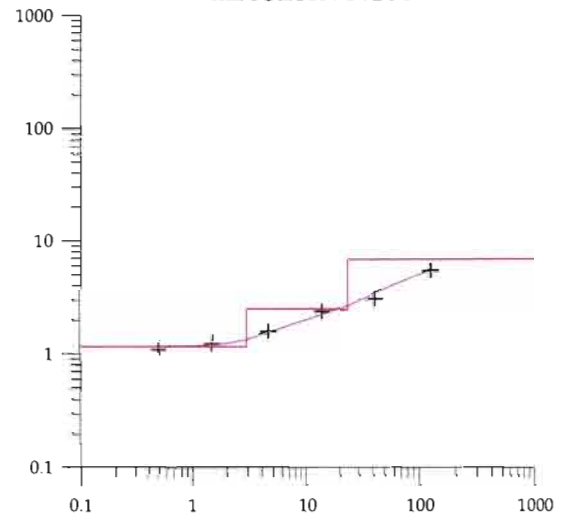
Interprétation en 3 terrains : écart : .021
31.79 $\Omega.m$ 1.80 m
1.64 26.05
6.94

Sondage électrique SE29
direction : N148°



Interprétation en 3 terrains : écart : .006
1.18 $\Omega.m$ 0.85 m
1.50 21.99
9.27

Sondage électrique SE24
direction : N160°



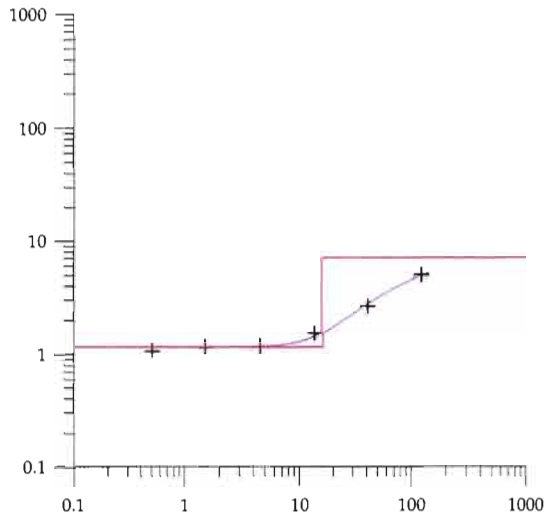
Interprétation en 3 terrains : écart : .056
1.19 $\Omega.m$ 3.00 m
2.50 20.83
6.87

+	Points expérimentaux
—	Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux
—	Représentation des terrains

ANNEXE 56

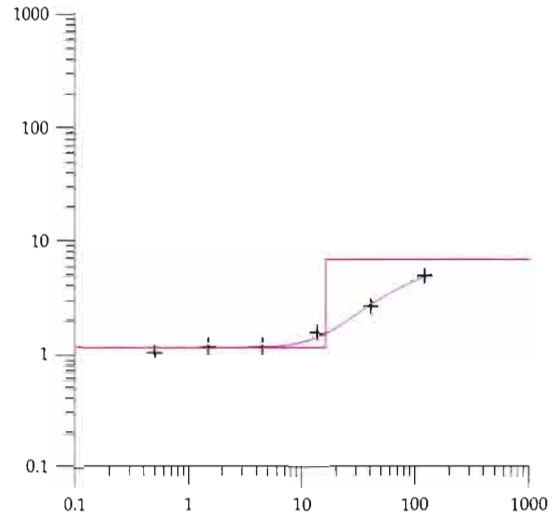
Sondages électriques de Boyardville

Sondage électrique SE25
direction : N160°



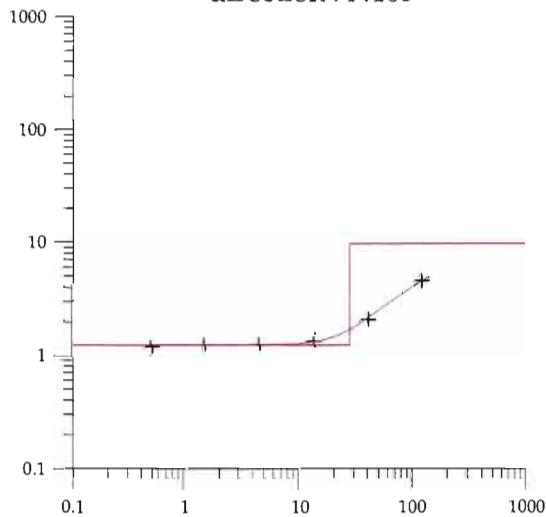
Interprétation en 2 terrains : écart : .044
1.18 Ω .m 16.12
7.25

Sondage électrique perpendiculaire au SE25
direction : N70°



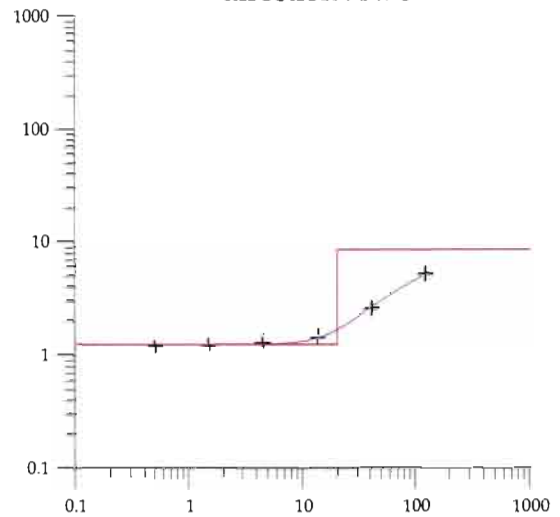
Interprétation en 2 terrains : écart : .049
1.18 Ω .m 16 m
6.88

Sondage électrique SE27
direction : N165°



Interprétation en 2 terrains : écart : .024
1.26 Ω .m 28.61 m
9.61

Sondage électrique SE28
direction : N70°



Interprétation en 2 terrains : écart : .028
1.26 Ω .m 20.14 m
8.45

+

Points expérimentaux

—

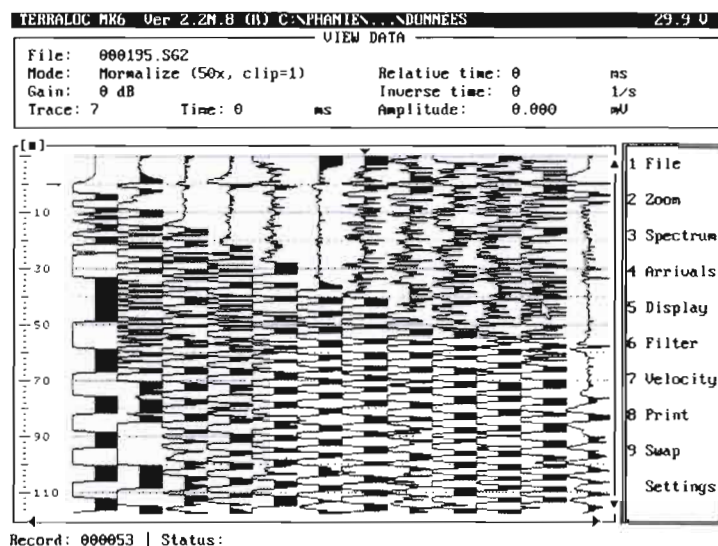
Courbe d'interprétation à partir des points expérimentaux

—

Représentation des terrains

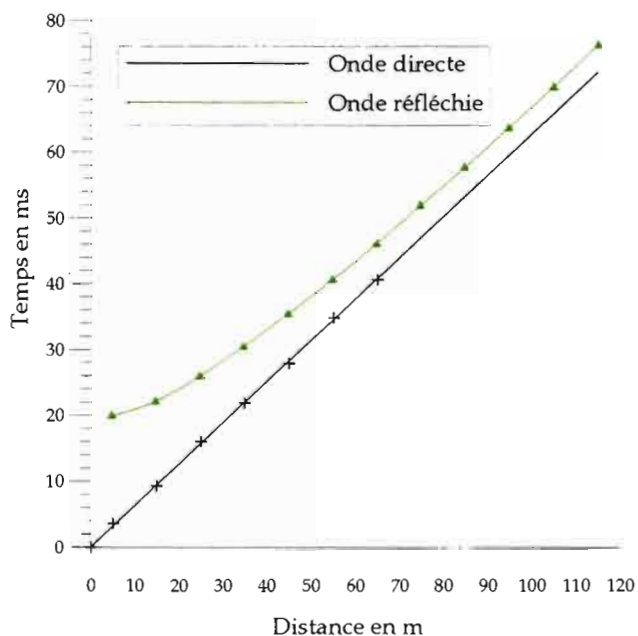
ANNEXE 57

Mesures sismiques de Boyardville

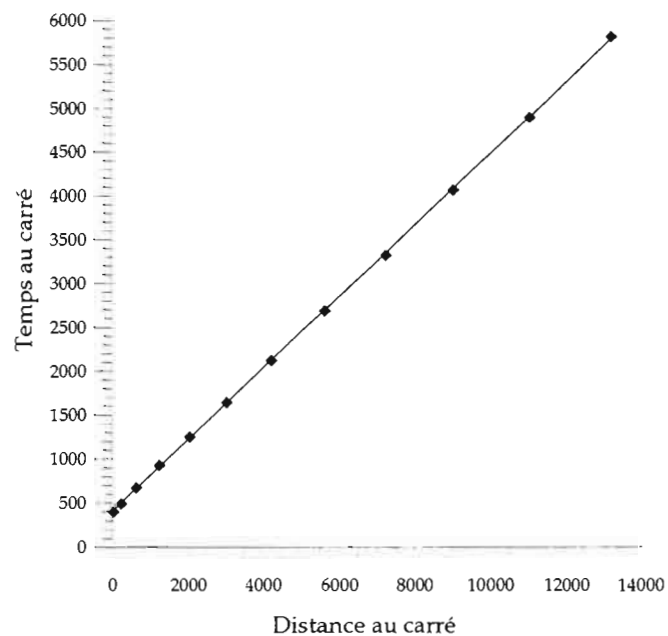


Tir direct

Profil P2 parallèle à la plage
 direction : N175°

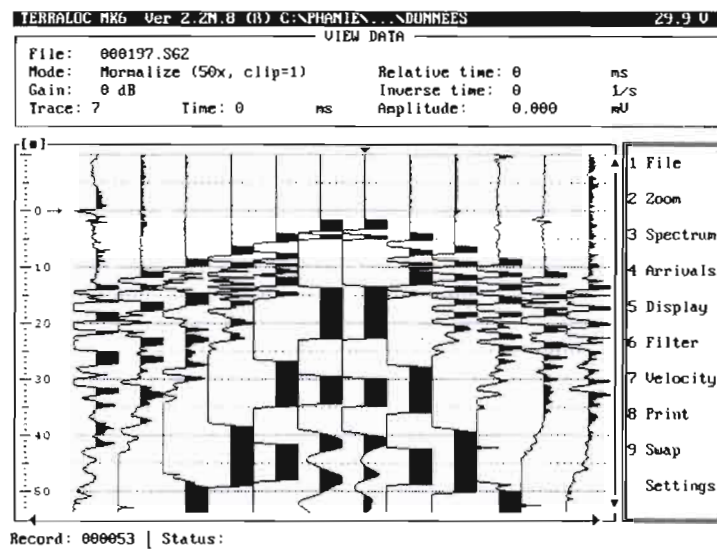


Interprétation :
 Vitesse de l'onde directe : 1595 m/s



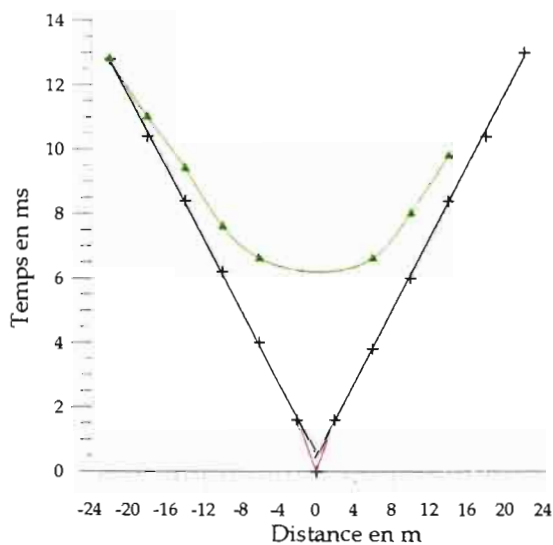
Interprétation :
 Vitesse au-dessus de l'interface vue en réflexion : 1567 m/s
 Epaisseur : 15.8 m

ANNEXE 58 Mesures sismiques de Boyardville



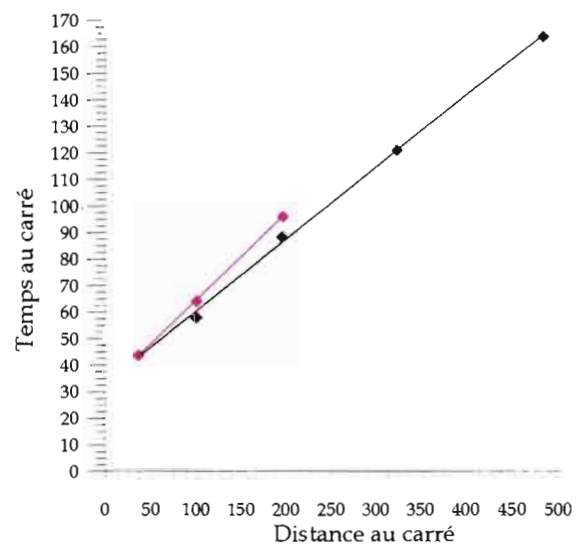
Tir au centre

Profil P3 parallèle à la plage
 direction : N25°



— Onde réfractée
 — Onde directe
 — Onde réfléchie

Interprétation :
 Vitesse de l'onde directe : 1250 m/s
 Vitesse de l'onde réfractée : 1800 m/s
 $h=0.5$ m

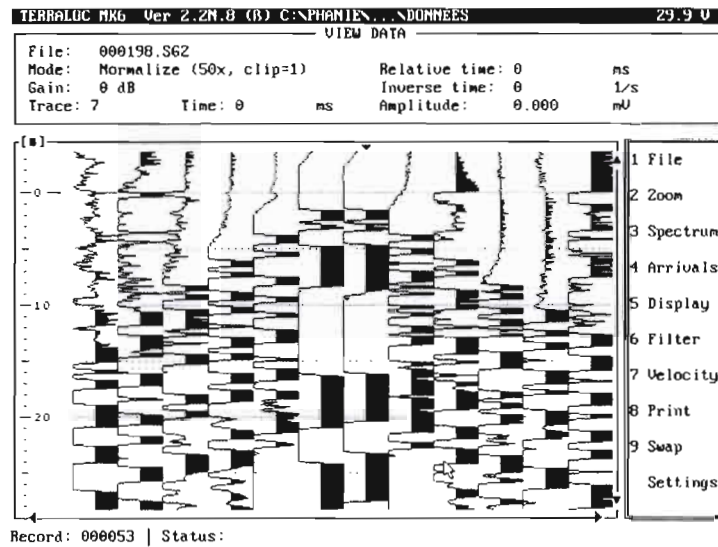


— Réflexion pour $-22 < x < 0$
 — Réflexion pour $0 < x < 22$

Interprétation :
 Pour la droite violette : $V=1959$ m/s ; $h=5.22$ m
 Pour la droite noire : $V=1786$ m/s ; $h=4.65$ m

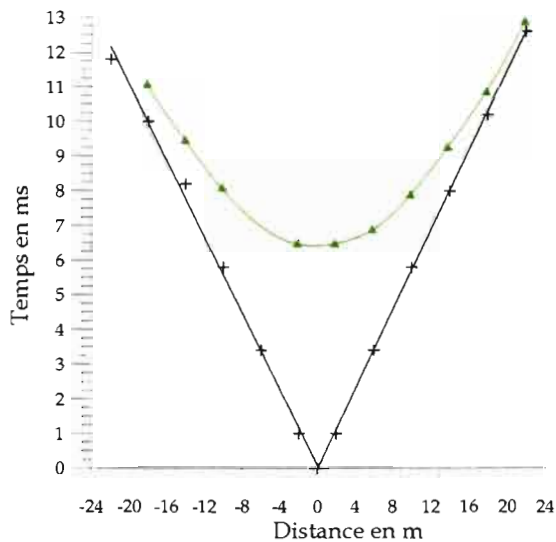
ANNEXE 59

Mesures sismiques de Boyardville

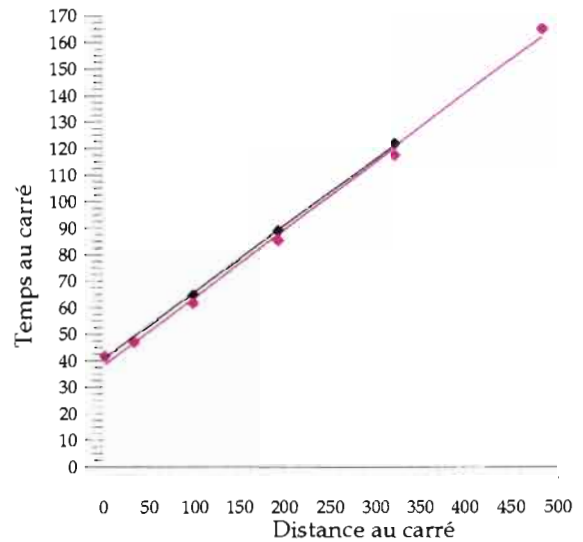


Tir au centre
 signal filtré avec un passe haut à 50 Hz

Profil P4 parallèle à la plage
 direction : N17°



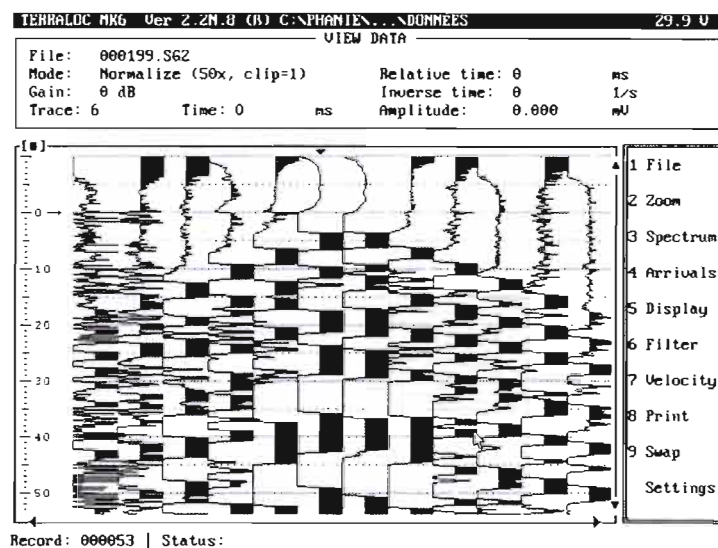
Interprétation :
 Vitesse de l'onde directe : 1780 m/s



Interprétation :
 Pour la courbe violette : $V=1971 \text{ m/s}$; $h=6.31 \text{ m}$
 Pour la courbe noire : $V=1992 \text{ m/s}$; $h=6 \text{ m}$

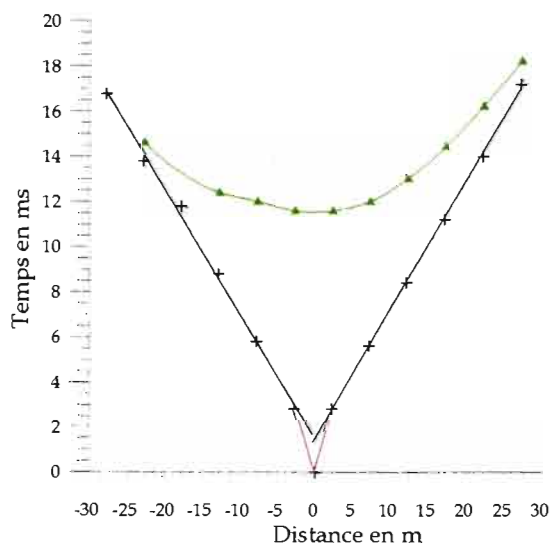
ANNEXE 60

Mesures sismiques de Boyardville



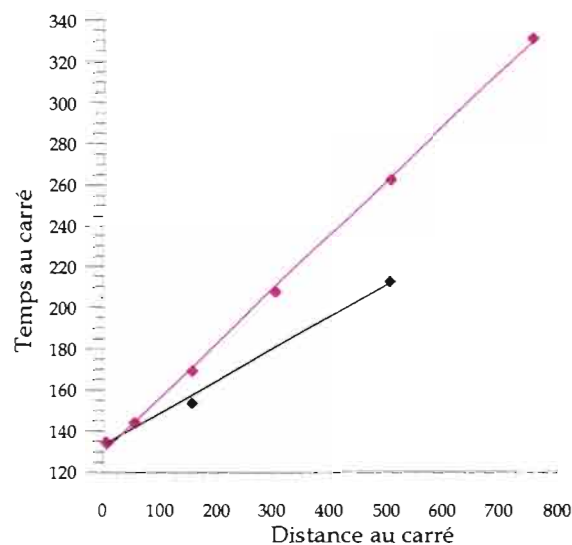
Tir au centre
 signal filtré avec un passe haut à 80 Hz

Profil P5 parallèle à la plage
 direction : N15°



— Onde directe
 — Onde réfractée
 — Onde réfléchie

Interprétation :
 Pour l'onde directe : $V=893$ m/s
 Pour l'onde réfractée : $V=1750$ m/s
 $h=0.62$ m

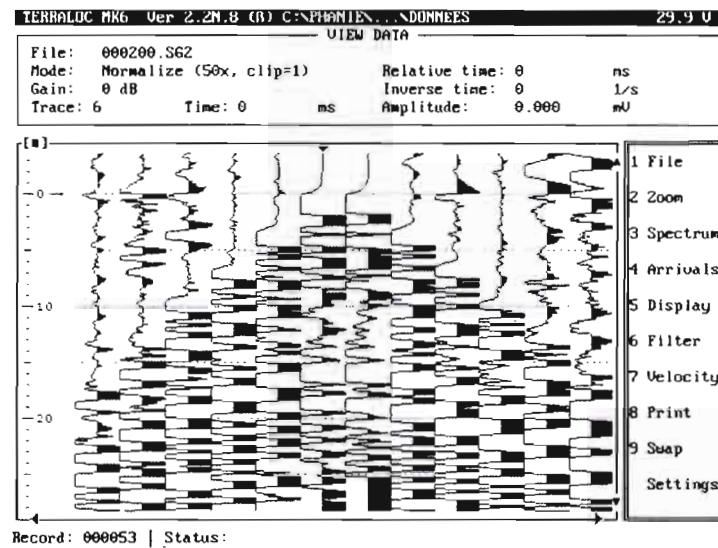


— Réflexion pour $-27.5 < x < 0$
 — Réflexion pour $0 < x < 27.5$

Interprétation :
 Pour la courbe violette : $V=1945$ m/s ; $h=11$ m
 Pour la courbe noire : $V=2527$ m/s ; $h=14.5$ m

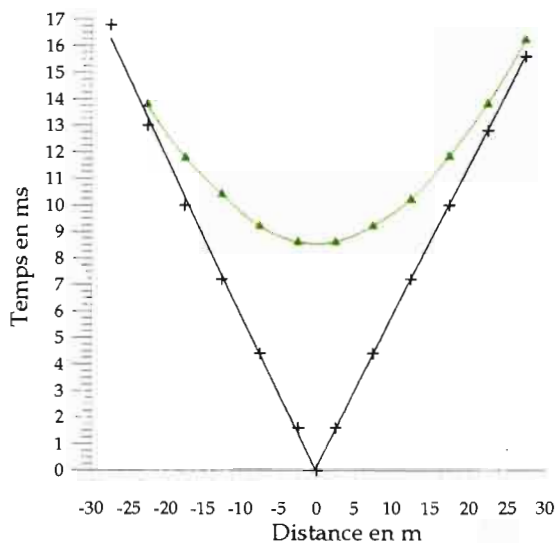
ANNEXE 61

Mesures sismiques de Boyardville



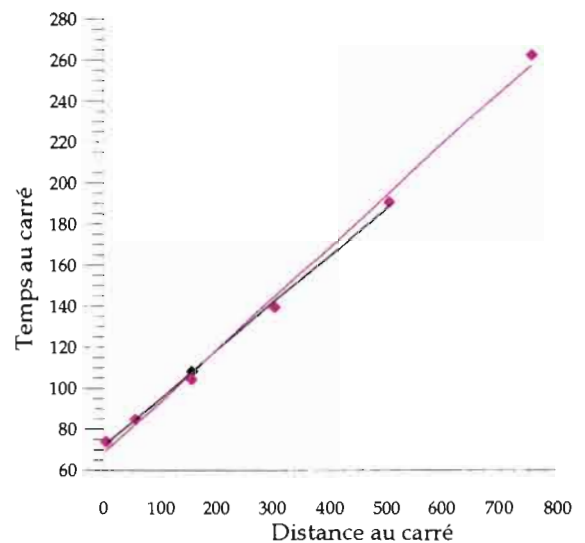
Tir au centre
 signal filtré avec un passe bande entre 200 et 700 Hz

Profil P6 parallèle à la plage
 direction : N175°



— Onde directe
 — Onde réfléchie

Interprétation :
 Vitesse pour l'onde directe : 1700 m/s

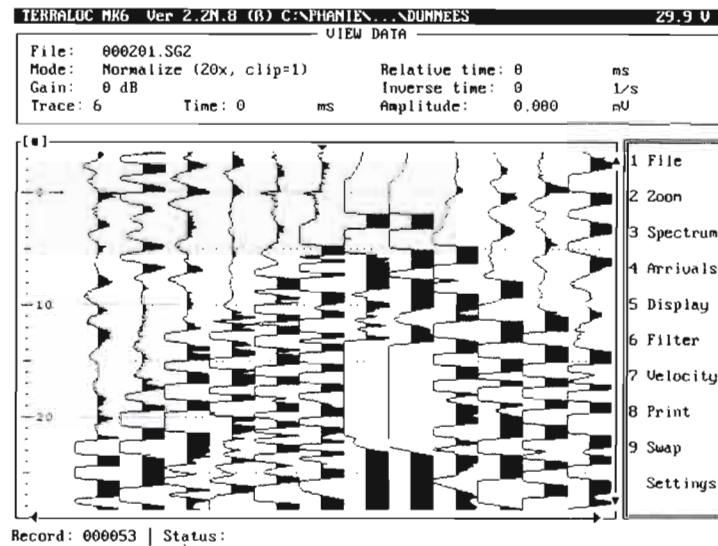


— Réflexion pour $-27.5 < x < 0$
 — Réflexion pour $0 < x < 27.5$

Interprétation :
 Pour la courbe violette :
 $V=1999 \text{ m/s}$; $h=8.24 \text{ m}$
 Pour la courbe noire :
 $V=2079 \text{ m/s}$; $h=8.80 \text{ m}$

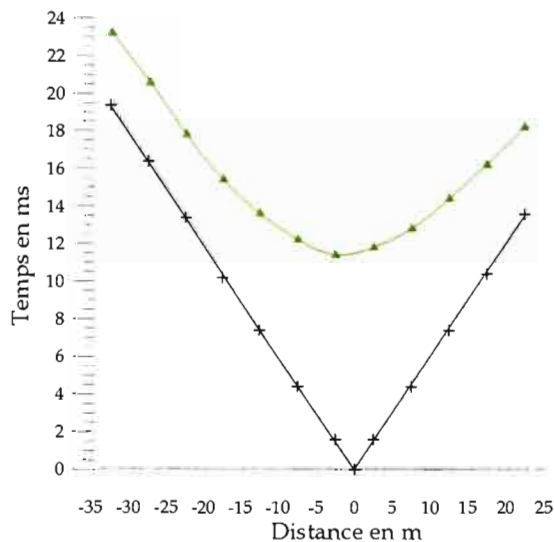
ANNEXE 62

Mesures sismiques de Boyardville



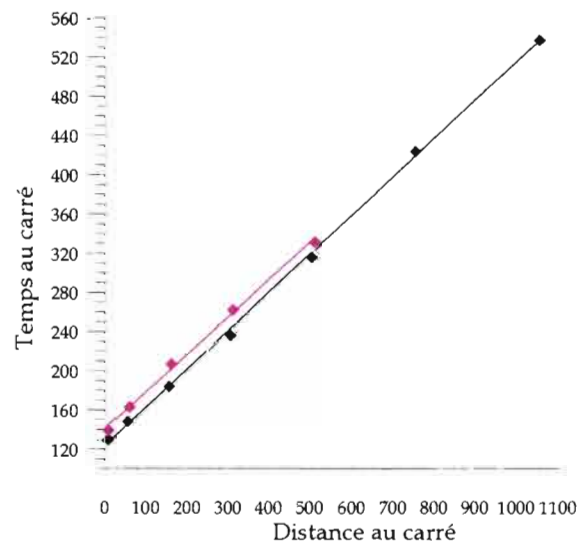
Tir au centre
 signal filtré avec un passe haut à 50 Hz

Profil P7 parallèle à la plage
 direction : N175°



— Onde directe
 — Onde réfléchie

Interprétation :
 Vitesse pour l'onde directe : 1685 m/s

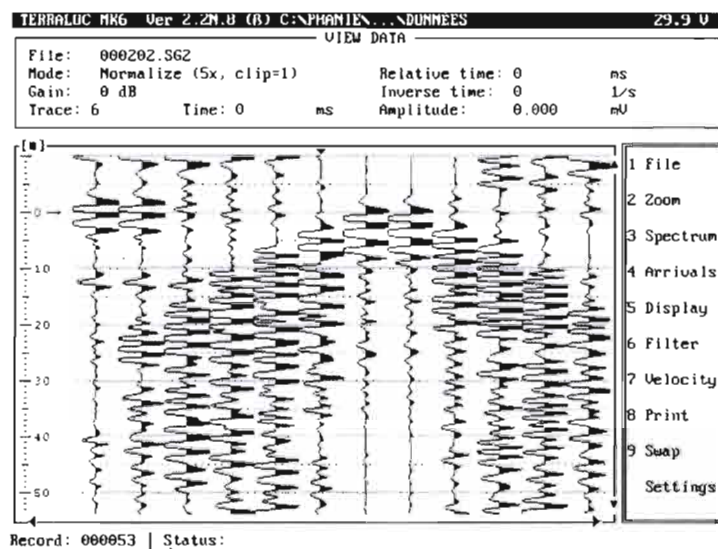


— Réflexion pour $-32.5 < x < 0$
 — Réflexion pour $0 < x < 22.5$

Interprétation :
 Pour la courbe violette : $V=1631 \text{ m/s}, h=9.6 \text{ m}$
 Pour la courbe noire : $V=1597 \text{ m/s}, h=8.9 \text{ m}$

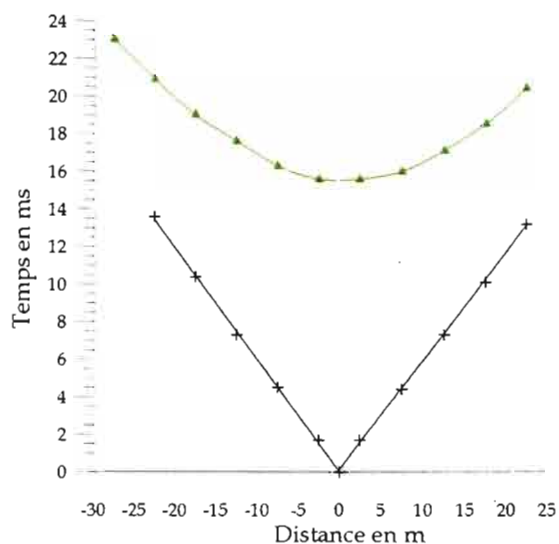
ANNEXE 63

Mesures sismiques de Boyardville



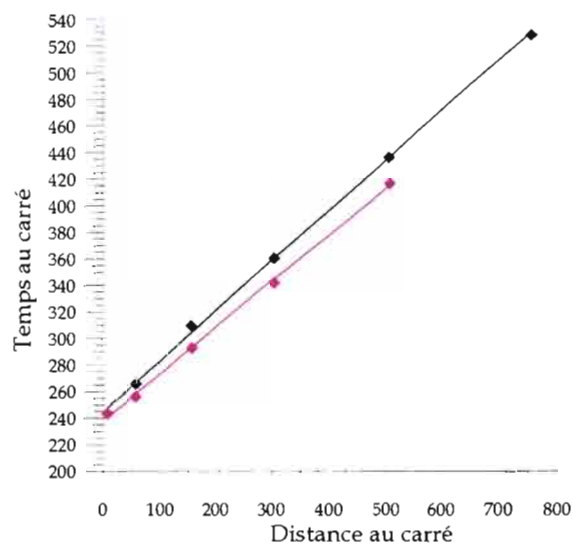
Tir au centre
 signal filtré avec un passe bande entre 150 et 400 Hz

Profil P8 parallèle à la plage
 direction : N154°



— Onde directe
 — Onde réfléchie

Interprétation :
 Vitesse pour l'onde directe : 1712 m/s

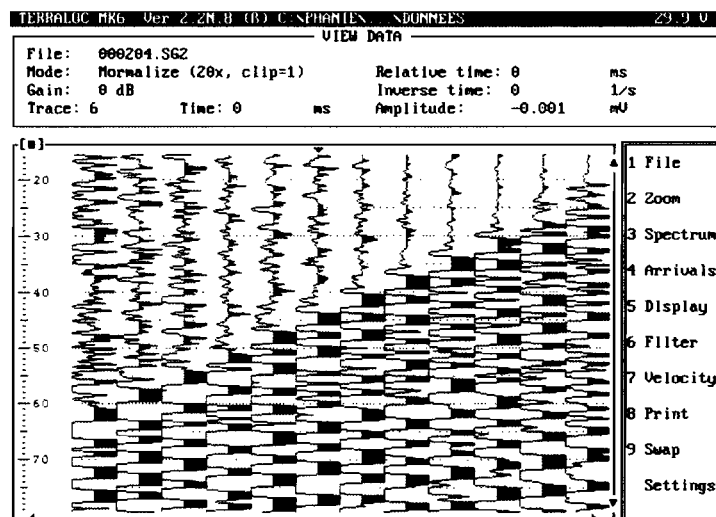


— Réflexion pour $-27.5 < x < 0$
 — Réflexion pour $0 < x < 27.5$

Interprétation :
 Pour la courbe violette : $V=1690$ m/s ; $h=13.1$ m
 Pour la courbe noire : $V=1601$ m/s ; $h=12.4$ m

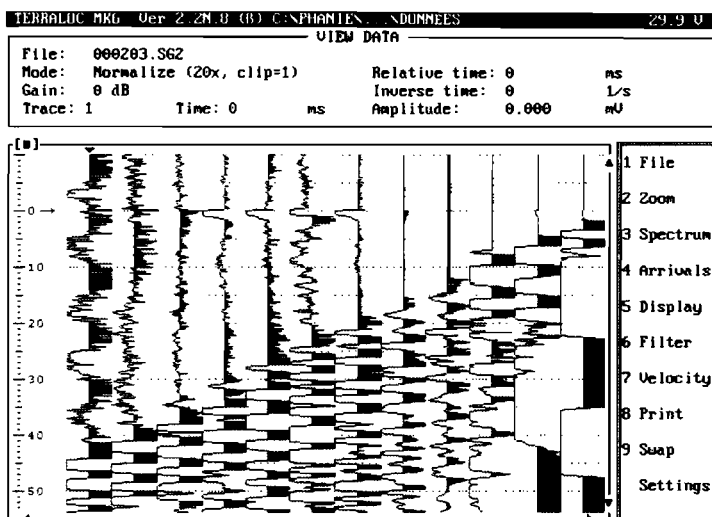
ANNEXE 64

Mesures sismiques de Boyardville



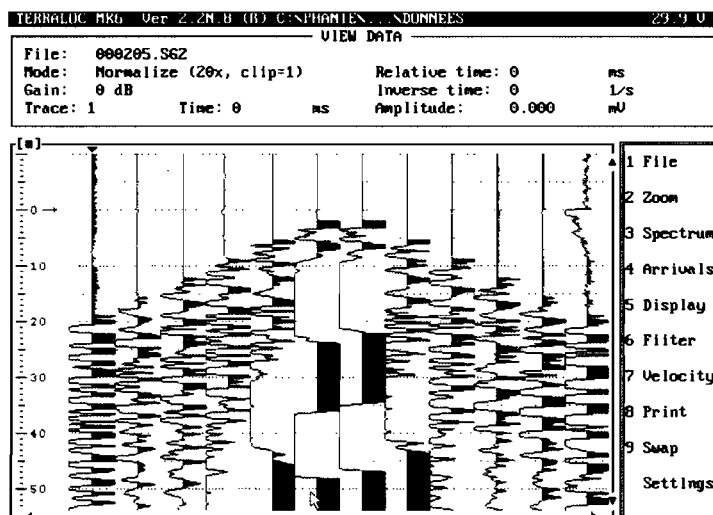
Record: 000053 | Status:

Tir inverse déporté : déport de 33 m
signal filtré avec un passe bande entre 50 et 600 Hz



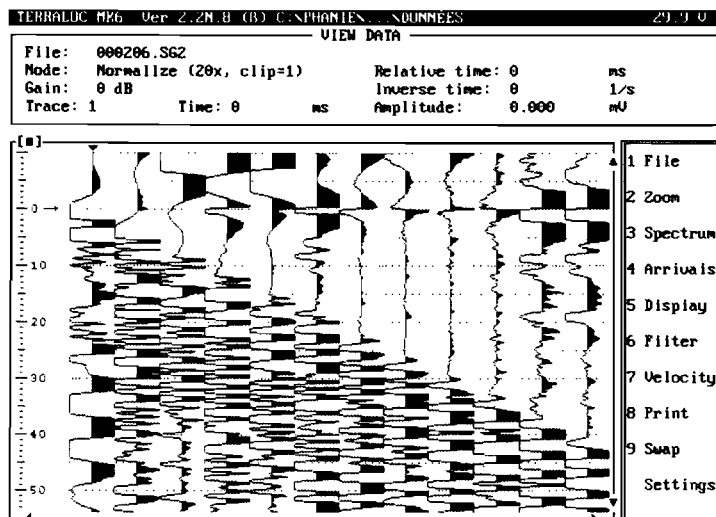
Record: 000053 | Status:

Tir inverse



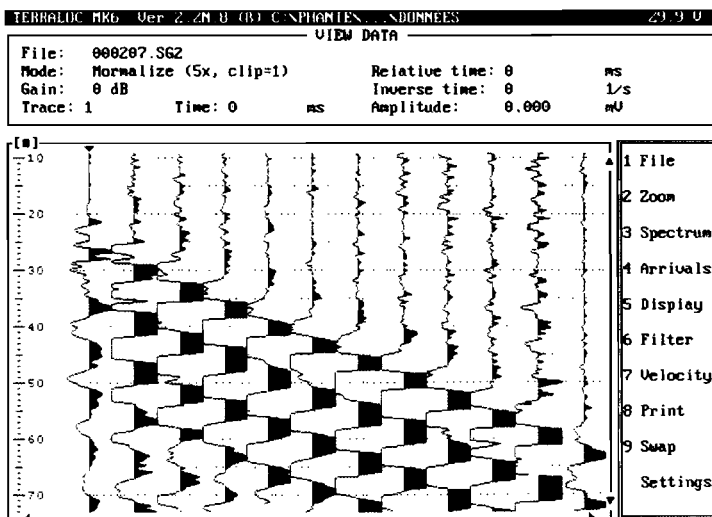
Record: 000053 | Status:

Tir au centre



Record: 000053 | Status:

Tir direct
signal filtré avec un passe bande entre 50 et 600 Hz

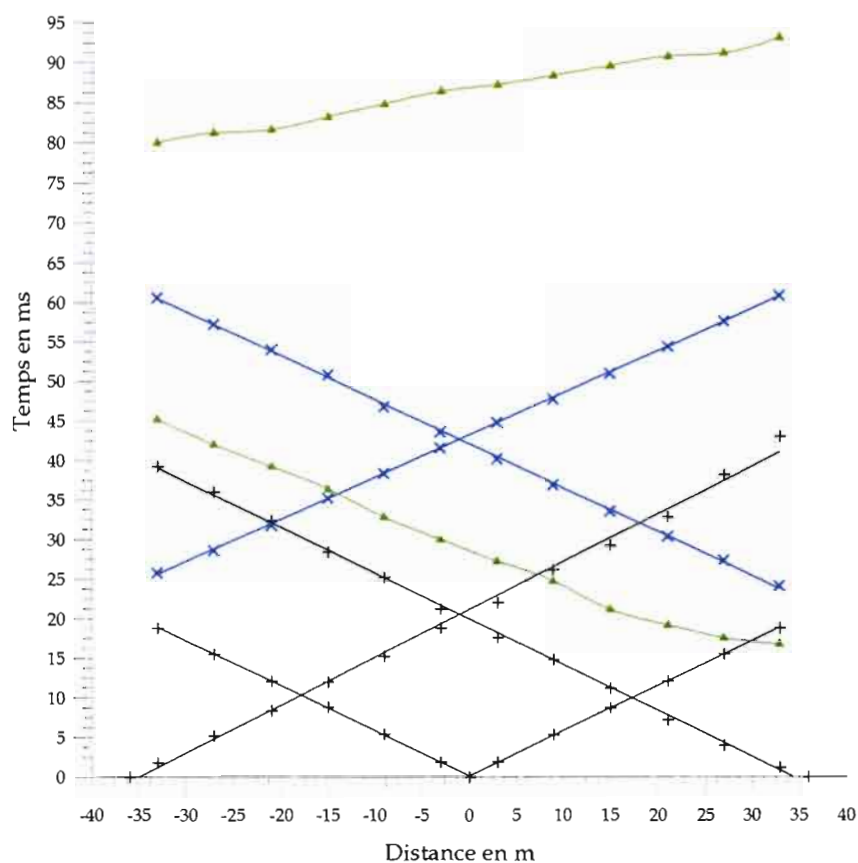


Record: 000053 | Status:

Tir inverse déporté
déport de 33 m
signal filtré avec un passe bande entre 50 et 500 Hz

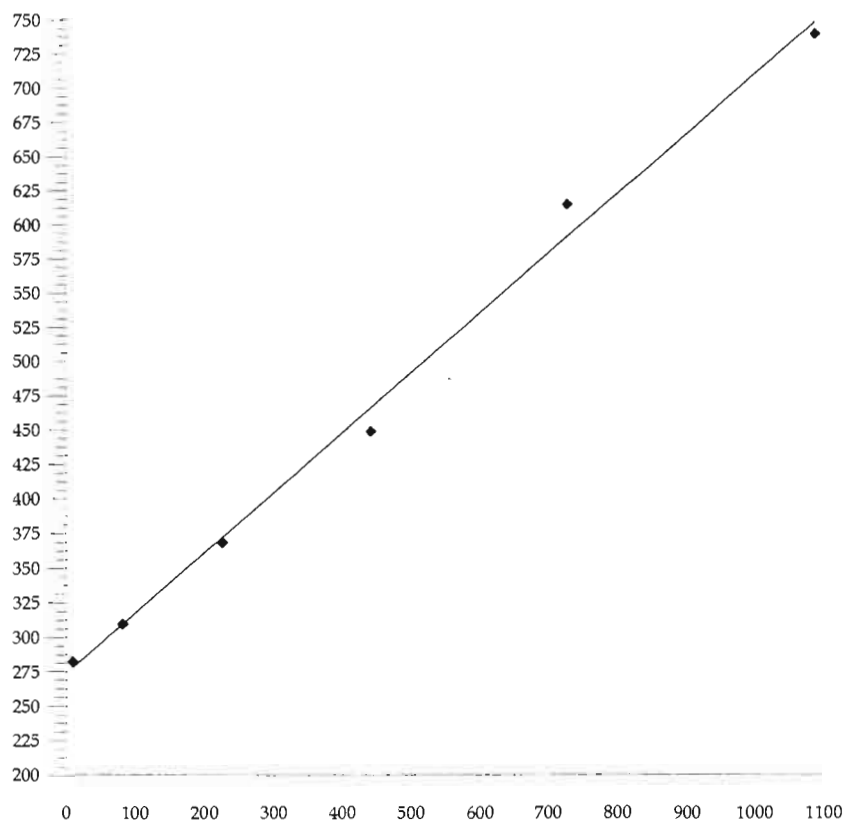
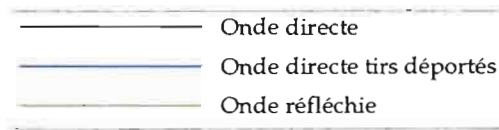
ANNEXE 65

Mesures sismiques de Boyardville

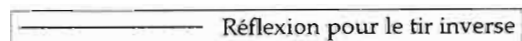


Profil P9 parallèle à la plage
direction : N7°

Interprétation :
Vitesse pour l'onde directe : 1765 m/s

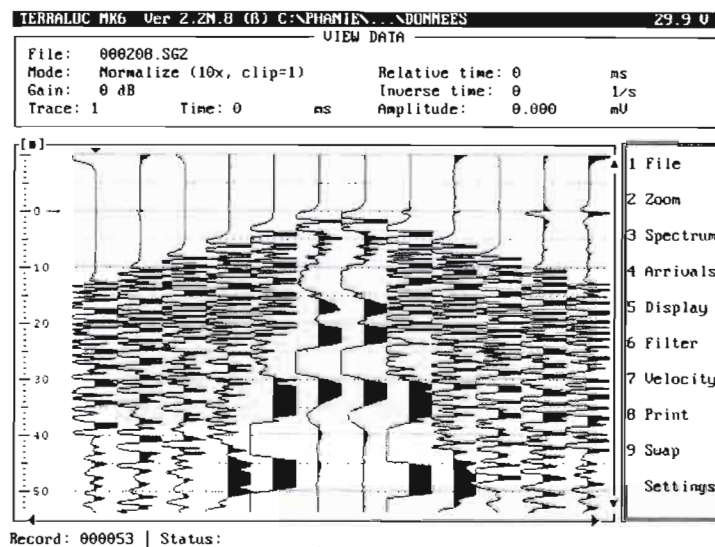


Interprétation :
 $V=1515 \text{ m/s}$; $h=12.54 \text{ m}$



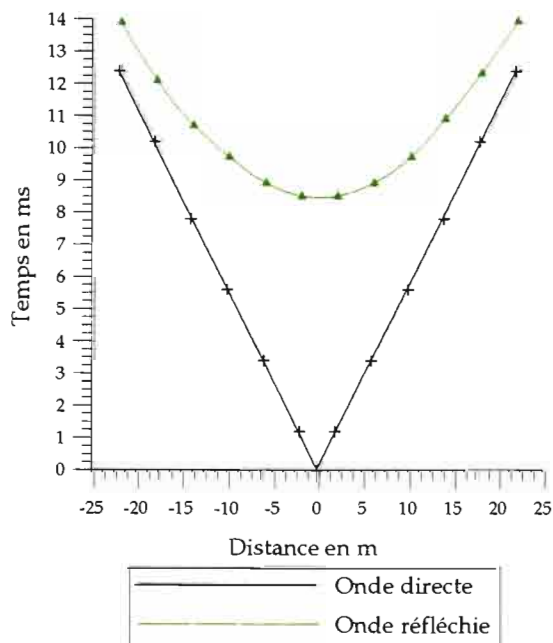
ANNEXE 66

Mesures sismiques de Boyardville

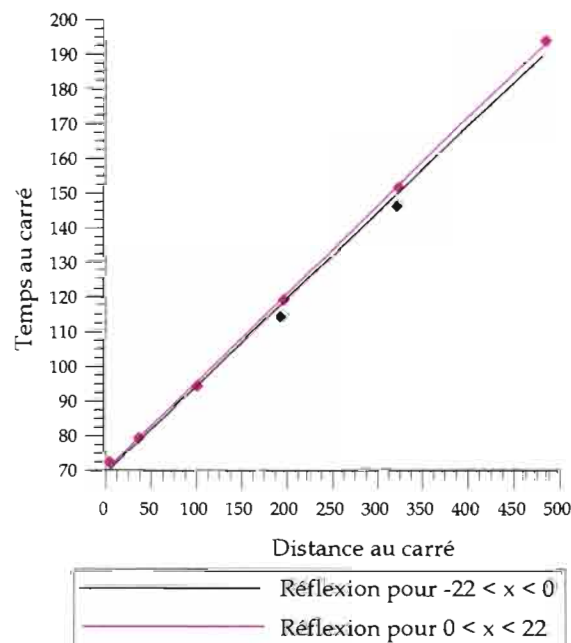


Tir au centre
 signal filtré avec un passe bande entre 150 et 500 Hz

Profil P10 parallèle à la plage
 direction : N160°



Interprétation :
 Vitesse de l'onde directe : 1779 m/s

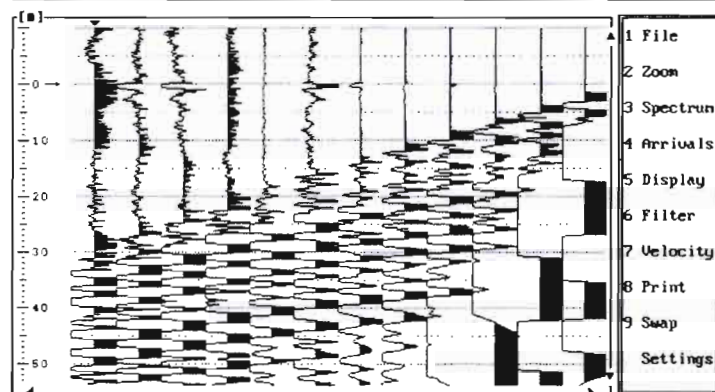


Interprétation :
 Pour la courbe violette : $V=1988 \text{ m/s}$; $h=8.31 \text{ m}$
 Pour la courbe noire : $V=2004 \text{ m/s}$; $h=8.33 \text{ m}$

ANNEXE 67

Mesures sismiques de Boyardville

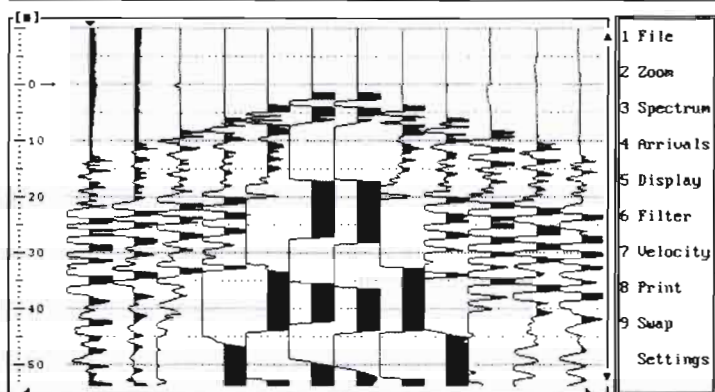
TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (R) C:\PHANTEN...NDUNNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000210.S62
Mode: Normalize (30x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU



Record: 000053 | Status:

Tir inverse

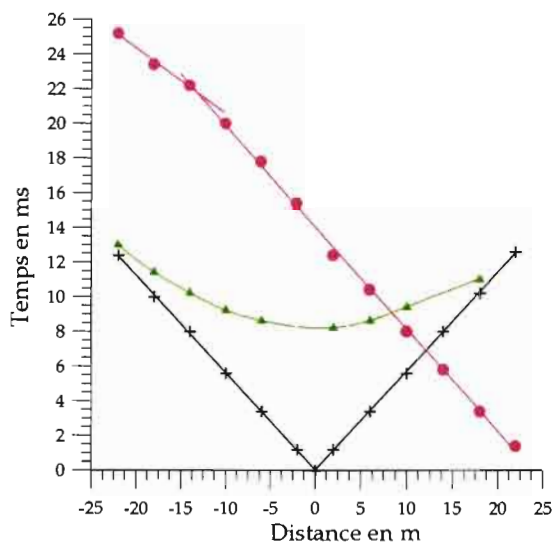
TERRALOC MK6 Ver 2.2N.8 (R) C:\PHANTEN...NDUNNEES 29.9 U
VIEW DATA
File: 000209.S62
Mode: Normalize (30x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mU



Record: 000053 | Status:

Tir au centre

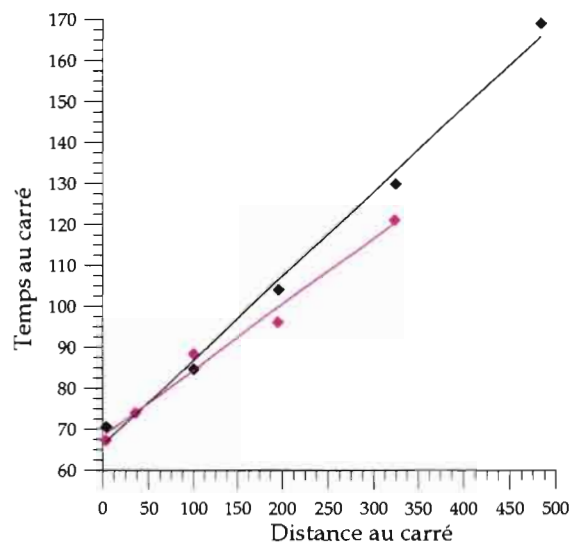
Profil P11 parallèle à la plage
direction : N5°



— Onde directe
— Onde réfléchie
— Onde directe puis réfractée du tir inverse

Interprétation :

Vitesse pour l'onde directe : 1770 m/s
Vitesse pour l'onde réfractée : 2666 m/s
Epaisseur : 2.8 m



— Réflexion pour $-22 < x < 0$
— Réflexion pour $0 < x < 22$

Interprétation :

Pour la courbe violette : Pour la courbe noire :
 $V=2496 \text{ m/s ; } h=10.3 \text{ m}$ $V=2204 \text{ m/s , } h=9 \text{ m}$

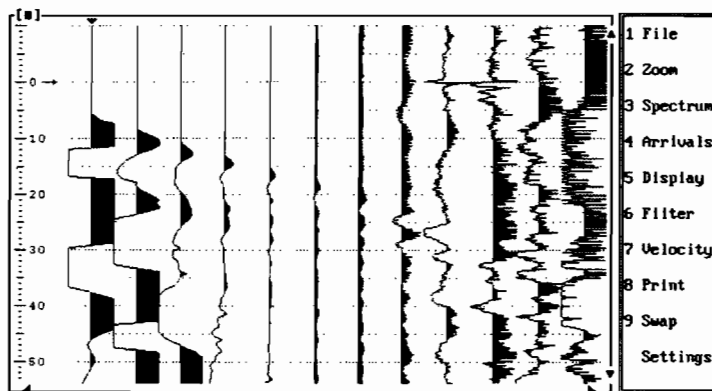
ANNEXE 68

Mesures sismiques de Boyardville

TERRALOC MRG Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000220.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



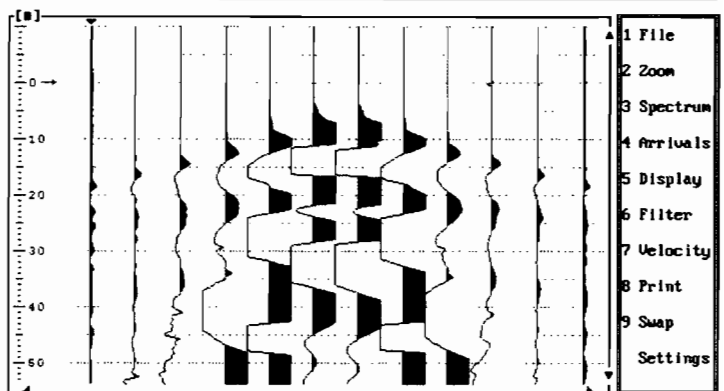
Record: 000053 | Status:

Tir direct

TERRALOC MRG Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000219.SG2
 Mode: Normalize (10x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



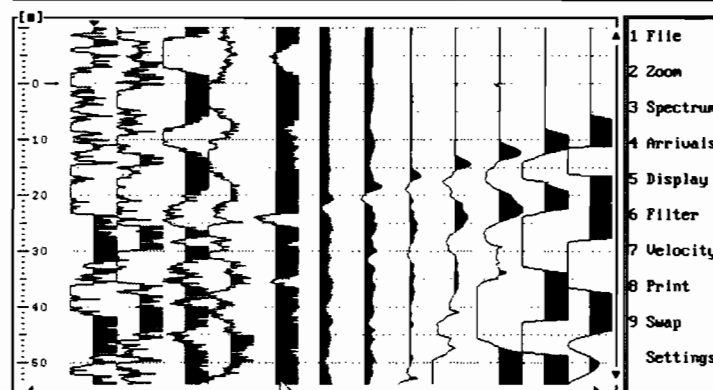
Record: 000053 | Status:

Tir au centre

TERRALOC MRG Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000221.SG2
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV

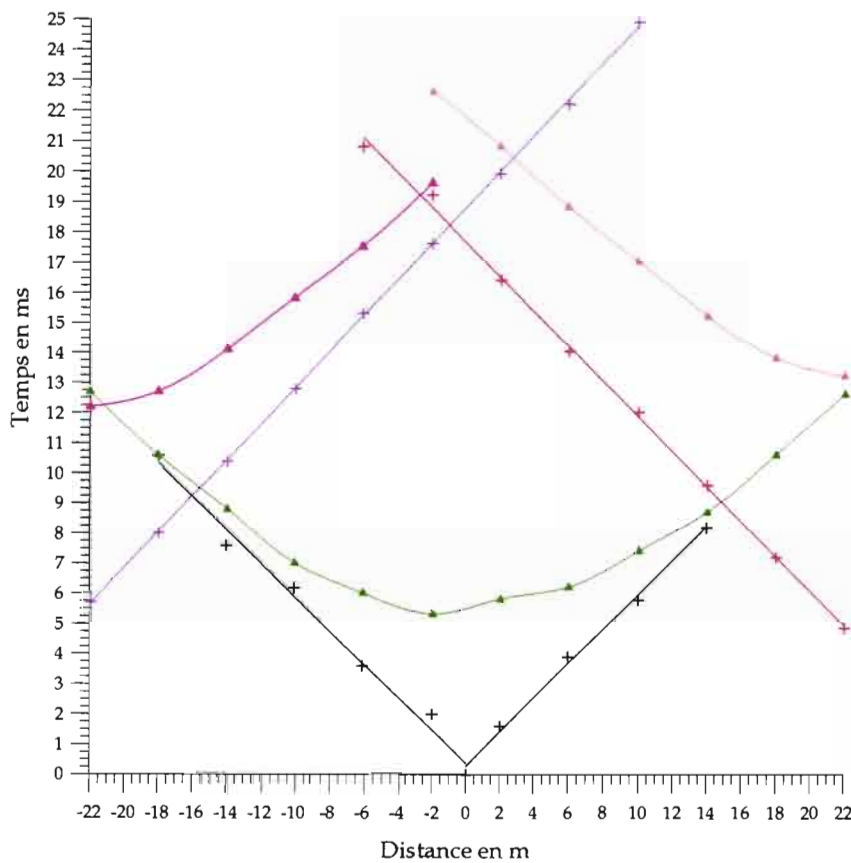


Record: 000053 | Status:

Tir inverse

ANNEXE 69

Mesures sismiques de Boyardville



Profil P13 parallèle à la plage
direction : N30°

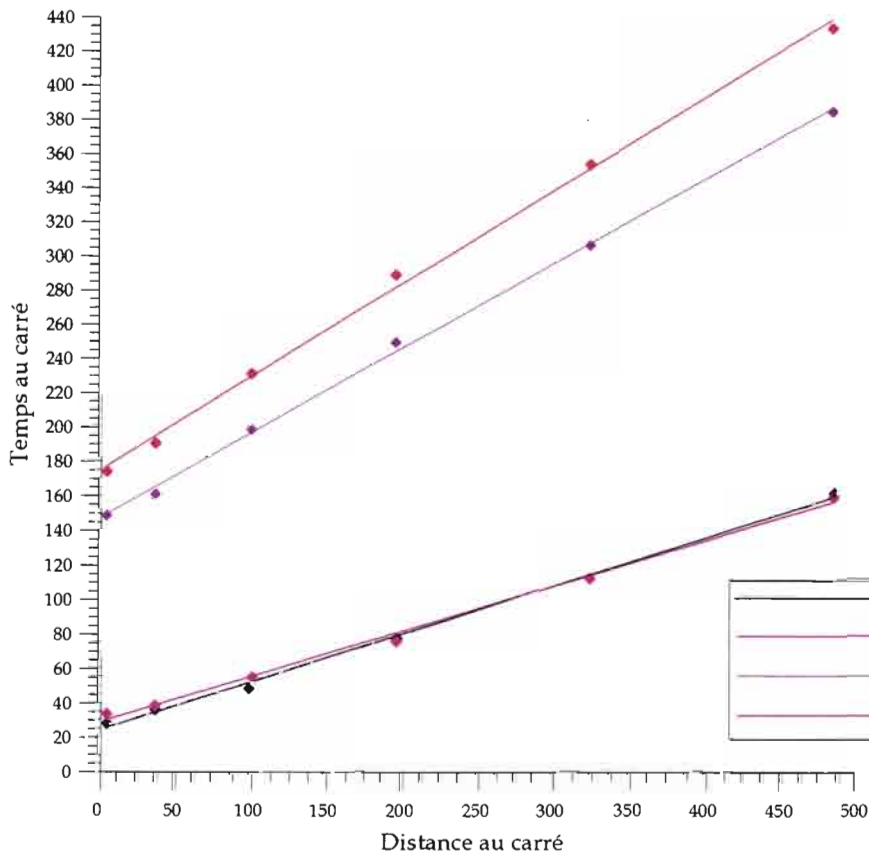
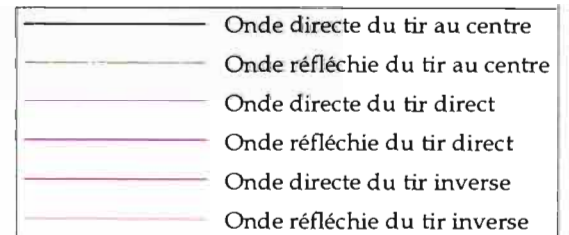
Interprétation :

Vitesses pour l'onde directe :

Tir au centre : 1700 m/s

Tir direct : 1676 m/s

Tir inverse : 1728 m/s



Intrepretation :

Pour le tir direct :

Pour la courbe violette :
 $V = 1954 \text{ m/s}$; $h = 5.26 \text{ m}$

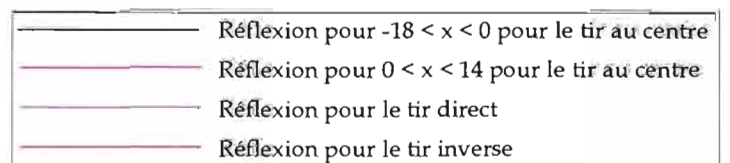
Pour la courbe noire :
 $V = 1897 \text{ m/s}$; $h = 4.69 \text{ m}$

Pour le tir direct :

$V = 1425 \text{ m/s}$; $h = 8.66 \text{ m}$

Pour le tir inverse :

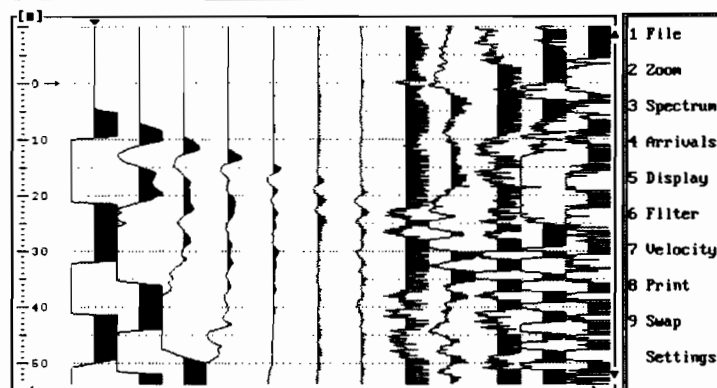
$V = 1358 \text{ m/s}$; $h = 8.98 \text{ m}$



ANNEXE 70

Mesures sismiques de Boyardville

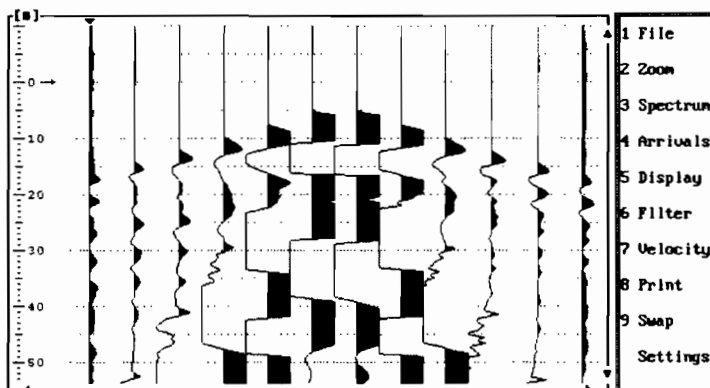
TERRALOC MK6 Ver 2.2N B (B) C:\SPRINTES\SBONNEES 29.9.0
VIEW DATA
File: 000223.SG2
Mode: Normalize (20x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 | Status:

Tir direct

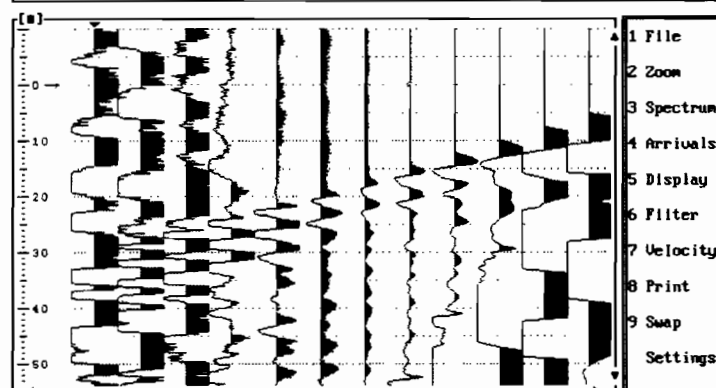
TERRALOC MK6 Ver 2.2N B (B) C:\SPRINTES\SBONNEES 29.9.0
VIEW DATA
File: 000222.SG2
Mode: Normalize (20x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 | Status:

Tir au centre

TERRALOC MK6 Ver 2.2N B (B) C:\SPRINTES\SBONNEES 29.9.0
VIEW DATA
File: 000224.SG2
Mode: Normalize (20x, clip=1) Relative time: 0 ms
Gain: 0 dB Inverse time: 0 1/s
Trace: 1 Time: 0 ms Amplitude: 0.000 mV

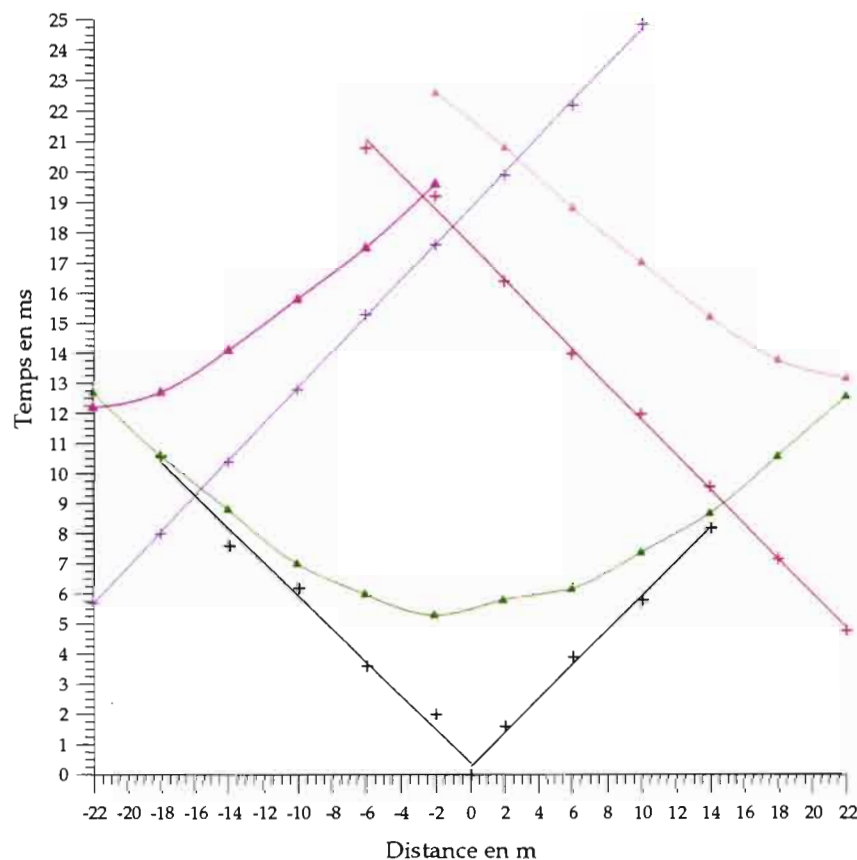


Record: 000053 | Status:

Tir inverse

ANNEXE 71

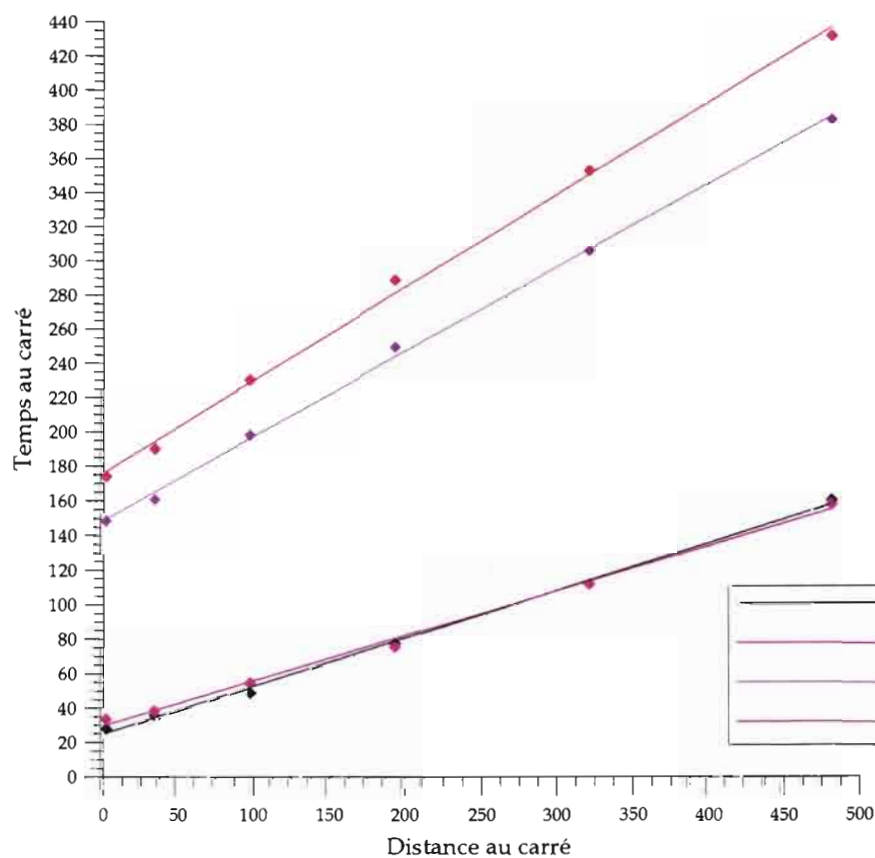
Mesures sismiques de Boyardville



Profil P14 parallèle à la plage
direction : N30°

Interprétation :
Vitesses pour l'onde directe :
Tir au centre : 1700 m/s
Tir direct : 1676 m/s
Tir inverse : 1728 m/s

- Onde directe du tir au centre
- Onde réfléchie du tir au centre
- Onde directe du tir direct
- Onde réfléchie du tir direct
- Onde directe du tir inverse
- Onde réfléchie du tir inverse



Intreprétation :
Pour le tir direct :
Pour la courbe violette : $V=1954$ m/s ; $h=5.26$ m
Pour la courbe noire : $V=1897$ m/s ; $h=4.69$ m

Pour le tir direct :
 $V=1425$ m/s ; $h=8.66$ m

Pour le tir inverse :
 $V=1358$ m/s ; $h=8.98$ m

- Réflexion pour $-18 < x < 0$ pour le tir au centre
- Réflexion pour $0 < x < 14$ pour le tir au centre
- Réflexion pour le tir direct
- Réflexion pour le tir inverse

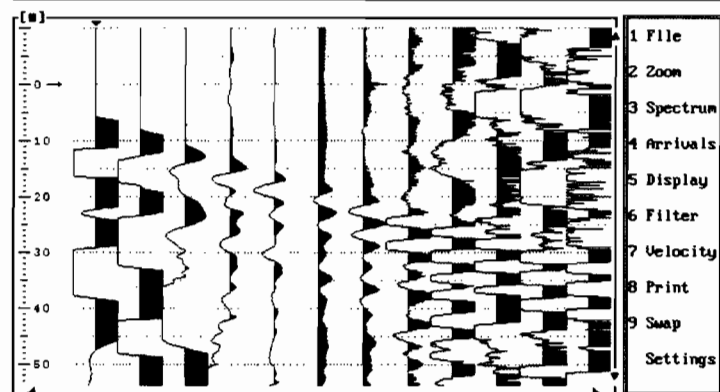
ANNEXE 72

Mesures sismiques de Boyardville

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (B) C:\SPHARIES...NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000226.SG2
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



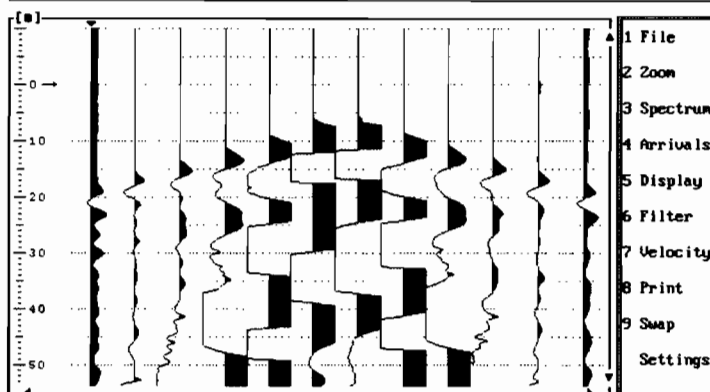
Record: 000053 | Status:

Tir direct

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (B) C:\SPHARIES...NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000225.SG2
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



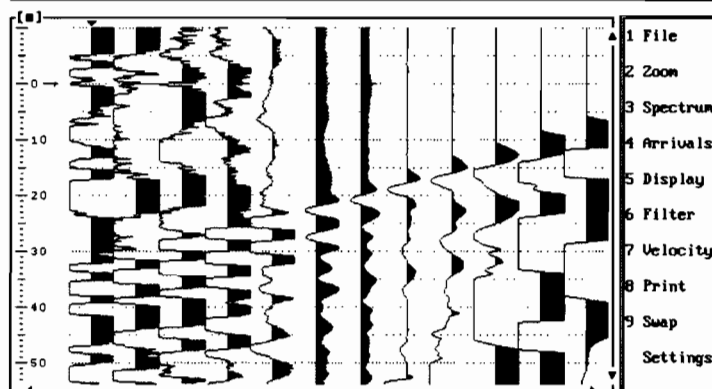
Record: 000053 | Status:

Tir au centre

TERRALOC MK6 Ver 2.2N.0 (B) C:\SPHARIES...NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000227.SG2
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1
 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV

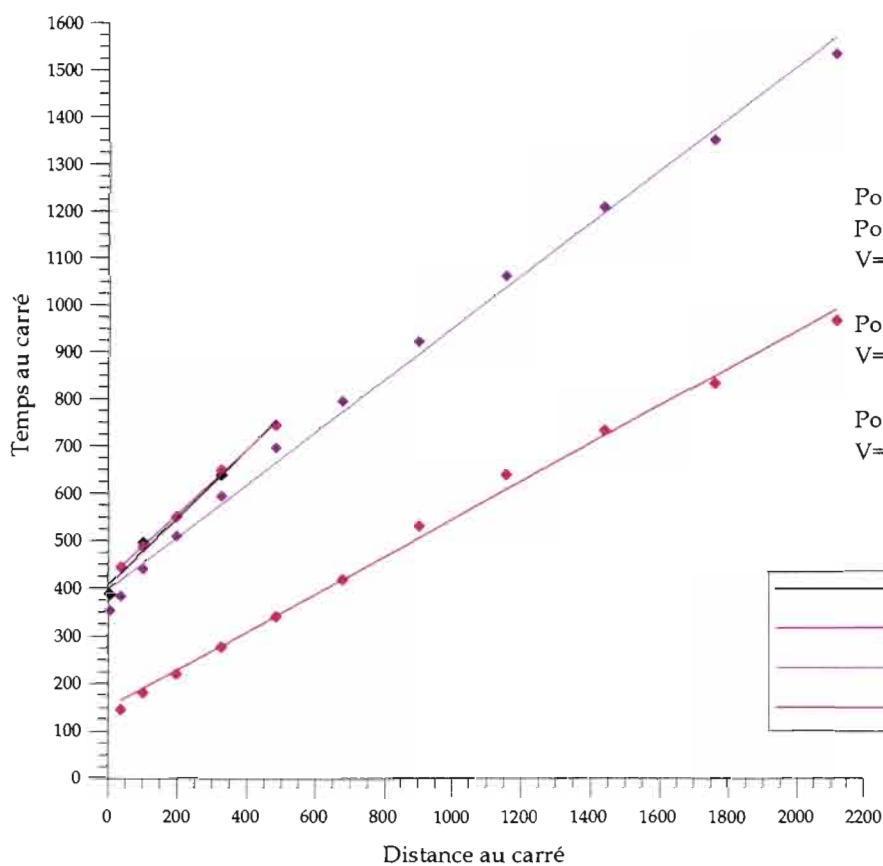
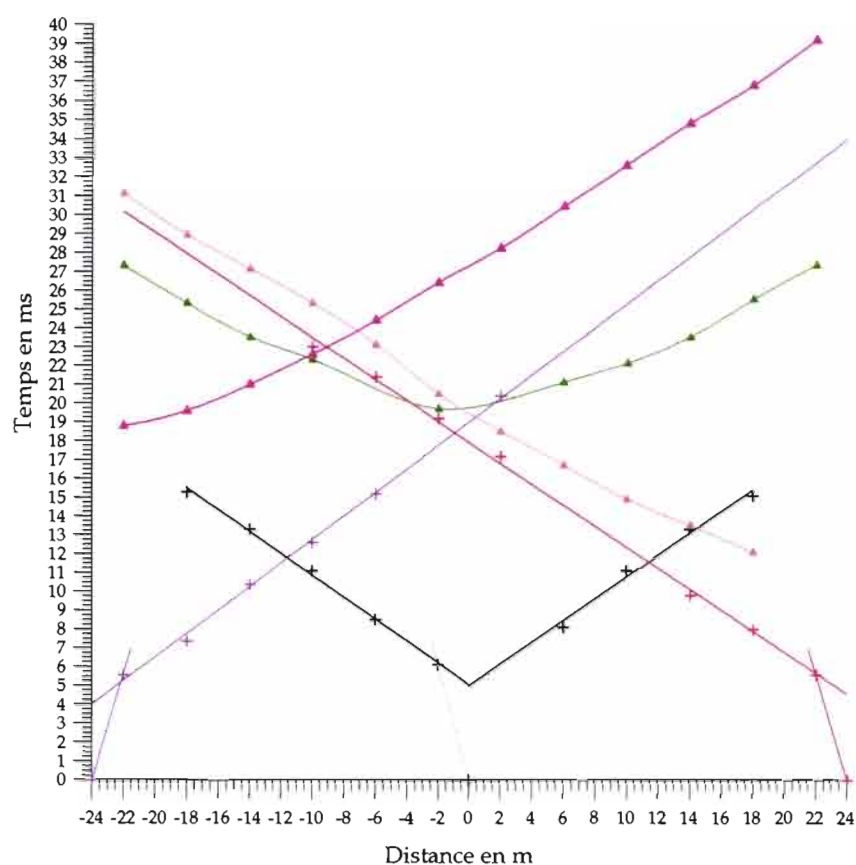


Record: 000053 | Status:

Tir inverse

ANNEXE 73

Mesures sismiques de Boyardville



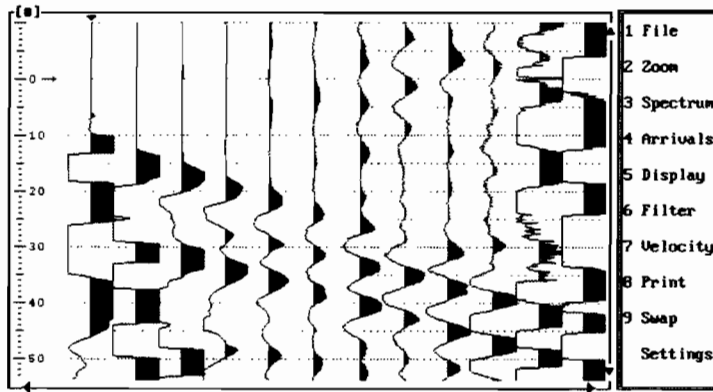
ANNEXE 74

Mesures sismiques de Boyardville

TERRALOC MK6 Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000229.SGZ
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



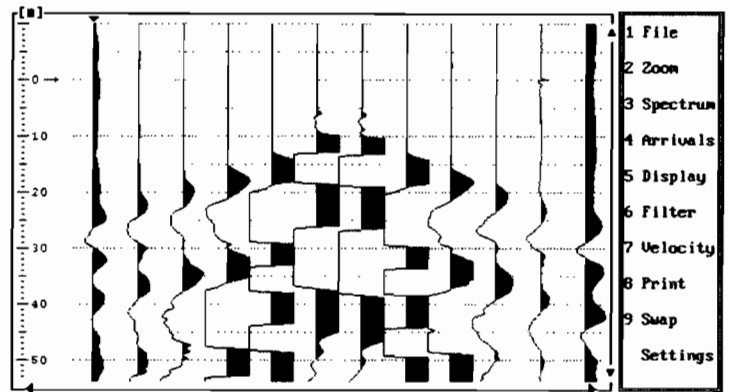
Record: 000053 | Status:

Tir direct

TERRALOC MK6 Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000228.SGZ
 Mode: Normalize (20x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



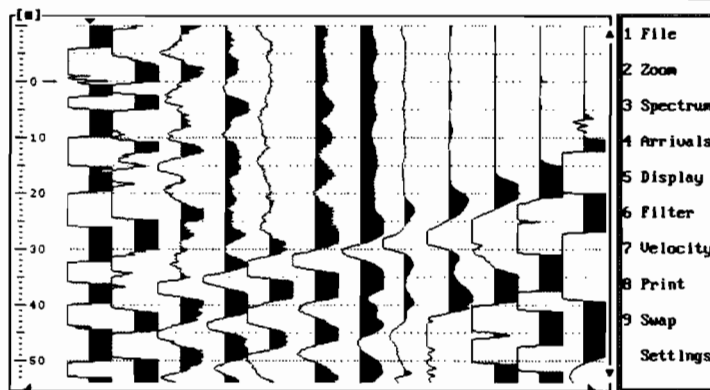
Record: 000053 | Status:

Tir au centre

TERRALOC MK6 Ver 2.2N 0 (0) C:\PHANTAS\NDUNNEES 29.9.0

VIEW DATA

File: 000230.SGZ
 Mode: Normalize (30x, clip=1)
 Gain: 0 dB
 Trace: 1 Time: 0 ms
 Relative time: 0 ms
 Inverse time: 0 1/s
 Amplitude: 0.000 mV



Record: 000053 | Status:

Tir inverse

ANNEXE 75

Mesures sismiques de Boyardville

Profil P16 parallèle à la plage
direction : N10°

Interprétation :

Pour le tir au centre :

$V_1=380$ m/s ; $V_2=1900$ m/s

$h=1.58$ m

Pour le tir direct :

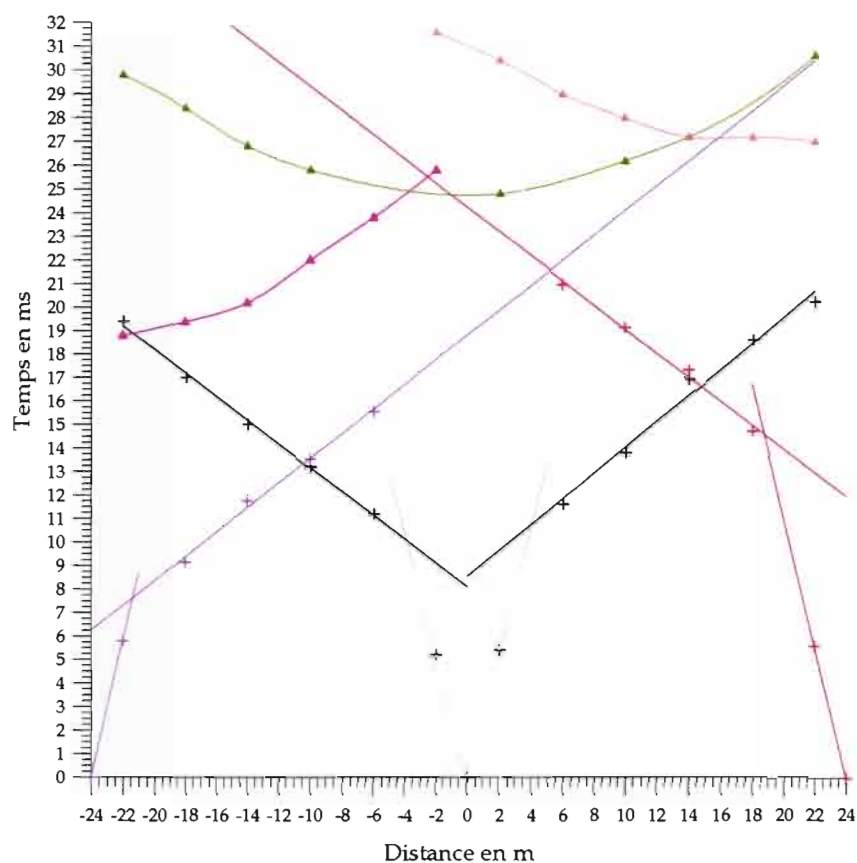
$V_1=345$ m/s ; $V_2=1818$ m/s

$h=1.07$ m

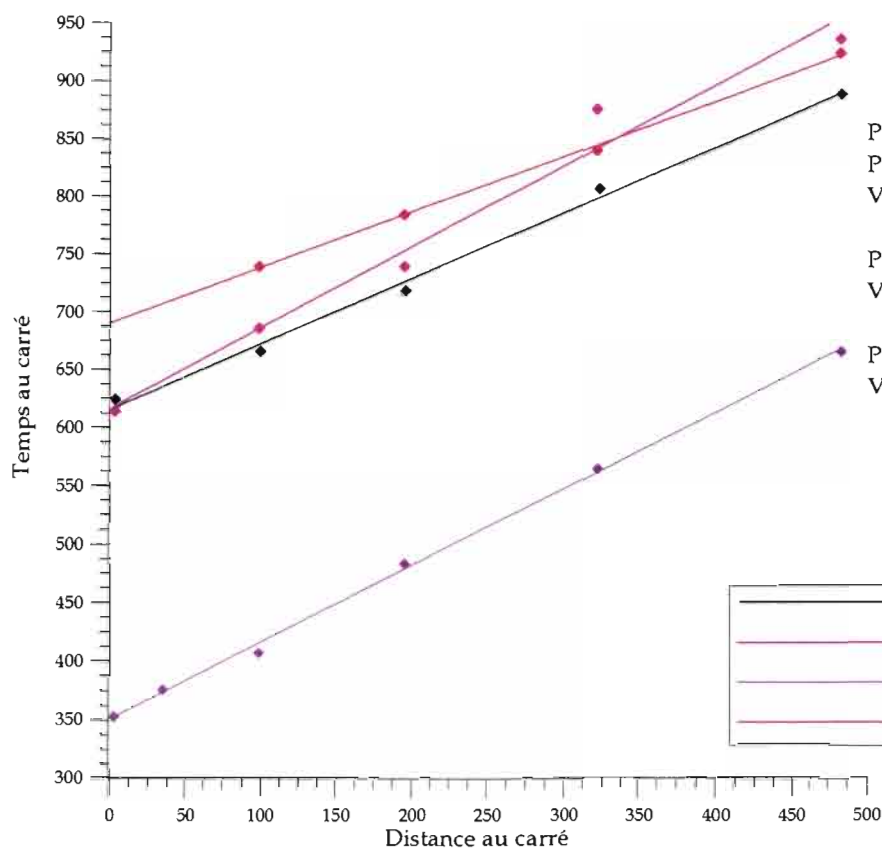
Pour le tir inverse :

$V_1=357$ m/s ; $V_2=1961$ m/s

$h=2.25$ m



- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| — | Onde directe du tir au centre |
| — | Onde réfractée du tir au centre |
| — | Onde réfléchie du tir au centre |
| — | Tir direct |
| — | Onde réfléchie du tir direct |
| — | Tir inverse |
| — | Onde réfléchie du tir inverse |



Interprétation :

Pour le tir au centre :

Pour la courbe violette :

$V=1197$ m/s ; $h=14.86$ m

Pour la courbe noire :

$V=1331$ m/s ; $h=16.51$ m

Pour le tir direct :

$V=1234$ m/s ; $h=11.55$ m

Pour le tir inverse :

$V=1446$ m/s ; $h=19$ m

- | | |
|---------------------------------------|--|
| — | Réflexion pour le tir au centre pour $-22 < x < 0$ |
| — | Réflexion pour le tir au centre pour $0 < x < 22$ |
| — | Réflexion pour le tir direct |
| — | Réflexion pour le tir inverse |

***Coordonnées
des points
de mesure***

ANNEXE 75

Coordonnées en Lambert II carto des points de mesure

SE=Sondage électrique

P=Profil sismique

F=Sondage à la tarière

TD=Tir direct

TI=Tir inverse

TC=Tir au centre

TDD=Tir direct déporté

TID=Tir inverse déporté

Plage de la Côtinière :

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
315591	2108122	SE1C	
315521	2108197	SE2C	
315451	2108265	SE3C	
315381	2108361	SE4	
315263	2108490	SE45	
315180	2108562	SE46	
315324	2108416	SE5C	
315601	2108119	P1	TD
315582	2108132	P1	TI
315529	2108193	P2	TD
315502	2108207	P2	TI

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
315453	2108277	P3	TD
315433	2108312	P3	TI
315390	2108354	P4	TD
315376	2108370	P4	TI
315332	2108406	P5	TD
315316	2108423	P5	TI
315176	2108577	P6	TD
315155	2108588	P6	TI
315255	2108506	P7	TD
315246	2108509	P7	TI
315395	2108372	F1C	

Plage de Saint Denis :

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
313144.098	2122244.97	SE27	
313024.405	2122262.98	SE28	
312928.484	2122282.97	SE31	
312831.145	2122318.48	SE32	
312742.397	2122353.58	SE33	
312649.355	2122388.89	SE36	
312554.459	2122430.47	SE37	
312461.127	2122459.61	SE38	
312419.821	2122541.93	SE40	
312365.503	2122485.78	SE41	
312274.467	2122517.91	SE42	
312166.104	2122547.77	SE43	
312114.706	2122553.29	SE44	
313361	2121873	P1	TD
313346	2121862	P1	TI
313351	2121939	P2	TD
313361	2121957	P2	TI
313312	2121974	P3	TD
313313	2121996	P3	TI
313278	2122121	P4	TD
313278	2122115	P4	TI
313230	2122158	P5	TD
313223	2122130	P5	TI
313153	2122245	P6	TD
313144	2122245	P6	TI

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
313031	2122260	P7	TD
313024	2122260	P7	TI
312933	2122289	P8	TD
312933	2122280	P8	TI
312829	2122328	P9	TD
312829	2122312	P9	TI
312741	2122363	P10	TD
312736	2122351	P10	TI
312650	2122392	P11	TD
312647	2122383	P11	TI
312558	2122421	P12	TD
312546	2122434	P12	TI
312372	2122482	P13	TD
312364	2122489	P13	TI
312279	2122521	P14	TD
312273	2122524	P14	TI
312173	2122548	P15	TD
312162	2122551	P15	TI
312117	2122556	P16	TD
312106	2122554	P16	TI
312465	2122459	P17	TD
312457	2122466	P17	TI
312463	2122463	P18	TD
312464	2122469	P18	TI
313024	2122254	F1DE	

ANNEXE 76

Coordonnées en Lambert II carto des points de mesure

SE=Sondage électrique

P=Profil sismique

F=Sondage à la tarière

TD=Tir direct

TI=Tir inverse

TC=Tir au centre

TDD=Tir direct déporté

TID=Tir inverse déporté

Plage du Douhet :

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
316905.18	2117450.88	SE6	
316934.56	2117480.42	SE7	
316956.19	2117436.15	SE8	
316862.99	2114924.55	SE9	
316924.52	2117357.26	SE10	
316906.89	2117348.81	SE11	
316841.55	2117526.03	SE12	
316871.93	2117384.43	SE13	
316916.07	2117407.11	SE14	
317002.62	2117461.8	SE15	
316332.85	2118250.26	SE16	
316381.13	2118223.29	SE17	
316422.53	2118187.36	SE18	
316506.2	2118134	SE19	
316594.46	2118086.61	SE20	
316682.35	2118036.16	SE21	
316720.11	2118009.67	SE22	
316882.73	2117940.28	SE23	
316761.81	2118072.63	SE26	
317022.71	2117754.5	SE48	
316991.47	2117731.22	SE49	
316890.44	2117689.56	SE51	
316358	2118234	P1	TD
316337	2118247	P1	TI

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
316410	2118194	P2	TD
316427	2118181	P2	TI
316496	2118141	P3	TD
316521	2118133	P3	TI
316580	2118094	P4	TD
316605	2118083	P4	TI
316674	2118040	P5	TD
316689	2118033	P5	TI
316760	2117996	P6	TD
316783	2117982	P6	TI
316766	2117980	P7	TD
316780	2117995	P7	TI
316872	2117947	P8	TD
316886	2117925	P8	TI
317000	2117811	P9	TD
317021	2117764	P9	TI
316967	2117754	P10	TD
316986	2117713	P10	TI
316855	2117676	P11	TD
316499.4	2118115.9	F1DO	
316772.3	2117990.7	F2DO	
316937.2	2117421.6	F3DO	
316709	2117995	F5DO	

ANNEXE 77

Coordonnées en Lambert II carto des points de mesure

SE=Sondage électrique

P=Profil sismique

F=Sondage à la tarière

TD=Tir direct

TI=Tir inverse

TC=Tir au centre

TDD=Tir direct déporté

TID=Tir inverse déporté

Plage de Boyardville :

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
323231	2114449	SE1	
323218	2114549	SE2	
323229	2114644	SE3	
323244	2114745	SE4	
323272	2114843	SE5	
323357	2114994	SE6	
323400	2115084	SE7	
323443	2115175	SE8	
323466	2115273	SE9	
323462	2115372	SE10	
323428	2115469	SE11	
323391	2115564	SE12	
323337	2115644	SE13	
323280	2115727	SE15	
323230	2115812	SE16	
323169	2115889	SE17	
323090	2115952	SE18	
323004	2116008	SE19	
322920	2116058	SE20	
322832	2116096	SE21	
322746	2116153	SE22	
322667	2116212	SE23	
323415	2114274	SE24	
323500	2114295	SE25	
323582	2114316	SE27	
323532	2114204	SE28	
323319	2114254	SE29	
323261	2114457	P2	TD
323296	2114836	P3	TC
323261	2114741	P4	TC
323248	2114643	P5	TC
323260	2114432	P6	TC
323275	2114339	P7	TC
323316	2114251	P8	TC

X (m)	Y (m)	N° points	Tirs sis.
323617	2114373	P9	TI
323617	2114410	P9	TID
323618	2114339	P9	TC
323612	2114305	P9	TD
323613	2114271	P9	TDD
323358	2114171	P10	TC
323240	2114557	P11	TC
323243	2114569	P11	TI
323241	2114532	P11	TD
323242	2114517	P11	TDD
323404	2115081	P12	TID
323378	2115033	P12	TI
323350	2114982	P12	TC
323350	2114945	P12	TD
323402	2115094	P13	TC
323392	2115060	P13	TD
323414	2115115	P13	TI
323455	2115175	P14	TC
323431	2115151	P14	TD
323456	2115193	P14	TI
323447	2115277	P15	TC
323433	2115256	P15	TD
323448	2115299	P15	TI
323428	2115380	P16	TC
323437	2115345	P16	TD
323421	2115405	P16	TI
323398	2115477	P17	TC
323393	2115508	P17	TI
323408	2115458	P17	TD
323415	2114274	F1B	
323466	2115273	F2B	
323337	2115644	F3B	
323230	2115812	F4B	

Données EM 38
pour la prospection
à Montfavet (84)

ANNEXE 78

Données EM 38 sans corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-5	5	5	4.6
-5	10	6	5.2
-5	15	7.2	6
-5	20	7.2	5.7
-5	25	7.3	5.9
-5	30	7.1	5.6
-5	35	6.7	5.2
-5	40	6.8	5.3
-5	45	7.2	5.5
-5	50	6.8	5
-10	50	6.8	5.3
-10	45	6.6	5.4
-10	40	6.4	5
-10	35	6.2	5.2
-10	30	6.6	5.3
-10	25	6.9	5.6
-10	20	6.4	5.4
-10	15	6.4	5.4
-10	10	6	4.7
-10	5	4.4	4
-15	5	4.4	3.8
-15	20	6.3	5.2
-15	25	6.6	5.4
-15	30	6.7	5.2
-15	35	6.6	5.1
-15	40	6.6	5.1
-15	45	7.2	5.8
-15	50	6.7	6.1
-20	50	7	5.2
-20	45	7.1	5.4
-20	40	6.7	5
-20	35	6.6	4.9
-20	30	6.4	4.9
-20	25	6	4.9
-20	20	5.8	5.1
-20	15	6.2	5.1
-20	10	5.5	4.5
-20	5	3.9	4.1
-25	5	3.5	3.1
-25	10	5.8	4.5
-25	15	6.4	5.4
-25	20	6.6	5.4
-25	25	6.5	5.2
-25	30	6.7	5.2
-25	35	6.9	5.3
-25	40	6.7	5.7
-25	45	7	5.7
-25	50	6.1	5.1
-30	50	6.6	4.9
-30	45	7.1	5.4
-30	40	6.9	5.4
-30	35	6.8	5.4
-30	30	7	5.9
-30	25	6.8	6.3

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-30	20	6.8	5.6
-30	15	6.2	5.2
-30	10	5.1	4.4
-30	5	3.4	3
-35	5	4.1	3.8
-35	10	5.3	5.2
-35	15	6.9	6.8
-35	20	7.1	6.3
-35	25	6.5	5.1
-35	30	4.9	3.7
-35	35	7	5.8
-35	40	7.8	7.1
-35	45	8.2	7.1
-35	50	7.3	5.8
-40	50	8.1	6.1
-40	45	7.8	6.7
-40	35	7.6	6.8
-40	30	7	7.1
-40	25	6.7	6.3
-40	20	6.9	6.2
-40	15	6.7	5.1
-40	10	5.4	5.6
-40	5	4.2	4.1
-45	5	3.8	4.8
-45	10	6.4	6.4
-45	15	7.3	7.1
-45	20	7.2	7.2
-45	25	6.9	6.3
-45	35	7.7	7.1
-45	40	7.4	7.1
-45	45	7.7	7.6
-45	50	7.8	6.3
-50	50	8.9	5.5
-50	45	7.2	5.8
-50	40	6.9	5.9
-50	35	7.1	6.8
-50	30	7.3	6.8
-50	25	6.8	6.6
-50	20	7.1	6.8
-50	15	7.1	6.8
-50	10	6.4	6.4
-50	5	3.6	4.3
-55	5	4.6	4.6
-55	10	6.1	5.5
-55	15	6.8	6.3
-55	20	6.6	6.4
-55	25	6.7	6.5
-55	35	6.6	6.2
-55	40	6.7	6.1
-55	45	6.8	6.2
-55	50	7.7	6.1
-60	45	5.8	5
-60	40	5.5	5.2
-60	35	5.6	5.1

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-60	30	5.4	5.1
-60	25	5.4	5.1
-60	20	5.2	5
-60	15	5.7	5.8
-60	10	5.8	5.4
-60	5	3.5	4
-65	5	3.6	4
-65	10	5.8	6
-65	15	5.8	5.6
-65	20	5.2	4.8
-65	25	5.1	3.8
-65	30	5.4	4.9
-65	35	5.3	5
-65	40	5.4	5
-65	45	5.4	5.1
-65	50	5.8	5.2
-70	50	6.1	5
-70	45	5.7	5.2
-70	40	5.3	5
-70	35	5.2	5.1
-70	30	5.2	5
-70	25	5.3	4.9
-70	20	4.9	4.8
-70	15	4.9	4.9
-70	10	5.2	5.5
-70	5	3.6	3.7
-75	5	4.1	4.5
-75	10	4.9	4.7
-75	15	4.8	4.8
-75	20	4.9	4.7
-75	25	5	4.9
-75	30	5.2	5
-75	35	5.3	5
-75	40	5.3	5
-75	45	5.5	5.1
-75	50	5.3	4.7
-80	50	6	4.6
-80	45	5.4	5.1
-80	40	5.7	5.2
-80	35	5.5	3.9
-80	30	5	4.9
-80	25	4.9	5
-80	20	4.7	5
-80	15	5	5
-80	10	4.7	5
-80	5	3.3	3.7
-85	5	3.2	3.4
-85	10	4.5	4.2
-85	15	4.7	4.5
-85	20	5	4.7
-85	25	5	4.8
-85	30	5.5	5.1
-85	35	5.9	5.2
-85	40	6.3	5.5

ANNEXE 79

Données EM 38 sans corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-85	45	5.8	5.1
-90	50	6	4.9
-90	45	6.2	5.1
-90	40	5.9	4.4
-90	35	5.3	5.2
-90	30	5	4.8
-90	25	4.5	4.6
-90	20	4.5	4.7
-90	15	4.3	4.5
-90	10	3.3	3.8
-90	5	3.3	3.2
-95	5	2.9	3.6
-95	10	2.9	3.8
-95	15	3.6	3.8
-95	20	3.5	3.8
-95	25	4.3	4.1
-95	30	4.5	4.5
-95	35	5	4.8
-95	40	5.4	5.5
-95	45	5.7	5.3
-95	50	6.2	5.2
-100	50	6.6	4.8
-100	45	6	4.8
-100	40	4.8	4.4
-100	35	4.3	4.1
-100	30	3.7	3.5
-100	25	3.4	3.6
-100	20	3.1	3.3
-100	15	3	3.4
-100	10	3.3	3.6
-100	5	2.6	3
-5	55	6.8	5.2
-5	60	6.9	5.2
-5	65	6.9	5.5
-5	70	6.9	5.3
-5	75	7.1	5.5
-5	80	7.1	5.6
-5	85	7.2	5.7
-5	90	7.2	5.7
-5	95	7.3	5.6
-5	100	7.3	5.4
-10	100	7	5.7
-10	95	6.8	5.8
-10	90	7.8	6.5
-10	85	7.5	6.3
-10	80	6.9	5.9
-10	75	7	5.9
-10	70	6.5	5.4
-10	65	6.3	5.1
-10	60	6.1	5.3
-10	55	6.4	5.2
-15	55	6.6	5.5
-15	60	6.6	5.3
-15	65	5.9	5.2

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-15	70	6.7	5.7
-15	75	6.7	5.5
-15	80	6.8	5.7
-15	85	7.1	6.2
-15	90	7.3	6
-15	95	7.2	5.7
-15	100	6.6	5.4
-20	100	6.7	5.7
-20	95	6.9	5.6
-20	90	7.3	6.1
-20	85	7	5.6
-20	80	6.5	5.4
-20	75	6.8	5.4
-20	70	6.8	5.5
-20	65	6.7	5.2
-20	60	6.2	5.1
-20	55	6.2	5.1
-25	55	6.6	5.4
-25	60	6.5	5.2
-25	65	6.9	5.4
-25	70	7.1	5.4
-25	75	6.9	5.6
-25	80	6.8	4.9
-25	85	6.7	5
-25	90	7.1	5.8
-25	95	6.8	5.5
-25	100	6.6	5.5
-30	100	6.5	5.7
-30	95	6.3	5.6
-30	90	6.8	5.6
-30	85	6.9	5.6
-30	80	6.2	5.3
-30	75	7	5.6
-30	70	6.6	5.5
-30	65	6.6	5.4
-30	60	6.7	5.4
-30	55	6.5	5.2
-35	55	6.9	5.7
-35	60	6.8	5.9
-35	65	6.6	5.6
-35	70	6.6	6.2
-35	75	6.4	5.5
-35	80	6.5	6.1
-35	85	6.9	5.8
-35	90	7.3	6.1
-35	95	6.6	5.4
-35	100	6.9	5.6
-40	100	6.8	5.5
-40	95	6.6	5.7
-40	90	7.3	6
-40	85	6.7	5.7
-40	80	6.4	5.5
-40	75	6.1	5.1
-40	70	5.7	5.1

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-40	65	6	5.4
-40	60	6.3	5.3
-40	55	7.1	5.5
-45	55	6.7	5.7
-45	60	6.2	5.1
-45	65	5.9	5
-45	70	6	5.4
-45	75	6.2	5.3
-45	80	6.8	5.7
-45	85	6.7	5.6
-45	90	6.9	5.9
-45	95	6.8	5.7
-45	100	6.8	5.2
-50	100	7.3	5.7
-50	95	6.7	5.5
-50	90	6.8	5.6
-50	85	6.6	5.8
-50	80	6.6	5.8
-50	75	6.3	5.4
-50	70	6.1	5.3
-50	65	6.1	5
-50	60	6.2	4.9
-50	55	6.5	5
-55	55	6.1	5.3
-55	60	6.1	5.2
-55	65	6.1	5.1
-55	70	6.2	5.3
-55	75	6.3	5.3
-55	80	6.4	5.5
-55	85	6.8	5.8
-55	90	6.9	5.8
-55	95	6.9	5.5
-55	100	6.6	5.9
-60	100	6.6	5.8
-60	95	6.5	6
-60	90	6.9	5.5
-60	85	6.7	5.9
-60	80	6.4	5.4
-60	75	6.2	5.3
-60	70	6.1	5.3
-60	65	6.1	5.4
-60	60	6.1	5.2
-60	55	6.2	5.3
-65	55	6	5.4
-65	60	5.9	5.5
-65	65	5.9	5.6
-65	70	5.9	5.6
-65	75	5.9	5.6
-65	80	6.3	5.9
-65	85	6.1	5.5
-65	90	6.4	5.5
-65	95	6.4	5.3
-65	100	6.2	4.9
-70	100	6.2	5.5

ANNEXE 80

Données EM 38 sans corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-70	95	5.9	5.1
-70	90	6.1	5.2
-70	85	5.9	5.6
-70	80	6.1	5.5
-70	75	5.9	5.3
-70	70	6	5.2
-70	65	5.8	4.7
-70	60	5.8	4.8
-70	55	5.8	4.8
-75	55	5.1	4.9
-75	60	4.8	4.6
-75	65	5.2	4.5
-75	70	5.7	5.1
-75	75	5.5	4.9
-75	80	5.6	4.9
-75	85	5.8	5
-75	90	6	5.6
-75	95	6.3	5.3
-75	100	6.1	5.4
-80	100	6	5.1
-80	95	6.3	5.3
-80	90	6.5	5.7
-80	85	6	5.4
-80	80	6	5.4
-80	75	5.8	5.4
-80	70	5.6	5.2
-80	65	5.6	5
-80	60	5.3	5.1
-80	55	5.7	5.1
-85	55	5.4	4.8
-85	60	5.3	4.8
-85	65	5.3	4.9
-85	70	5.7	5.1
-85	75	6.3	5.2
-85	80	6.2	5.7
-85	85	6.7	5.8
-85	90	6.6	5.7
-85	95	6.6	5.5
-85	100	5.9	4.9
-90	100	5.7	5
-90	95	5.9	5.3
-90	90	6.3	5.4
-90	85	6.6	5.6
-90	80	6.1	5.5
-90	75	5.7	5.3
-90	70	5.5	4.9
-90	65	5.3	4.9
-90	60	5.1	4.6
-90	55	5.4	4.8
-95	55	5.6	5.2
-95	60	5.1	4.7
-95	65	5.1	4.9
-95	70	5.5	5.4
-95	75	6	5.4

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-95	80	6.5	5.7
-95	85	6.4	5.4
-95	90	6	5.2
-95	95	5.9	5.2
-95	100	5.7	5
-100	100	5.6	4.4
-100	95	5.5	5
-100	90	5.5	4.9
-100	85	5.8	5.2
-100	80	6.2	5.5
-100	75	6.2	5.6
-100	70	5.8	5.2
-100	65	5.5	5.2
-100	60	5.8	5.2
-100	55	6.2	5.4
-100	105	5.4	5
-100	110	5.4	5.1
-100	115	5.3	5
-100	120	5	4.8
-100	125	5.7	5.2
-100	130	5.4	4.9
-100	135	5.6	5.2
-100	140	5.7	5.2
-100	145	5.7	4.9
-100	150	5.9	4.7
-95	150	5.8	5.1
-95	145	6	5.2
-95	140	5.9	5.4
-95	135	5.9	5.7
-95	130	5.7	5.2
-95	125	5.7	5.3
-95	120	5.3	4.8
-95	115	5.9	5.3
-95	110	5.7	5
-95	105	5.3	5
-90	105	5.8	5.2
-90	110	5.9	5.1
-90	115	5.8	5.1
-90	120	5.6	5.1
-90	125	5.8	5.4
-90	130	6	5.4
-90	135	5.9	5.7
-90	140	5.9	5.6
-90	145	5.9	5.6
-90	150	6.1	5.7
-85	150	6	5.4
-85	145	5.8	5.4
-85	140	6	5.5
-85	135	6.1	5.5
-85	130	6.3	5.5
-85	125	6	5.5
-85	120	5.5	5.2
-85	115	5.6	5.3
-85	110	5.8	5.4

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-85	105	5.7	5.4
-80	105	6	5.8
-80	110	6	5.8
-80	115	5.6	5.8
-80	120	5.6	5.5
-80	125	6.1	6
-80	130	6.4	6.1
-80	135	6.2	6
-80	140	6.1	5.9
-80	145	5.8	5.7
-80	150	5.9	5.4
-75	150	5.7	5.1
-75	145	5.9	5.2
-75	140	6.2	5.4
-75	135	6.6	5.7
-75	130	6.7	6
-75	125	6.5	6
-75	120	6.9	5.7
-75	115	6.1	5.9
-75	110	6.5	5.8
-75	105	6.2	6
-70	105	6.5	6.4
-70	110	6.4	6
-70	115	6.2	6.2
-70	120	5.6	5.8
-70	125	6.4	6
-70	130	6.7	6.6
-70	135	6.3	6.2
-70	140	6.1	5.9
-70	145	5.8	5.7
-70	150	5.8	5.6
-65	150	4.9	4.8
-65	145	5.2	4.9
-65	140	5.2	4.8
-65	135	5.1	7
-65	130	5.7	5.2
-65	125	5.8	5
-65	120	5.5	5.5
-65	115	5.6	5.1
-65	110	5.8	5.1
-65	105	5.9	5
-60	105	6.4	5.6
-60	110	5.9	5
-60	115	5.6	5.2
-60	120	5	5.1
-60	125	5.7	5.2
-60	130	6	5.3
-60	135	5.3	4.9
-60	140	5.4	5
-60	145	5.2	4.8
-60	150	5.2	4.7
-55	150	5.1	4.6
-55	145	5.5	4.7
-55	140	5.5	5

ANNEXE 81

Données EM 38 sans corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-55	135	5.7	5.3
-55	130	6	5.3
-55	125	6.6	5.3
-55	120	5.6	5.2
-55	115	5.8	5.2
-55	110	6	5.3
-55	105	6.3	5.6
-5	105	7	5.1
-5	110	6.8	5.2
-5	115	6.6	5.4
-5	120	6.6	5.4
-5	125	7	5.4
-5	130	6.8	5.8
-5	135	7.5	5.5
-5	140	7.2	5.4
-5	145	6.8	4.9
-5	150	7.1	5.2
-10	150	5.8	4.9
-10	145	5.9	4.8
-10	140	6.7	5.6
-10	135	6.9	5.7
-10	130	6.1	5.4
-10	125	6.1	5.3
-10	120	6.2	5.1
-10	115	6.3	5.3
-10	110	6.3	5.4
-10	105	6.4	5.4
-15	105	6.7	5.4
-15	110	6.2	5.4
-15	115	5.9	5.3
-15	120	6	5.3
-15	125	6.2	5.3
-15	130	5.5	5.3
-15	135	6.5	5.6
-15	140	6.8	5.6
-15	145	5.9	5
-15	150	5.7	4.9
-20	150	5.8	4.7
-20	145	6.2	5.3
-20	140	6.7	5.8
-20	135	6.8	5.8
-20	130	6.2	7.6
-20	125	6	5.2
-20	120	6.1	4.9
-20	115	6.1	5.1
-20	110	6.4	5.3
-20	105	6.9	5.8
-25	105	4.9	4
-25	110	4.6	3.9
-25	115	4.2	3.2
-25	120	4	3.2
-25	125	4.1	3.5
-25	130	3.7	3.5
-25	135	4.9	4

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-25	140	5.2	4
-25	145	4.7	3.5
-25	150	4.6	3.5
-30	150	4.7	3.8
-30	145	5	3.9
-30	140	5.1	3.8
-30	135	4.8	3.9
-30	130	4.6	3.8
-30	125	4.1	3.6
-30	120	4.5	3.6
-30	115	4.8	4
-30	110	4.9	3.9
-30	105	4.8	4
-35	105	5	4.2
-35	110	5.1	4
-35	115	5	4
-35	120	5.1	3.8
-35	125	4.6	3.5
-35	130	5.2	4.2
-35	135	5.2	4.1
-35	140	5.4	3.9
-35	145	5.2	3.8
-35	150	5.1	3.7
-40	150	5.4	3.3
-40	145	5.5	4.1
-40	140	5.6	4.2
-40	135	6	4.5
-40	130	5.8	5.1
-40	125	5.4	4.3
-40	120	5.5	4.2
-40	115	5.6	4.5
-40	110	5.6	4.3
-40	105	5.2	3.9
-45	105	5.4	4.2
-45	110	5.7	3.9
-45	115	6.1	4.6
-45	120	5.4	6.1
-45	125	6	4.6
-45	130	5.8	4.9
-45	135	6.6	5.3
-45	140	5.9	4.8
-45	145	5.7	4.6
-45	150	5.3	4
-50	150	4.6	3.4
-50	145	4.7	3.9
-50	140	5.1	4.1
-50	135	5.2	4.2
-50	130	5.3	4.4
-50	125	5	4
-50	120	5	4.2
-50	115	5.3	4.1
-50	110	5.1	4.1
-50	105	5.3	4.2
-5	155	7.8	5.4

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-10	155	6.8	5.2
-15	155	6.2	5.2
-20	155	5.9	5.1
-25	155	5.8	5.1
-30	155	6.3	5.7
-35	155	6.5	5.2
-40	155	6.9	5.6
-45	155	6.3	5.4
-50	155	5.7	4.9
-55	155	5.5	4.8
-60	155	5.1	4.8
-65	155	5.2	4.5
-70	155	5.4	4.9
-75	155	5.4	4.7
-80	155	5.4	4.7
-85	155	5.6	4.7
-90	155	5.7	5.3
-95	155	5.6	4.5
-100	155	5.7	4.8

ANNEXE 82

Corrections sur les profils perpendiculaires en EM 38

Correction du profil y=150 m

X (m)	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	-70	-75	-80	-85	-90	-95	-100
a (aller)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	7.4	6.2	5.9	6.1	6.5	6.6	7.2	7.5	7.3	6.7	6.3	6.3	6.2	6.4	6.3	6.6	6.8	7	6.9	7
b (retour)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	9	7.9	7.3	7.4	7.8	7.9	8.6	8.9	8.5	7.6	7.2	7.3	7	7.1	7.1	7.2	7.3	7.7	7.4	7.2
V corrigé	7.4	6.16	5.82	5.97	6.34	6.41	7	7.28	7.02	6.34	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	6.1	6.2	6.5	6.3	6.3

Correction du profil y=100m

X (m)	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	-70	-75	-80	-85	-90	-95	-100
a (aller)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	8.1	7.4	7.4	7.4	7.2	7.4	7.9	7.6	7.8	7.9	7.4	7.3	6.7	7.1	6.8	6.7	6.8	6.5	6.2	6.1
b (retour)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	7.8	7.3	7.3	7.3	7.1	7.3	7.8	7.5	8.1	8.1	7.3	7.4	6.8	7	7	6.8	7.1	6.6	6.3	6.5
V corrigé	8.1	7.38	7.37	7.35	7.13	7.32	7.81	7.49	7.76	7.84	7.3	7.2	6.6	6.9	6.7	6.6	6.8	6.4	6.1	6.14

Correction du profil y=45m

X (m)	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	-70	-75	-80	-85	-90	-95	-100
a (aller)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	7.3	6.7	7.4	7.4	7.2	7.6	8.7	8.6	7.6	7.5	6.8	6.2	6.5	6.3	6.4	6.1	6.8	6.8	6.7	6.9
b (retour)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V (mS/m)	6.8	6.4	7.1	7.3	7	7.4	8.6	8.3	7.5	7.2	6.2	6.2	6	6.4	5.9	5.9	6.6	6.9	6.7	6.9
V corrigé	7.3	6.67	7.34	7.32	7.09	7.46	8.55	8.4	7.42	7.25	6.5	6	6.1	6.1	6	5.8	6.5	6.6	6.5	6.65

ANNEXE 83

Données EM 38 avec corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-5	5	5.1	4.7
-5	10	6.1	5.3
-5	15	7.3	6.1
-5	20	7.3	5.8
-5	25	7.4	6
-5	30	7.2	5.7
-5	35	6.8	5.3
-5	40	6.9	5.4
-5	45	7.3	5.6
-5	50	6.9	5.1
-10	50	6.9	5.4
-10	45	6.7	5.5
-10	40	6.5	5.1
-10	35	6.3	5.3
-10	30	6.7	5.4
-10	25	7	5.7
-10	20	6.5	5.5
-10	15	6.5	5.5
-10	10	6.1	4.8
-10	5	4.5	4.1
-15	5	4.5	3.9
-15	20	6.4	5.3
-15	25	6.7	5.5
-15	30	6.8	5.3
-15	35	6.7	5.2
-15	40	6.7	5.2
-15	45	7.3	5.9
-15	50	6.8	6.2
-20	50	7.2	5.4
-20	45	7.3	5.6
-20	40	6.9	5.2
-20	35	6.8	5.1
-20	30	6.6	5.1
-20	25	6.2	5.1
-20	20	6	5.3
-20	15	6.4	5.3
-20	10	5.7	4.7
-20	5	4.1	4.3
-25	5	3.6	3.2
-25	10	5.9	4.6
-25	15	6.5	5.5
-25	20	6.7	5.5
-25	25	6.6	5.3
-25	30	6.8	5.3
-25	35	7	5.4
-25	40	6.8	5.8
-25	45	7.1	5.8
-25	50	6.2	5.2
-30	50	7	5.3
-30	45	7.5	5.8
-30	40	7.3	5.8
-30	35	7.2	5.8
-30	30	7.4	6.3
-30	25	7.2	6.7

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-30	20	7.2	6
-30	15	6.6	5.6
-30	10	5.5	4.8
-30	5	3.8	3.4
-35	5	4.5	4.2
-35	10	5.7	5.6
-35	15	7.3	7.2
-35	20	7.5	6.7
-35	25	6.9	5.5
-35	30	5.3	4.1
-35	35	7.4	6.2
-35	40	8.2	7.5
-35	45	8.6	7.5
-35	50	7.7	6.2
-40	50	8.7	6.7
-40	45	8.4	7.3
-40	35	8.2	7.4
-40	30	7.6	7.7
-40	25	7.3	6.9
-40	20	7.5	6.8
-40	15	7.3	5.7
-40	10	6	6.2
-40	5	4.8	4.7
-45	5	3.5	4.5
-45	10	6.1	6.1
-45	15	7	6.8
-45	20	6.9	6.9
-45	25	6.6	6
-45	35	7.4	6.8
-45	40	7.1	6.8
-45	45	7.4	7.3
-45	50	7.5	6
-50	50	9	5.6
-50	45	7.3	5.9
-50	40	7	6
-50	35	7.2	6.9
-50	30	7.4	6.9
-50	25	6.9	6.7
-50	20	7.2	6.9
-50	15	7.2	6.9
-50	10	6.5	6.5
-50	5	3.7	4.4
-55	5	4.9	4.9
-55	10	6.4	5.8
-55	15	7.1	6.6
-55	20	6.9	6.7
-55	25	7	6.8
-55	35	6.9	6.5
-55	40	7	6.4
-55	45	7.1	6.5
-55	50	8	6.4
-60	45	6	5.2
-60	40	5.7	5.4
-60	35	5.8	5.3

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-60	30	5.6	5.3
-60	25	5.6	5.3
-60	20	5.4	5.2
-60	15	5.9	6
-60	10	6	5.6
-60	5	3.7	4.2
-65	5	4.3	4.7
-65	10	6.5	6.7
-65	15	6.5	6.3
-65	20	5.9	5.5
-65	25	5.8	4.5
-65	30	6.1	5.6
-65	35	6	5.7
-65	40	6.1	5.7
-65	45	6.1	5.8
-65	50	6.5	5.9
-70	50	6.5	5.4
-70	45	6.1	5.6
-70	40	5.7	5.4
-70	35	5.6	5.5
-70	30	5.6	5.4
-70	25	5.7	5.3
-70	20	5.3	5.2
-70	15	5.3	5.3
-70	10	5.6	5.9
-70	5	4	4.1
-75	5	4.6	5
-75	10	5.4	5.2
-75	15	5.3	5.3
-75	20	5.4	5.2
-75	25	5.5	5.4
-75	30	5.7	5.5
-75	35	5.8	5.5
-75	40	5.8	5.5
-75	45	6	5.6
-75	50	5.8	5.2
-80	50	6.4	5
-80	45	5.8	5.5
-80	40	6.1	5.6
-80	35	5.9	4.3
-80	30	5.4	5.3
-80	25	5.3	5.4
-80	20	5.1	5.4
-80	15	5.4	5.4
-80	10	5.1	5.4
-80	5	3.7	4.1
-85	5	3.9	4.1
-85	10	5.2	4.9
-85	15	5.4	5.2
-85	20	5.7	5.4
-85	25	5.7	5.5
-85	30	6.2	5.8
-85	35	6.6	5.9
-85	40	7	6.2

ANNEXE 84

Données EM 38 avec corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-85	45	6.5	5.8
-90	50	6.4	5.3
-90	45	6.6	5.5
-90	40	6.3	4.8
-90	35	5.7	5.6
-90	30	5.4	5.2
-90	25	4.9	5
-90	20	4.9	5.1
-90	15	4.7	4.9
-90	10	3.7	4.2
-90	5	3.7	3.6
-95	5	3.7	4.4
-95	10	3.7	4.6
-95	15	4.4	4.6
-95	20	4.3	4.6
-95	25	5.1	4.9
-95	30	5.3	5.3
-95	35	5.8	5.6
-95	40	6.2	6.3
-95	45	6.5	6.1
-95	50	7	6
-100	50	7.3	5.5
-100	45	6.7	5.5
-100	40	5.5	5.1
-100	35	5	4.8
-100	30	4.4	4.2
-100	25	4.1	4.3
-100	20	3.8	4
-100	15	3.7	4.1
-100	10	4	4.3
-100	5	3.3	3.7
-5	55	7.6	6
-5	60	7.7	6
-5	65	7.7	6.3
-5	70	7.7	6.1
-5	75	7.9	6.3
-5	80	7.9	6.4
-5	85	8	6.5
-5	90	8	6.5
-5	95	8.1	6.4
-5	100	8.1	6.2
-10	100	7.4	6.1
-10	95	7.2	6.2
-10	90	8.2	6.9
-10	85	7.9	6.7
-10	80	7.3	6.3
-10	75	7.4	6.3
-10	70	6.9	5.8
-10	65	6.7	5.5
-10	60	6.5	5.7
-10	55	6.8	5.6
-15	55	7.4	6.3
-15	60	7.4	6.1
-15	65	6.7	6

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-15	70	7.5	6.5
-15	75	7.5	6.3
-15	80	7.6	6.5
-15	85	7.9	7
-15	90	8.1	6.8
-15	95	8	6.5
-15	100	7.4	6.2
-20	100	7.3	6.3
-20	95	7.5	6.2
-20	90	7.9	6.7
-20	85	7.6	6.2
-20	80	7.1	6
-20	75	7.4	6
-20	70	7.4	6.1
-20	65	7.3	5.8
-20	60	6.8	5.7
-20	55	6.8	5.7
-25	55	7.1	5.9
-25	60	7	5.7
-25	65	7.4	5.9
-25	70	7.6	5.9
-25	75	7.4	6.1
-25	80	7.3	5.4
-25	85	7.2	5.5
-25	90	7.6	6.3
-25	95	7.3	6
-25	100	7.1	6
-30	100	7.3	6.5
-30	95	7.1	6.4
-30	90	7.6	6.4
-30	85	7.7	6.4
-30	80	7	6.1
-30	75	7.8	6.4
-30	70	7.4	6.3
-30	65	7.4	6.2
-30	60	7.5	6.2
-30	55	7.3	6
-35	55	7.8	6.6
-35	60	7.7	6.8
-35	65	7.5	6.5
-35	70	7.5	7.1
-35	75	7.3	6.4
-35	80	7.4	7
-35	85	7.8	6.7
-35	90	8.2	7
-35	95	7.5	6.3
-35	100	7.8	6.5
-40	100	7.5	6.2
-40	95	7.3	6.4
-40	90	8	6.7
-40	85	7.4	6.4
-40	80	7.1	6.2
-40	75	6.8	5.8
-40	70	6.4	5.8

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-40	65	6.7	6.1
-40	60	7	6
-40	55	7.8	6.2
-45	55	7.7	6.7
-45	60	7.2	6.1
-45	65	6.9	6
-45	70	7	6.4
-45	75	7.2	6.3
-45	80	7.8	6.7
-45	85	7.7	6.6
-45	90	7.9	6.9
-45	95	7.8	6.7
-45	100	7.8	6.2
-50	100	7.8	6.2
-50	95	7.2	6
-50	90	7.3	6.1
-50	85	7.1	6.3
-50	80	7.1	6.3
-50	75	6.8	5.9
-50	70	6.6	5.8
-50	65	6.6	5.5
-50	60	6.7	5.4
-50	55	7	5.5
-55	55	6.8	6
-55	60	6.8	5.9
-55	65	6.8	5.8
-55	70	6.9	6
-55	75	7	6
-55	80	7.1	6.2
-55	85	7.5	6.5
-55	90	7.6	6.5
-55	95	7.6	6.2
-55	100	7.3	6.6
-60	100	7.2	6.4
-60	95	7.1	6.6
-60	90	7.5	6.1
-60	85	7.3	6.5
-60	80	7	6
-60	75	6.8	5.9
-60	70	6.7	5.9
-60	65	6.7	6
-60	60	6.7	5.8
-60	55	6.8	5.9
-65	55	6.4	5.8
-65	60	6.3	5.9
-65	65	6.3	6
-65	70	6.3	6
-65	75	6.3	6
-65	80	6.7	6.3
-65	85	6.5	5.9
-65	90	6.8	5.9
-65	95	6.8	5.7
-65	100	6.6	5.3
-70	100	6.9	6.2

ANNEXE 85

Données EM 38 avec corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-70	95	6.6	5.8
-70	90	6.8	5.9
-70	85	6.6	6.3
-70	80	6.8	6.2
-70	75	6.6	6
-70	70	6.7	5.9
-70	65	6.5	5.4
-70	60	6.5	5.5
-70	55	6.5	5.5
-75	55	5.7	5.5
-75	60	5.4	5.2
-75	65	5.8	5.1
-75	70	6.3	5.7
-75	75	6.1	5.5
-75	80	6.2	5.5
-75	85	6.4	5.6
-75	90	6.6	6.2
-75	95	6.9	5.9
-75	100	6.7	6
-80	100	6.6	5.7
-80	95	6.9	5.9
-80	90	7.1	6.3
-80	85	6.6	6
-80	80	6.6	6
-80	75	6.4	6
-80	70	6.2	5.8
-80	65	6.2	5.6
-80	60	5.9	5.7
-80	55	6.3	5.7
-85	55	6.3	5.7
-85	60	6.2	5.7
-85	65	6.2	5.8
-85	70	6.6	6
-85	75	7.2	6.1
-85	80	7.1	6.6
-85	85	7.6	6.7
-85	90	7.5	6.6
-85	95	7.5	6.4
-85	100	6.8	5.8
-90	100	6.4	5.7
-90	95	6.6	6
-90	90	7	6.1
-90	85	7.3	6.3
-90	80	6.8	6.2
-90	75	6.4	6
-90	70	6.2	5.6
-90	65	6	5.6
-90	60	5.8	5.3
-90	55	6.1	5.5
-95	55	6	5.6
-95	60	5.5	5.1
-95	65	5.5	5.3
-95	70	5.9	5.8
-95	75	6.4	5.8

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-95	80	6.9	6.1
-95	85	6.8	5.8
-95	90	6.4	5.6
-95	95	6.3	5.6
-95	100	6.1	5.4
-100	100	6.1	4.9
-100	95	6	5.5
-100	90	6	5.4
-100	85	6.3	5.7
-100	80	6.7	6
-100	75	6.7	6.1
-100	70	6.3	5.7
-100	65	6	5.7
-100	60	6.3	5.7
-100	55	6.7	5.9
-100	105	5.8	5.4
-100	110	5.8	5.5
-100	115	5.7	5.4
-100	120	5.4	5.2
-100	125	6.1	5.6
-100	130	5.8	5.3
-100	135	6	5.6
-100	140	6.1	5.6
-100	145	6.1	5.3
-100	150	6.3	5.1
-95	150	6.3	5.6
-95	145	6.5	5.7
-95	140	6.4	5.9
-95	135	6.4	6.2
-95	130	6.2	5.7
-95	125	6.2	5.8
-95	120	5.8	5.3
-95	115	6.4	5.8
-95	110	6.2	5.5
-95	105	5.8	5.5
-90	105	6.2	5.6
-90	110	6.3	5.5
-90	115	6.2	5.5
-90	120	6	5.5
-90	125	6.2	5.8
-90	130	6.4	5.8
-90	135	6.3	6.1
-90	140	6.3	6
-90	145	6.3	6
-90	150	6.5	6.1
-85	150	6.2	5.6
-85	145	6	5.6
-85	140	6.2	5.7
-85	135	6.3	5.7
-85	130	6.5	5.7
-85	125	6.2	5.7
-85	120	5.7	5.4
-85	115	5.8	5.5
-85	110	6	5.6

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-85	105	5.9	5.6
-80	105	6.2	6
-80	110	6.2	6
-80	115	5.8	6
-80	120	5.8	5.7
-80	125	6.3	6.2
-80	130	6.6	6.3
-80	135	6.4	6.2
-80	140	6.3	6.1
-80	145	6	5.9
-80	150	6.1	5.6
-75	150	5.9	5.3
-75	145	6.1	5.4
-75	140	6.4	5.6
-75	135	6.8	5.9
-75	130	6.9	6.2
-75	125	6.7	6.2
-75	120	7.1	5.9
-75	115	6.3	6.1
-75	110	6.7	6
-75	105	6.4	6.2
-70	105	6.6	6.5
-70	110	6.5	6.1
-70	115	6.3	6.3
-70	120	5.7	5.9
-70	125	6.5	6.1
-70	130	6.8	6.7
-70	135	6.4	6.3
-70	140	6.2	6
-70	145	5.9	5.8
-70	150	5.9	5.7
-65	150	5.8	5.7
-65	145	6.1	5.8
-65	140	6.1	5.7
-65	135	6	7.9
-65	130	6.6	6.1
-65	125	6.7	5.9
-65	120	6.4	6.4
-65	115	6.5	6
-65	110	6.7	6
-65	105	6.8	5.9
-60	105	7.1	6.3
-60	110	6.6	5.7
-60	115	6.3	5.9
-60	120	5.7	5.8
-60	125	6.4	5.9
-60	130	6.7	6
-60	135	6	5.6
-60	140	6.1	5.7
-60	145	5.9	5.5
-60	150	5.9	5.4
-55	150	5.9	5.4
-55	145	6.3	5.5
-55	140	6.3	5.8

ANNEXE 86

Données EM 38 avec corrections

V : dipôle en mode vertical

H : dipôle en mode horizontal

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-55	135	6.5	6.1
-55	130	6.8	6.1
-55	125	7.4	6.1
-55	120	6.4	6
-55	115	6.6	6
-55	110	6.8	6.1
-55	105	7.1	6.4
-5	105	7.3	5.4
-5	110	7.1	5.5
-5	115	6.9	5.7
-5	120	6.9	5.7
-5	125	7.3	5.7
-5	130	7.1	6.1
-5	135	7.8	5.8
-5	140	7.5	5.7
-5	145	7.1	5.2
-5	150	7.4	5.5
-10	150	6.2	5.3
-10	145	6.3	5.2
-10	140	7.1	6
-10	135	7.3	6.1
-10	130	6.5	5.8
-10	125	6.5	5.7
-10	120	6.6	5.5
-10	115	6.7	5.7
-10	110	6.7	5.8
-10	105	6.8	5.8
-15	105	6.8	5.5
-15	110	6.3	5.5
-15	115	6	5.4
-15	120	6.1	5.4
-15	125	6.3	5.4
-15	130	5.6	5.4
-15	135	6.6	5.7
-15	140	6.9	5.7
-15	145	6	5.1
-15	150	5.8	5
-20	150	6	4.9
-20	145	6.4	5.5
-20	140	6.9	6
-20	135	7	6
-20	130	6.4	7.8
-20	125	6.2	5.4
-20	120	6.3	5.1
-20	115	6.3	5.3
-20	110	6.6	5.5
-20	105	7.1	6
-25	105	6.6	5.7
-25	110	6.3	5.6
-25	115	5.9	4.9
-25	120	5.7	4.9
-25	125	5.8	5.2
-25	130	5.4	5.2
-25	135	6.6	5.7

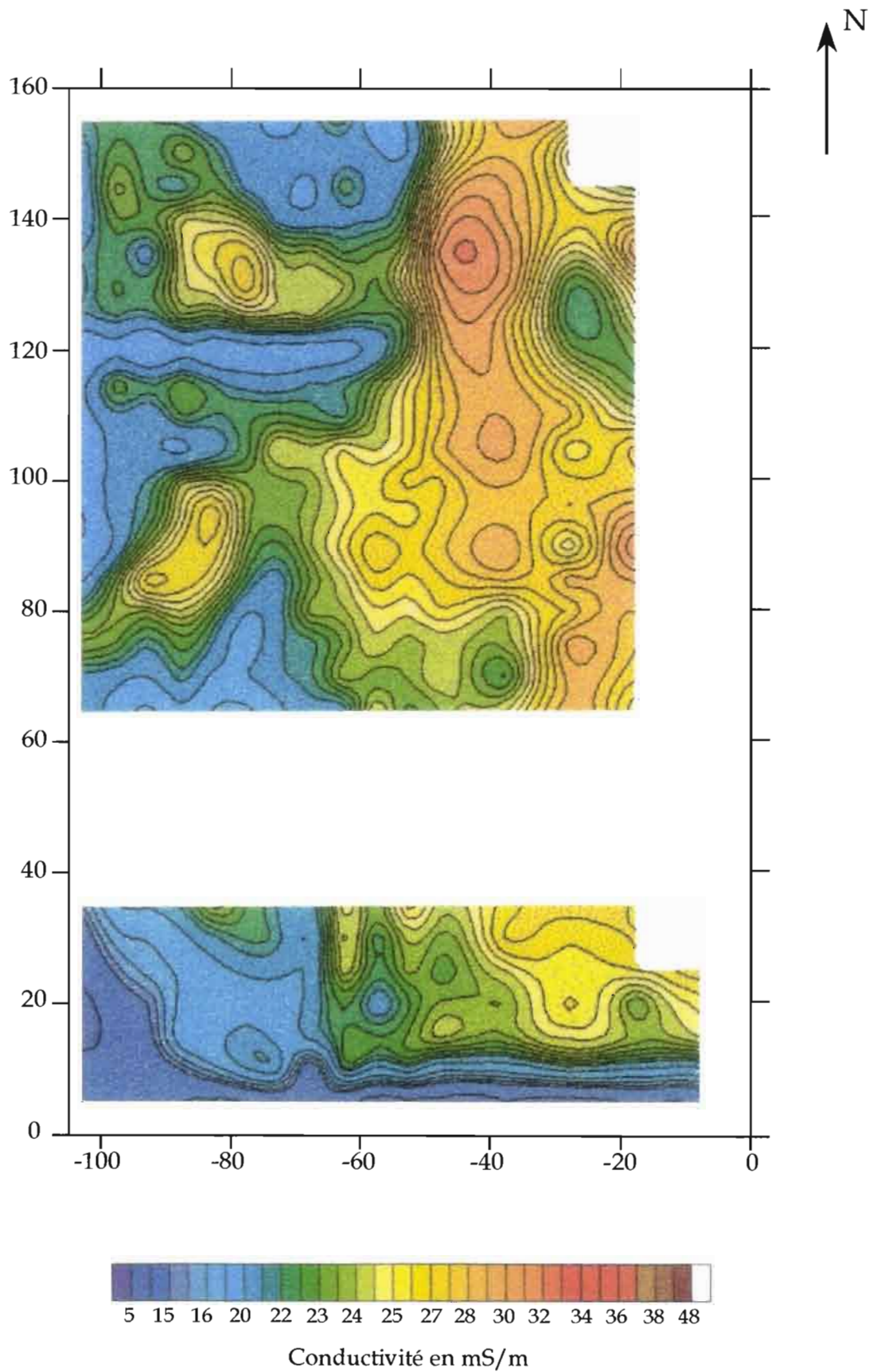
X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-25	140	6.9	5.7
-25	145	6.4	5.2
-25	150	6.3	5.2
-30	150	6.4	5.5
-30	145	6.7	5.6
-30	140	6.8	5.5
-30	135	6.5	5.6
-30	130	6.3	5.5
-30	125	5.8	5.3
-30	120	6.2	5.3
-30	115	6.5	5.7
-30	110	6.6	5.6
-30	105	6.5	5.7
-35	105	6.9	6.1
-35	110	7	5.9
-35	115	6.9	5.9
-35	120	7	5.7
-35	125	6.5	5.4
-35	130	7.1	6.1
-35	135	7.1	6
-35	140	7.3	5.8
-35	145	7.1	5.7
-35	150	7	5.6
-40	150	7.3	5.2
-40	145	7.4	6
-40	140	7.5	6.1
-40	135	7.9	6.4
-40	130	7.7	7
-40	125	7.3	6.2
-40	120	7.4	6.1
-40	115	7.5	6.4
-40	110	7.5	6.2
-40	105	7.1	5.8
-45	105	7.1	5.9
-45	110	7.4	5.6
-45	115	7.8	6.3
-45	120	7.1	7.8
-45	125	7.7	6.3
-45	130	7.5	6.6
-45	135	8.3	7
-45	140	7.6	6.5
-45	145	7.4	6.3
-45	150	7	5.7
-50	150	6.3	5.1
-50	145	6.4	5.6
-50	140	6.8	5.8
-50	135	6.9	5.9
-50	130	7	6.1
-50	125	6.7	5.7
-50	120	6.7	5.9
-50	115	7	5.8
-50	110	6.8	5.8
-50	105	7	5.9
-5	155	7.8	5.4

X (m)	Y (m)	V (mS/m)	H (mS/m)
-10	155	6.8	5.2
-15	155	6.2	5.2
-20	155	5.9	5.1
-25	155	5.8	5.1
-30	155	6.3	5.7
-35	155	6.5	5.2
-40	155	6.9	5.6
-45	155	6.3	5.4
-50	155	5.7	4.9
-55	155	5.5	4.8
-60	155	5.1	4.8
-65	155	5.2	4.5
-70	155	5.4	4.9
-75	155	5.4	4.7
-80	155	5.4	4.7
-85	155	5.6	4.7
-90	155	5.7	5.3
-95	155	5.6	4.5
-100	155	5.7	4.8

ANNEXE 87

Carte EM 38 lors de la campagne de novembre 1999

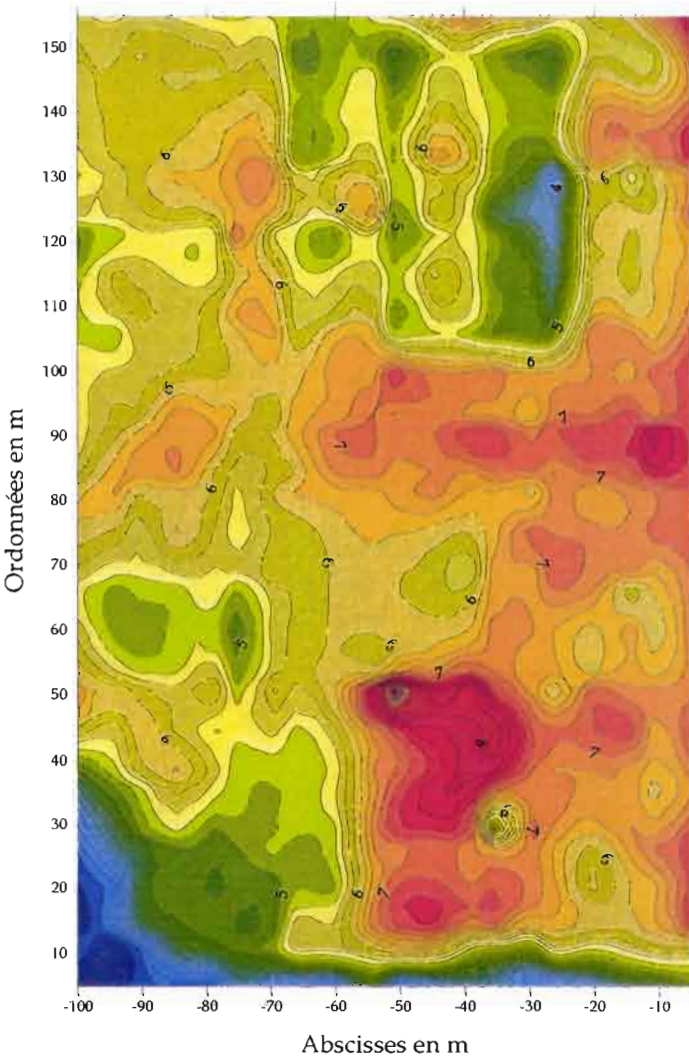
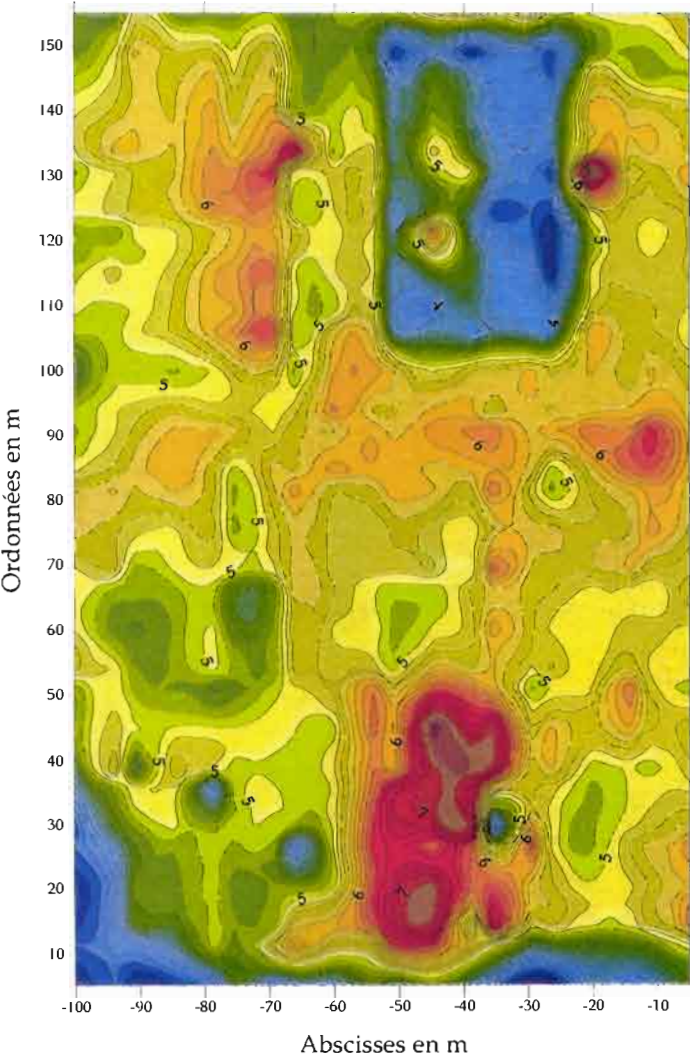
Données fournies par le département de géophysique appliquée de l'Université de Paris VI



Cartes EM 38 sans corrections de la dérive

dipôle en mode horizontal

dipôle en mode vertical

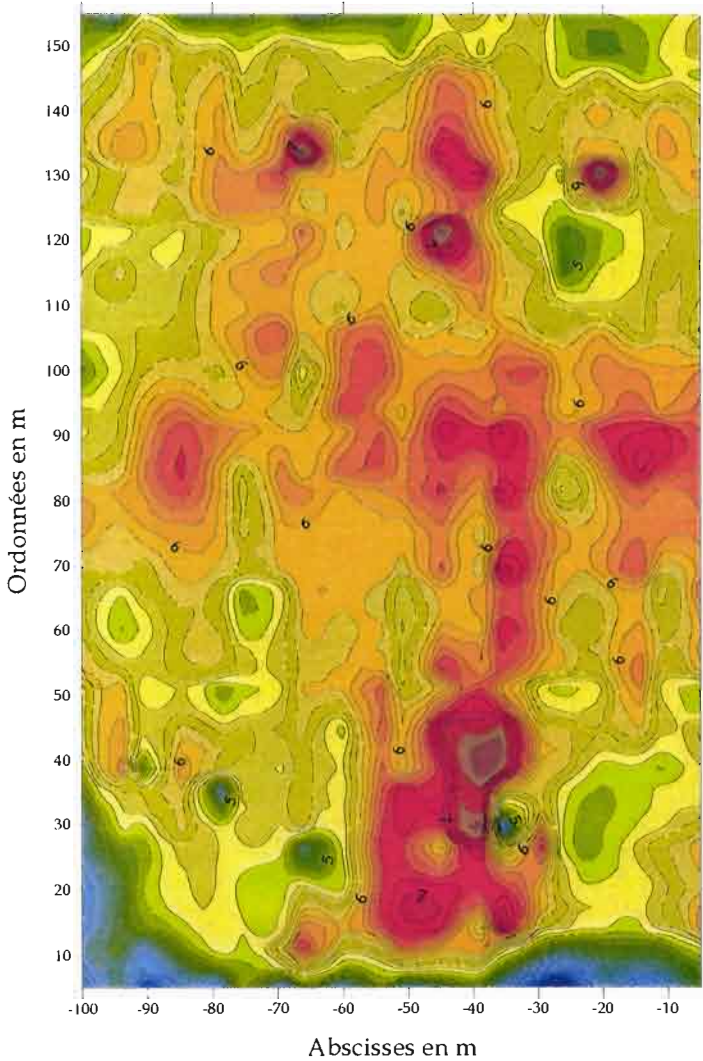


conductivité en mS/m

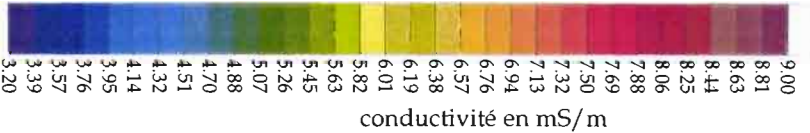
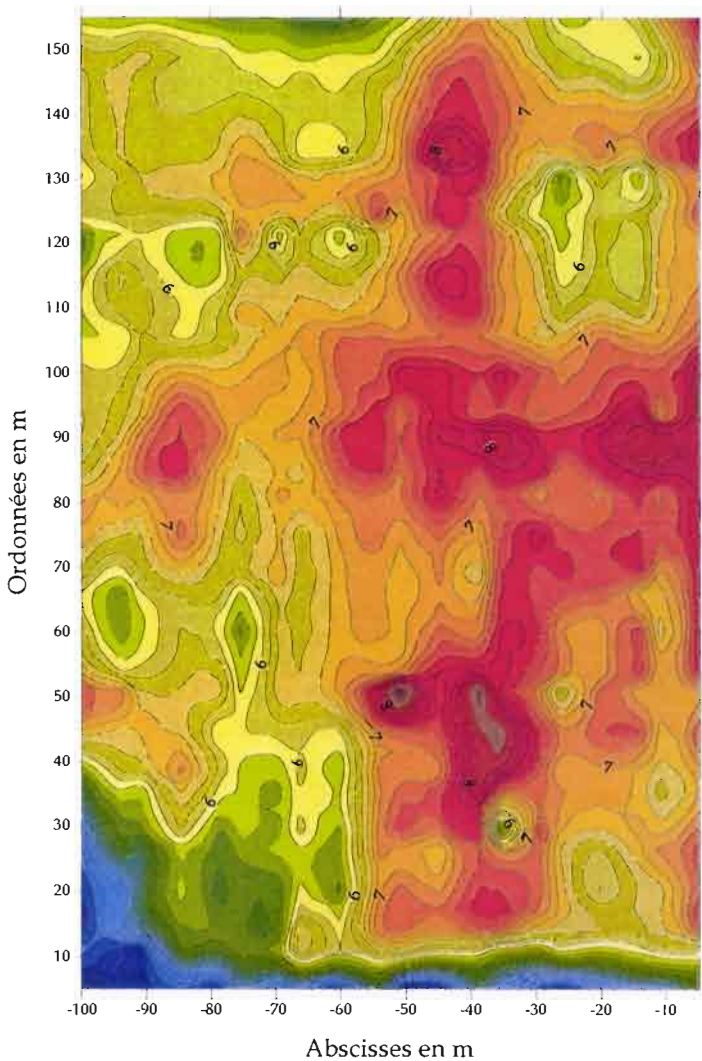
conductivité en mS/m

Cartes EM 38 avec corrections de la dérive

dipôle en mode horizontal



dipôle en mode vertical



Données PS
pour la prospection
à Montfavet (84)

ANNEXE 90

Données pour les 3 profils PS

Electrode de référence à X=-20 m et Y=150 m

Profil en X=-20 m et direction Nord - Sud

Prise de terre pour l'électrode :

juste posée : 5 k Ω

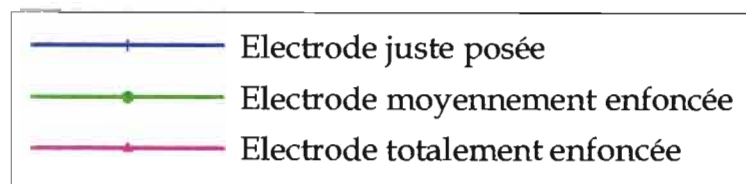
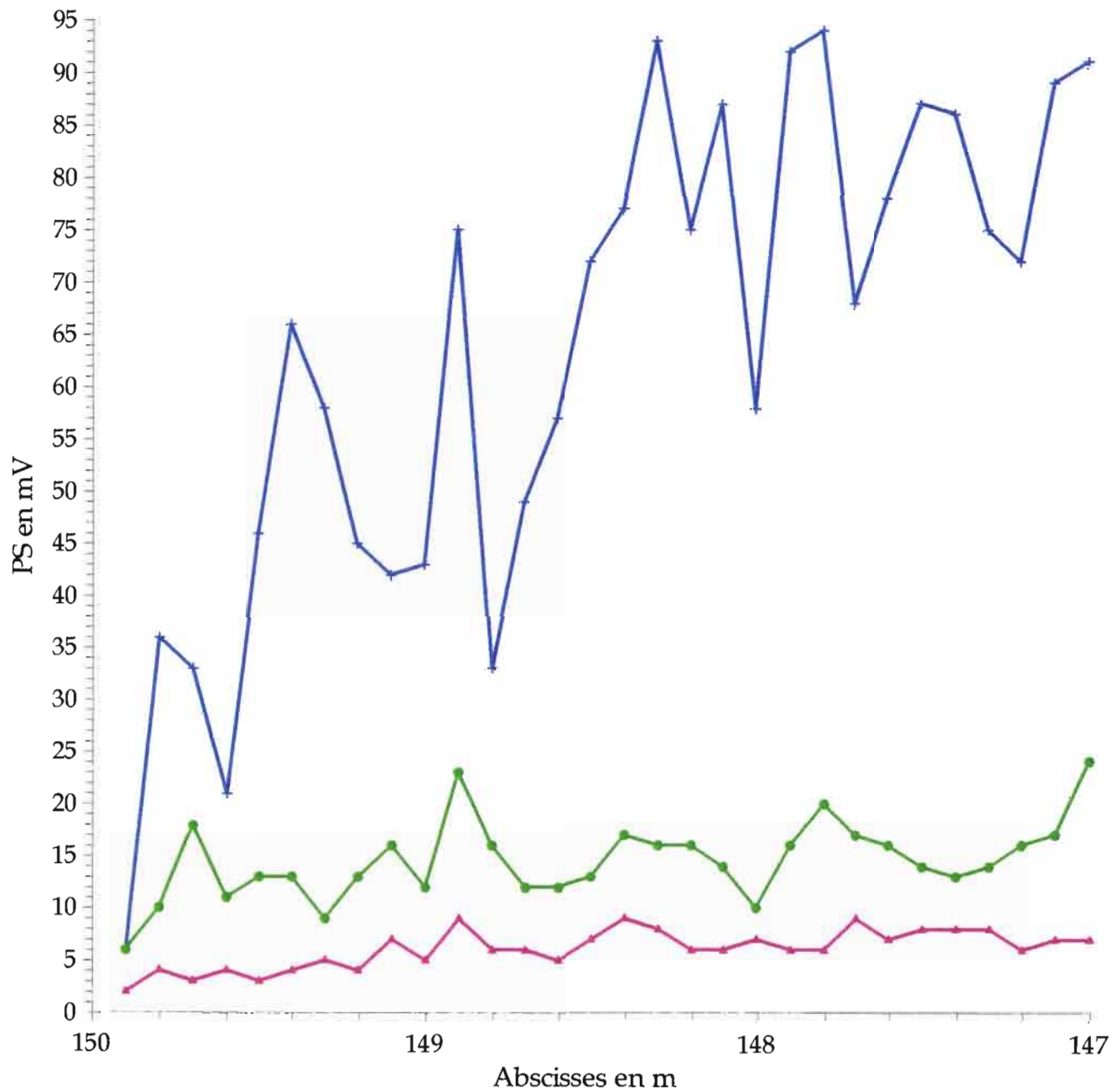
moyennement enfoncée : 6 k Ω

totalement enfoncée : 60 k Ω

Y (m)	Electrode juste posée	Electrode moyen- nement enfoncée (2 à 3 cm)	Electrode tota- lement enfoncée (10 cm)
	ΔV (mV)		
149.9	6	6	2
149.8	36	10	4
149.7	33	18	3
149.6	21	11	4
149.5	46	13	3
149.4	66	13	4
149.3	58	9	5
149.2	45	13	4
149.1	42	16	7
149	43	12	5
148.9	75	23	9
148.8	33	16	6
148.7	49	12	6
148.6	57	12	5
148.5	72	13	7
148.4	77	17	9
148.3	93	16	8
148.2	75	16	6
148.1	87	14	6
148	58	10	7
147.9	92	16	6
147.8	94	20	6
147.7	68	17	9
147.6	78	16	7
147.5	87	14	8
147.4	86	13	8
147.3	75	14	8
147.2	72	16	6
147.1	89	17	7
147	91	24	7

ANNEXE 91

Représentation des 3 profils PS



Données PS
pour la prospection
à Montpellier (34)

ANNEXE 92

Données PS pour le Profil 1

Sens du profil : y décroissants
Pluie fine qui humidifie le sol

Position électrode de référence : X=15 m ; Y=140 m
Date : 22/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre ($\Delta\Delta$)	Remarques
15	150	30	saturé	calcaire
15	148	29		calcaire
15	145	22		calcaire
15	143	32		cailloux secs
15	140	-12		terre humide
15	139	-17		terre humide
15	138	25		calcaire
15	137	32		calcaire
15	135	20	727	calcaire
15	132	31		calcaire
15	130	28		calcaire
15	129	16		calcaire
15	128	16		calcaire
15	126	23		calcaire
15	124	22		calcaire
15	122	29	1054	calcaire
15	121	23		calcaire
15	120	-22		calcaire
15	119	-6		calcaire
15	118	28		calcaire
15	117	42	1230	calcaire
15	116	42		calcaire
15	114	50		calcaire
15	112	35		calcaire
15	110	32		calcaire
15	108	31		calcaire
15	106	26		calcaire
15	104	35		calcaire
15	102	32		calcaire
15	100	34		calcaire
15	98	-7		petits cailloux + argile
15	97	-15	1500	cacaire
15	96	-29		cacaire
15	95	-26		cacaire
15	94	-10		cacaire
15	92	-20		cacaire
15	91	-10		cacaire
15	90	6		petits cailloux + argile
15	88	30		petits cailloux + argile
15	87	30		petits cailloux + argile
15	86	10		petits cailloux + argile
15	84	29		petits cailloux + argile
15	83	-20	400	petits cailloux + argile
15	82	-14		petits cailloux + argile
15	80	11		petits cailloux + argile
15	78	5		petits cailloux + argile
15	76	21		petits cailloux + argile
15	74	17		petits cailloux + argile
15	72	26		petits cailloux + argile
15	70	27		petits cailloux + argile
15	68	20		petits cailloux + argile

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre ($\Delta\Delta$)	Remarques
15	66	17	445	petits cailloux + argile
15	64	-13		petits cailloux
15	62	-8		petits cailloux
15	61	-2		petits cailloux
15	60	-1		petits cailloux
15	59	-3		petits cailloux
15	58	-3		petits cailloux
15	57	31		calcaire
15	56	24		calcaire
15	54	31		calcaire
15	53	15		calcaire
15	52	6		calcaire
15	50	-3	990	calcaire
15	48	-5		calcaire
15	46	-4		calcaire
15	45	22		calcaire
15	44	35		calcaire
15	42	31		calcaire
15	40	43		calcaire
15	38	28		calcaire
15	36	12		calcaire
15	34	7		petits cailloux
15	32	5		petits cailloux
15	30	16		petits cailloux
15	28	12		petits cailloux
15	27	12		petits cailloux
15	26	14		petits cailloux
15	24	27		petits cailloux
15	23	-3	242	petits cailloux + argile
15	22	1		petits cailloux + argile
15	20	15		petits cailloux + argile
15	18	21		petits cailloux + argile
15	17	7		petits cailloux + argile
15	16	-6		petits cailloux + argile
15	14	8		petits cailloux + argile
15	12	-10		petits cailloux + argile
15	10	11		petits cailloux + argile
15	9	11		petits cailloux + argile
15	8	3		petits cailloux + argile
15	6	6		petits cailloux + argile
15	5	14		petits cailloux + argile
15	4	29	305	petits cailloux + argile
15	3	6		petits cailloux + argile
15	2	-17		petits cailloux + argile
15	1	7		petits cailloux + argile

ANNEXE 93

Données PS pour le Profil 1bis

Sens du profil : y croissants

Pluie plus soutenue que le profil 1

Position électrode de référence : X=15 m ; Y=140 m

Date : 22/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
15	152	35	saturé	calcaire
15	153	2		calcaire
15	154	-2		petits cailloux + argile
15	156	10	435	petits cailloux + argile
15	158	1		petits cailloux + argile
15	159	15		petits cailloux + argile
15	160	25		calcaire
15	162	33		calcaire
15	164	30		calcaire
15	166	20		calcaire
15	168	27		calcaire
15	169	7		petits cailloux + argile
15	170	-6		calcaire massif avec fractures
15	172	-4		calcaire massif avec fractures
15	174	-4	540	calcaire massif avec fractures
15	176	-10		calcaire massif avec fractures
15	179	9		calcaire massif avec fractures
15	181	10		calcaire massif avec fractures
15	182	-25		calcaire massif avec fractures
15	183	4		calcaire massif avec fractures
15	184	2		calcaire massif avec fractures
15	185	-15		calcaire massif avec fractures
15	186	-19	345	calcaire massif avec fractures
15	187	-11		calcaire massif avec fractures
15	188	-9		petits cailloux
15	189	-15		petits cailloux
15	190	-7		petits cailloux
15	191	-6		petits cailloux
15	192	-12		calcaire
15	193	-4		calcaire
15	194	-14		calcaire
15	195	-13		calcaire
15	196	-6		calcaire

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
15	197	-9		calcaire
15	198	-12		calcaire
15	200	-8	445	calcaire
15	201	-5		calcaire
15	202	0		petits cailloux + argile
15	204	-5		petits cailloux + argile
15	206	-4		petits cailloux + argile
15	208	-6		petits cailloux + argile
15	210	3		petits cailloux + argile
15	211	7		petits cailloux + argile
15	212	-1		petits cailloux + argile
15	214	-7		petits cailloux + argile
15	216	-10		petits cailloux + argile
15	218	-10		petits cailloux + argile
15	219	-3		petits cailloux + argile
15	220	18		argile + cailloux
15	222	4		argile + cailloux
15	224	-6		argile + cailloux
15	226	-25		calcaire
15	228	-30		calcaire
15	230	-7	330	calcaire
15	232	10		calcaire
15	233	-13		calcaire
15	234	-1		cailloux
15	235	-2		cailloux
15	236	-8		cailloux
15	238	-6		cailloux
15	240	-14		cailloux
15	242	-23		cailloux
15	244	-6		cailloux + un peu d'argile
15	246	1		cailloux + un peu d'argile
15	248	-8		cailloux + un peu d'argile
15	250	5	875	cailloux + un peu d'argile

ANNEXE 94

Données PS pour le Profil 2

Sens du profil : y croissants

Position électrode de référence : X=29 m ; Y=100 m

Temps nuageux, sans pluie mais sol humide

Date : 22/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
30	100	16	830	petits cailloux
30	102	26		petits cailloux
30	104	28		petits cailloux
30	105	-30		petits cailloux
30	106	-63	465	petits cailloux
30	107	7		petits cailloux
30	108	27		calcaire massif
30	109	1		calcaire massif
30	110	-36		calcaire massif
30	111	-35		calcaire massif
30	112	-15		calcaire massif
30	113	-7		calcaire massif
30	114	5		calcaire massif
30	116	3		calcaire massif
30	117	5		calcaire massif
30	118	25		calcaire massif
30	120	35		calcaire massif
30	122	31		calcaire massif
30	124	30		calcaire massif
30	125	9		calcaire massif
30	126	-8	saturé	calcaire massif
30	127	33	saturé	calcaire massif
30	128	32	saturé	calcaire massif
30	130	29		cailloux
30	132	-13		cailloux
30	134	32		cailloux
30	136	34		cailloux
30	138	13		cailloux
30	140	-7		cailloux
30	142	-1		cailloux
30	143	-15		cailloux
30	144	-44	807	cailloux
30	146	2		calcaire massif
30	148	-20		calcaire massif
30	150	-60	1560	calcaire massif
30	152	-36		calcaire massif
30	154	-4	saturé	calcaire massif
30	155	12		calcaire massif
30	156	35		calcaire massif
30	157	55		calcaire massif
30	158	-78		calcaire massif
30	160	-31	675	calcaire massif
30	162	-27		calcaire massif
30	164	-3		calcaire massif

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
30	166	-33		calcaire massif
30	168	-30		calcaire massif
30	170	-20		calcaire massif
30	172	3		calcaire massif
30	174	-38		calcaire massif
30	176	-52	1113	calcaire massif
30	178	-22		calcaire massif
30	180	-17		calcaire massif
30	182	-12		calcaire massif
30	184	-37		calcaire massif
30	186	-26		calcaire massif
30	188	-14		calcaire massif
30	190	-26		calcaire massif
30	192	-9		calcaire massif
30	194	-7		argile + un peu de cailloux
30	196	-6		argile + un peu de cailloux
30	198	-14		argile + un peu de cailloux
30	200	-15	780	argile + un peu de cailloux
30	202	-18		argile + un peu de cailloux
30	204	-10		argile + un peu de cailloux
30	206	-10		argile + un peu de cailloux
30	208	-20		argile + un peu de cailloux
30	210	-16		argile + un peu de cailloux
30	212	-17		argile + un peu de cailloux
30	214	-11		argile + un peu de cailloux
30	216	-11		argile + un peu de cailloux
30	218.4	-5		cailloux + argile par endroits
30	220	-21		cailloux + argile par endroits
30	222	-7		cailloux + argile par endroits
30	224	-14		cailloux + argile par endroits
30	226	-17		cailloux + argile par endroits
30	228	-16		cailloux + argile par endroits
30	230	-19	1280	cailloux + argile par endroits
30	232	-5		cailloux + argile par endroits
30	234	-14		cailloux + argile par endroits
30	236	-32		cailloux + argile par endroits
30	238	-18		cailloux + argile par endroits
30	240	-11		cailloux + argile par endroits
30	242	-24		cailloux + argile par endroits
30	244	-20		beaucoup plus de cailloux
30	246	-10		beaucoup plus de cailloux
30	248	-11		beaucoup plus de cailloux
30	250	-13	992	beaucoup plus de cailloux

ANNEXE 95

Données PS pour le Profil 4

Sens du profil : y croissants

Position électrode de référence : X=45 m ; Y=88 m

Temps nuageux, sans pluie mais sol humide

Date : 22/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (A)	Remarques
45	100	21	1450	calcaire massif + cailloux
45	102	32		calcaire massif + cailloux
45	104	32		calcaire massif + cailloux
45	106	31		calcaire massif + cailloux
45	108	-6		calcaire massif + cailloux
45	110	-9		calcaire massif + cailloux
45	112	-15	55	calcaire massif + cailloux
45	114	-28	64	calcaire massif + cailloux
45	116	-22		calcaire massif + cailloux
45	118	-20		calcaire massif + cailloux
45	120	-11		calcaire massif + cailloux
45	122	-11		calcaire massif + cailloux
45	124	36	saturé	calcaire massif + cailloux
45	126	-10	880	calcaire massif + cailloux
45	128	-3		calcaire massif + cailloux
45	130	-38		calcaire massif + cailloux
45	132	-30		calcaire massif + cailloux
45	134	-31		calcaire massif + cailloux
45	136	-39		calcaire massif + cailloux
45	138	-16		calcaire massif + cailloux
45	140	-11		calcaire massif + cailloux
45	142	-25		calcaire massif + cailloux
45	144	-19		calcaire massif + cailloux
45	146	-44		calcaire massif + cailloux
45	148	-8	142	calcaire massif + cailloux
45	150	-34	450	calcaire massif + cailloux
45	152	-16		argile
45	154	27	saturé	cailloux
45	156	37		cailloux
45	158	33		cailloux
45	160	33		cailloux
45	161	34		cailloux
45	162	-39		cailloux
45	164	-4		cailloux
45	166	-36		cailloux
45	168	-37		cailloux
45	170	-26	1438	cailloux
45	172	-19		argile

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (A)	Remarques
45	174	-18		argile
45	176	-23		argile
45	178	-18		argile
45	180	-15		argile
45	182	-10		cailloux + un peu d'argile
45	184	-9		cailloux + un peu d'argile
45	186	-62		idem mais plus humide
45	188	-40	420	cailloux + un peu d'argile
45	190	-27		cailloux + un peu d'argile
45	192	-27		cailloux + un peu d'argile
45	194	-20		cailloux + un peu d'argile
45	196.5	-38		cailloux
45	198	-20.8		argile + cailloux
45	200	-40	1080	argile + cailloux
45	202	-17		argile + cailloux
45	204	-16	300	argile + cailloux
45	206	-22		argile + cailloux
45	208	-28		argile + cailloux
45	210	-23		argile + cailloux
45	212	-25		argile + cailloux
45	214	-13		argile + cailloux
45	216	-20		argile + cailloux
45	218	-22		argile + cailloux
45	220	-24		argile + cailloux
45	222	-34		argile + cailloux
45	224	-22	300	argile + cailloux
45	226	-13		argile + cailloux
45	228	-26		argile + cailloux
45	230	-73		calcaire massif + cailloux
45	233	-51		calcaire massif + cailloux
45	236	-23		calcaire massif + cailloux
45	238	-22		calcaire massif + cailloux
45	240	-15		calcaire massif + cailloux
45	242	-16		calcaire massif + cailloux
45	244	-43		calcaire massif + cailloux
45	246	-38		calcaire massif + cailloux
45	248	-24		calcaire massif + cailloux
45	250	-13	1200	calcaire massif + cailloux

ANNEXE 96

Données PS pour le Profil 4

Sens du profil : y croissants

Position électrode de référence : X=62 m ; Y=78 m

Temps ensoleillé sans pluie ni vent

Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
60	75	40	saturé	bloc calcaire
60	77	32		petits cailloux
60	79	-8		petits cailloux
60	81	30		petits cailloux
60	83	25		petits cailloux
60	85	-7		petits cailloux
60	87	38		petits cailloux
60	89	-12		petits cailloux
60	91	30		petits cailloux
60	93	38		cailloux plus gros
60	95	42		cailloux plus gros
60	97	44		cailloux plus gros
60	99	32		cailloux plus gros
60	101	48		cailloux plus gros
60	103	37		cailloux plus gros
60	105	37		cailloux plus gros
60	107	33	saturé	cailloux plus gros
60	109	36		cailloux plus gros
60	111	38		cailloux plus gros
60	113	4		gros blocs + argile
60	115	11		gros blocs + argile
60	117	-8		gros blocs + argile
60	119	-7		gros blocs + argile
60	121	-24		gros blocs + argile
60	123	27		calcaire massif + petits blocs
60	125	38		calcaire massif + petits blocs

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
60	127	38		calcaire massif + petits blocs
60	129	34		calcaire massif + petits blocs
60	131	-21		argile + cailloux
60	133	-16		argile + cailloux
60	135	-13		argile + cailloux
60	137	38		calcaire
60	139	35	saturé	calcaire
60	141	32		calcaire
60	143	28		calcaire
60	145	32		calcaire
60	147	38		calcaire
60	149	38		calcaire
60	151	34		calcaire
60	153	37		calcaire
60	155	35		calcaire
60	157	-9		argile + cailloux
60	159	-31	174	argile + cailloux
60	161	38		calcaire
60	163	38		calcaire
60	165	34		calcaire
60	167	-17		argile
60	169	33		petits cailloux
60	171	34		petits cailloux
60	173	50		petits cailloux
60	175	35	saturé	bloc calcaire

ANNEXE 97

Données PS pour le Profil 5

Sens du profil : y croissants

Position électrode de référence : X=75 m ; Y=76 m

Temps ensoleillé sans pluie ni de vent

Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
75	75	35	saturé	bloc calcaire
75	76	2		argile
75	78	6		argile
75	80	4		petits cailloux + terre
75	82	36		calcaire
75	84	34		calcaire
75	86	34		calcaire
75	88	36		calcaire
75	90	34		calcaire
75	92	34		calcaire
75	94	36		calcaire
75	96	32		calcaire
75	98	26		calcaire
75	100	35	saturé	calcaire
75	102	3		calcaire + terre
75	104	35		calcaire
75	106	-3		calcaire + terre
75	108	1	72	calcaire + terre
75	110	41	saturé	calcaire + terre
75	112	33		calcaire
75	114	35		calcaire
75	116	14		calcaire
75	118	38		petits cailloux
75	120	25		petits cailloux + terre
75	122	-3		petits cailloux + terre
75	124	-25		petits cailloux + terre

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
75	126	-4		petits cailloux + terre
75	128	8		petits cailloux + terre
75	130	32		bloc calcaire (dessus grotte)
75	132	34		bloc calcaire
75	134	36		bloc calcaire + argile
75	136	9		bloc calcaire + argile
75	138	-7		bloc calcaire + argile
75	140	-10		bloc calcaire + argile
75	142	35		bloc calcaire
75	144	34		bloc calcaire
75	146	-15		argile + cailloux
75	148	-13		argile + cailloux
75	150	32		bloc calcaire
75	152	2		petits cailloux
75	154	-16		petits cailloux + terre
75	156	-11		petits cailloux + terre
75	158	36		petits cailloux
75	160	31		petits cailloux
75	162	13		petits cailloux
75	164	33		petits cailloux
75	166	38		petits cailloux
75	168	32		petits cailloux
75	170	34		petits cailloux
75	172	33		petits cailloux
75	174	5	130	argile

ANNEXE 98

Données PS pour le Profil 6

Sens du profil : y croissants

Temps très ensoleillé et chaud

Position électrode de référence : X=88 m ; Y=75 m

Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
90	75	36	saturé	bloc calcaire
90	76	-9		calcaire + argile
90	78	35		calcaire
90	80	35		calcaire
90	82	32		calcaire
90	84	36		cailloux + argile
90	86	35	saturé	cailloux + argile
90	88	34		cailloux + argile
90	90	-17		argile + cailloux
90	92	-2	43	argile + cailloux
90	94	-4		argile + cailloux
90	96	1		argile + cailloux
90	98	-8		argile + cailloux
90	100	32		bloc calcaire
90	102	36		petits cailloux
90	104	36		petits cailloux
90	106	48		petits cailloux
90	108	31		petits cailloux
90	110	34		petits cailloux
90	112	36		petits cailloux
90	114	35		petits cailloux
90	116	43		petits cailloux
90	118	33		petits cailloux + argile
90	120	42		petits cailloux + argile
90	122	34		petits cailloux
90	124	35		petits cailloux + argile

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
90	126	33		cailloux + argile
90	128	36		cailloux + argile
90	130	36		cailloux + argile
90	132	31		cailloux + argile
90	134	34	saturé	cailloux + argile
90	136	60		bloc calcaire
90	138	35		bloc calcaire
90	140	45		bloc calcaire
90	142	36		bloc calcaire
90	144	51		bloc calcaire
90	146	34		argile + cailloux
90	148	30		argile + cailloux
90	150	39		argile + cailloux
90	152	62		bloc calcaire
90	154	45	saturé	argile + cailloux
90	156	56		argile + cailloux
90	158	41		argile + cailloux
90	160	34		petits cailloux
90	162	37		petits cailloux
90	164	34		bloc calcaire
90	166	34		bloc calcaire
90	168	35		bloc calcaire
90	170	38		bloc calcaire
90	172	37		bloc calcaire
90	174	35	saturé	bloc calcaire

ANNEXE 99

Données PS pour le Profil 7

Sens du profil : y croissants

Temps ensoleillé sans pluie ni vent

Position électrode de référence : X=100 m ; Y=70 m

Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
105	75	35	saturé	bloc calcaire
105	76	31		bloc calcaire
105	78	-28		cailloux + argile
105	80	32	saturé	calcaire + argile
105	82	22		calcaire + argile
105	84	35		calcaire + argile
105	86	4		argile
105	88	41		cailloux
105	90	33		cailloux
105	92	44		cailloux
105	94	6		cailloux + argile
105	96	-4		cailloux + argile
105	98	-7		cailloux + argile
105	100	31		bloc calcaire
105	102	29		bloc calcaire
105	104	38		bloc calcaire
105	106	39		bloc calcaire
105	108	-4		argile
105	110	-12		argile
105	112	37		cailloux
105	114	39		cailloux
105	116	39		cailloux
105	118	30		cailloux
105	120	34		cailloux
105	122	36		cailloux
105	124	33	saturé	cailloux

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
105	126	30		cailloux
105	128	-15		cailloux + argile
105	130	36		calcaire
105	132	35		calcaire
105	134	35		calcaire
105	136	34		calcaire
105	138	43		calcaire
105	140	38		calcaire
105	142	1		argile + cailloux
105	144	-18		argile + cailloux
105	146	35		calcaire
105	148	35		calcaire
105	150	35		calcaire
105	152	-10	128	argile + cailloux
105	154	38		calcaire
105	156	54		calcaire
105	158	34		calcaire + argile
105	160	35		calcaire + argile
105	162	-10		argile + cailloux
105	164	35		calcaire
105	166	35		calcaire
105	168	34		calcaire
105	170	35		calcaire
105	172	37		calcaire
105	174	38	saturé	calcaire

ANNEXE 100

Données PS pour le Profil 15

Sens du profil : y croissants
Nuageux sans pluie , un peu de vent.

Position électrode de référence : X=225 m ; Y=150 m
Date : 23/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
225	150	-22	330	calcaire avec grandes fractures
225	152	-44		calcaire avec grandes fractures
225	153	-73		calcaire avec grandes fractures
225	155	-30		calcaire avec grandes fractures
225	156	-7		calcaire + argile
225	158	7		calcaire avec grandes fractures
225	160	-5		calcaire avec grandes fractures
225	162	-30		calcaire avec grandes fractures
225	165	-18		calcaire avec grandes fractures
225	166	3		calcaire avec grandes fractures
225	168	-22	428	calcaire avec grandes fractures
225	170	-19		calcaire avec grandes fractures
225	172	-31		calcaire avec grandes fractures
225	174	-17		calcaire avec grandes fractures
225	176	-15		calcaire avec grandes fractures
225	178	-25		calcaire avec grandes fractures
225	180	-38		calcaire avec grandes fractures
225	182	5		calcaire avec grandes fractures
225	184	-16		argile + cailloux
225	186	8		argile + cailloux
225	188	5		argile + cailloux
225	190	-5		argile + cailloux
225	192	4		argile + cailloux
225	194	2		argile + cailloux
225	196	-8		argile + cailloux
225	198	-4		argile + cailloux

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
225	200	-5	160	argile + cailloux
225	202	2		argile + cailloux
225	204	6		argile + cailloux
225	206	-7		argile + cailloux
225	208	5		argile + cailloux
225	210	3		argile + cailloux
225	212	-10		calcaire massif
225	214	-23		calcaire massif
225	216	-19		calcaire massif
225	218	-14		calcaire massif
225	220	-10		calcaire massif
225	222	-27		calcaire massif
225	224	3		calcaire massif
225	226	-17		calcaire massif
225	230	-4		argile + cailloux
225	232	-11		argile + cailloux
225	234	1		argile + cailloux
225	236	-2		calcaire
225	238	-24	1250	calcaire
225	240	-30		calcaire
225	242	-20		calcaire + argile
225	244	6		calcaire + argile
225	246	-6		calcaire + argile
225	248	-12		calcaire + argile
225	250	-14		calcaire + argile

ANNEXE 101

Données PS pour le Profil 16

Sens du profil : y croissants
Nuageux sans pluie , un peu de vent.

Position électrode de référence : X=239 m ; Y=140 m
Date : 23/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (11)	Remarques
240	140	-25		argile + cailloux
240	142	2		argile + cailloux
240	144	8	1210	cailloux
240	146	-19		cailloux
240	148	-18		cailloux
240	150	-11		cailloux
240	152	-14		cailloux
240	154	-12		cailloux
240	156	2		cailloux
240	158	-10		cailloux
240	160	-17		argile + cailloux
240	162	-1		argile + cailloux
240	164	-5		argile + cailloux
240	166	3		argile + cailloux
240	168	12		cailloux
240	170	-2		cailloux
240	172	12		cailloux
240	174	-9		cailloux
240	176	-6		cailloux
240	178	-11		cailloux
240	180	-2	80	cailloux + un peu d'argile
240	182	-18		argile + cailloux
240	184	-3		argile + cailloux
240	186	4		argile + cailloux
240	188	3		argile + cailloux
240	190	4	90	argile + cailloux

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (11)	Remarques
240	192	17		cailloux
240	194	-2		cailloux
240	196	-6		cailloux
240	198	3		cailloux + un peu d'argile
240	200	0	88	cailloux + un peu d'argile
240	202	7		cailloux + un peu d'argile
240	204	11		argile très mouillée + cailloux
240	206	18		argile très mouillée + cailloux
240	208	-4		calcaire massif avec fracture métrique
240	210	-9		calcaire massif avec fracture métrique
240	212	-10		calcaire massif avec fracture métrique
240	214	-4		calcaire massif avec fracture métrique
240	216	-13		calcaire massif avec fracture métrique
240	218	-7		petits cailloux
240	220	-5	790	petits cailloux
240	222	1		petits cailloux
240	224	7		petits cailloux
240	226	3		petits cailloux
240	228	-7		petits cailloux
240	230	-5		petits cailloux + argile
240	232	-9		petits cailloux + argile
240	234	10		calcaire
240	236	-13		calcaire
240	238	-16		calcaire
240	240	-21		calcaire

ANNEXE 102

Données PS pour le Profil 17

Sens du profil : y croissants

Position électrode de référence : X=258 m ; Y=163 m

Pluie forte pendant la nuit et le matin

Date : 23/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
255	160	-11	550	argile + cailloux
255	161	-22		argile + cailloux
255	162	15		argile + cailloux
255	164	-5		argile + cailloux
255	166	6		argile + cailloux
255	168	3		argile + cailloux
255	170	9		argile + cailloux
255	172	2	13	argile + cailloux
255	174	15		argile + cailloux
255	176	9		argile + cailloux
255	178	3		argile + cailloux
255	180	10		argile + cailloux
255	182	14		argile + cailloux
255	184	14		argile + cailloux
255	186	3	27	argile + cailloux
255	188	9		argile + cailloux
255	190	3		argile + cailloux
255	192	8		argile + cailloux
255	194	-20	82	calcaire massif fractures métriques
255	196	-23		calcaire massif fractures métriques
255	197	8		calcaire massif fractures métriques
255	198	18		calcaire massif fractures métriques
255	200	8		calcaire massif fractures métriques
255	202	-15		calcaire massif fractures métriques
255	204	-14		calcaire massif fractures métriques
255	206	13		calcaire massif fractures métriques
255	208	0	402	calcaire en petits cailloux
255	210	17		calcaire en petits cailloux

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
255	212	-7		calcaire en petits cailloux
255	214	21		calcaire en petits cailloux
255	215	-5		calcaire en petits cailloux
255	216	-12		calcaire en petits cailloux
255	218	8		calcaire en petits cailloux
255	219	-35		calcaire en petits cailloux
255	220	-37		calcaire en petits cailloux
255	222	4		calcaire en petits cailloux
255	224	-6		calcaire en petits cailloux
255	226	-26		calcaire en petits cailloux
255	228	-5		cailloux + argile
255	230	-3		cailloux + argile
255	232	3		cailloux cassés
255	234	-1	520	cailloux cassés
255	236	-8		cailloux cassés
255	238	-2		cailloux cassés
255	240	5		cailloux cassés
255	242	-7		cailloux cassés
255	244	-26		cailloux cassés
255	246	4		cailloux cassés
255	248	3		cailloux cassés
255	250	-11		cailloux cassés + feuilles
255	252	4		cailloux cassés
255	254	-18		cailloux cassés
255	256	-24		cailloux cassés
255	258	-4		cailloux cassés
255	260	-3	422	cailloux cassés

ANNEXE 103

Données PS pour le Profil 18

Sens du profil : y croissants
Temps ensoleillé sans pluie ni de vent

Position électrode de référence : X=269 m ; Y=131 m
Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
270	130	-33	saturé	cailloux + argile
270	132	-8	40	cailloux + argile
270	134	-9		cailloux + argile
270	136	-12		cailloux + argile
270	138	-8		cailloux + argile
270	140	-18		calcaire
270	142	-23		calcaire
270	144	-9		calcaire
270	146	-16		calcaire + un peu d'argile
270	148	-4		calcaire
270	150	-10		calcaire + un peu d'argile
270	152	-1	saturé	calcaire + argile
270	154	-13		calcaire + argile
270	156	-24		calcaire + argile
270	158	-17		calcaire
270	160	-24		calcaire + argile
270	162	-10		calcaire
270	164	-18		calcaire
270	166	-29		calcaire
270	168	-14		calcaire
270	170	28		calcaire
270	172	-12		argile + calcaire
270	174	-14		argile + calcaire
270	176	0	105	argile + calcaire
270	178	-18		argile + calcaire
270	180	3		argile + calcaire
270	182	-8		argile + calcaire
270	184	2		argile + calcaire
270	186	-7		calcaire massif
270	187	-14		calcaire massif
270	188	17		calcaire massif

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
270	190	-5		calcaire massif
270	192	-5		petits cailloux
270	194	37		calcaire massif
270	196	-11		cailloux + argile
270	198	32		calcaire massif
270	200	33		calcaire massif
270	202	-15		cailloux + argile
270	204	3		argile + cailloux
270	206	-18		argile + cailloux
270	208	-4		argile + cailloux
270	210	-7		argile + cailloux
270	212	-7		argile + cailloux
270	214	-15		argile + cailloux
270	216	-16		argile + cailloux
270	218	12		argile + cailloux
270	220	-11		argile + cailloux
270	222	5		argile + cailloux
270	224	7		argile + cailloux
270	226	-14		petits cailloux
270	228	25		petits cailloux
270	230	38	saturé	petits cailloux
270	232	21		petits cailloux
270	234	-10		petits cailloux
270	236	-11		petits cailloux
270	238	-9		petits cailloux + argile
270	240	0	146	petits cailloux + argile
270	242	25		petits cailloux
270	244	21		petits cailloux
270	246	31		petits cailloux
270	248	-6		argile + cailloux
270	250	-8	153	argile + cailloux

ANNEXE 104

Données PS pour le Profil 19

Sens du profil : y croissants
Temps ensoleillé sans pluie ni de vent

Position électrode de référence : X=283,5 m ; Y=130
Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
285	130	-25	490	petits cailloux + argile
285	132	-2		argile
285	134	-7		argile + cailloux
285	136	-20		argile + cailloux
285	138	36		calcaire massif fracturé
285	140	30		calcaire massif fracturé
285	142	-18		petits cailloux
285	144	54	saturé	calcaire massif
285	146	-2		calcaire massif
285	148	10		calcaire massif
285	150	-16		petits cailloux
285	152	-22		bloc calcaire
285	154	30		bloc calcaire
285	156	-5		argile
285	158	-8		argile
285	160	-5		argile
285	162	-18		argile + petits cailloux
285	164	-12		argile + petits cailloux
285	166	2		argile + petits cailloux
285	168	-4		argile + petits cailloux
285	170	-7		argile + petits cailloux
285	172	5		argile + petits cailloux
285	174	15		argile + petits cailloux
285	176	-2		argile + petits cailloux
285	178	-30		argile + petits cailloux
285	180	1	90	cailloux
285	182	-22	saturé	cailloux massif
285	184	-8		calcaire massif
285	186	19		calcaire massif
285	188	-12		cailloux + argile
285	190	10		cailloux + argile

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (Δ)	Remarques
285	192	-5		cailloux + argile
285	194	25		cailloux + argile
285	196	-7		petits cailloux + argile
285	198	4		bloc calcaire
285	200	34		argile + quelques cailloux
285	202	-12		argile + quelques cailloux
285	204	-1		argile + quelques cailloux
285	206	7		argile + quelques cailloux
285	208	-4		argile + quelques cailloux
285	210	8		argile + quelques cailloux
285	212	11		argile + quelques cailloux
285	214	8		argile + quelques cailloux
285	216	3		argile + quelques cailloux
285	218	2		argile + quelques cailloux
285	220	6		argile + quelques cailloux
285	222	5		argile + quelques cailloux
285	224	4		argile + quelques cailloux
285	226	7		argile + quelques cailloux
285	228	-1		bloc calcaire
285	230	8	saturé	bloc calcaire
285	232	-5		cailloux + argile
285	234	2		argile
285	236	10		bloc calcaire
285	238	32		bloc calcaire
285	240	8		un peu d'argile sur calcaire
285	242	-26		calcaire + argile
285	244	35		calcaire
285	246	35		calcaire
285	248	-15		calcaire
285	250	4	1500	calcaire

ANNEXE 105

Données PS pour le Profil 20

Sens du profil : y croissants

Temps ensoleillé sans pluie ni de vent

Position électrode de référence : X=300 m ; Y=128 m

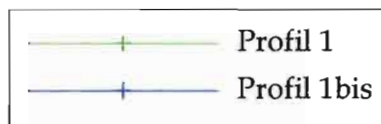
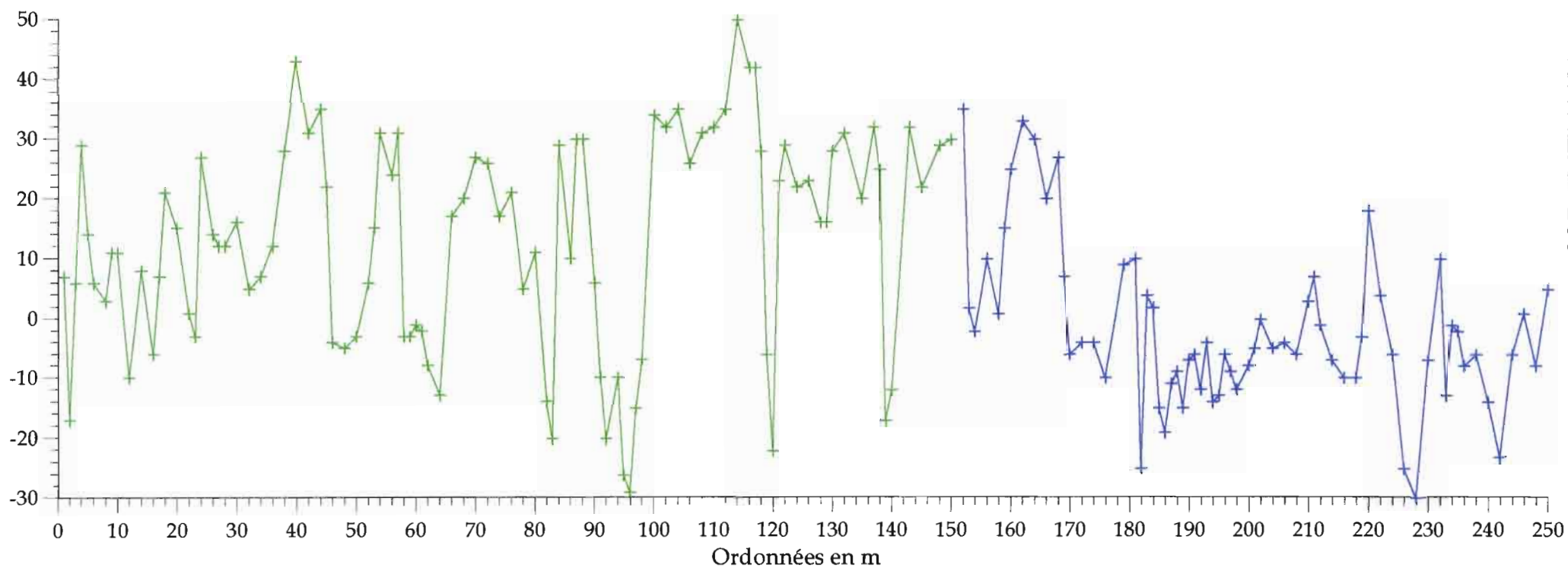
Date : 24/04/2000

X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
300	130	-6	32	argile sur calcaire
300	132	33		calcaire massif avec fractures
300	134	38		calcaire massif avec fractures
300	136	30		calcaire massif avec fractures
300	138	-11		petits cailloux
300	140	50		petits cailloux
300	142	-20		bloc calcaire
300	144	32		bloc calcaire
300	146	36		bloc calcaire
300	148	-2		argile
300	150	13		argile + cailloux
300	152	-5	50	argile + cailloux
300	154	-4		argile + cailloux
300	156	-4		argile + cailloux
300	158	-2		argile + cailloux
300	160	-17		argile + cailloux
300	162	-10		argile + cailloux
300	164	-22		argile + cailloux
300	166	1	56	argile + cailloux
300	168	7		argile + cailloux
300	170	10		argile + cailloux
300	172	8		argile + cailloux
300	174	3		argile + cailloux
300	176	33		calcaire massif avec fractures
300	178	-10		calcaire massif avec fractures
300	180	30	saturé	calcaire massif avec fractures
300	181	4		calcaire massif avec fractures
300	184	36	saturé	calcaire massif avec fractures
300	186	20		calcaire massif avec fractures
300	188	25		petits cailloux
300	190	-15		petits cailloux + argile

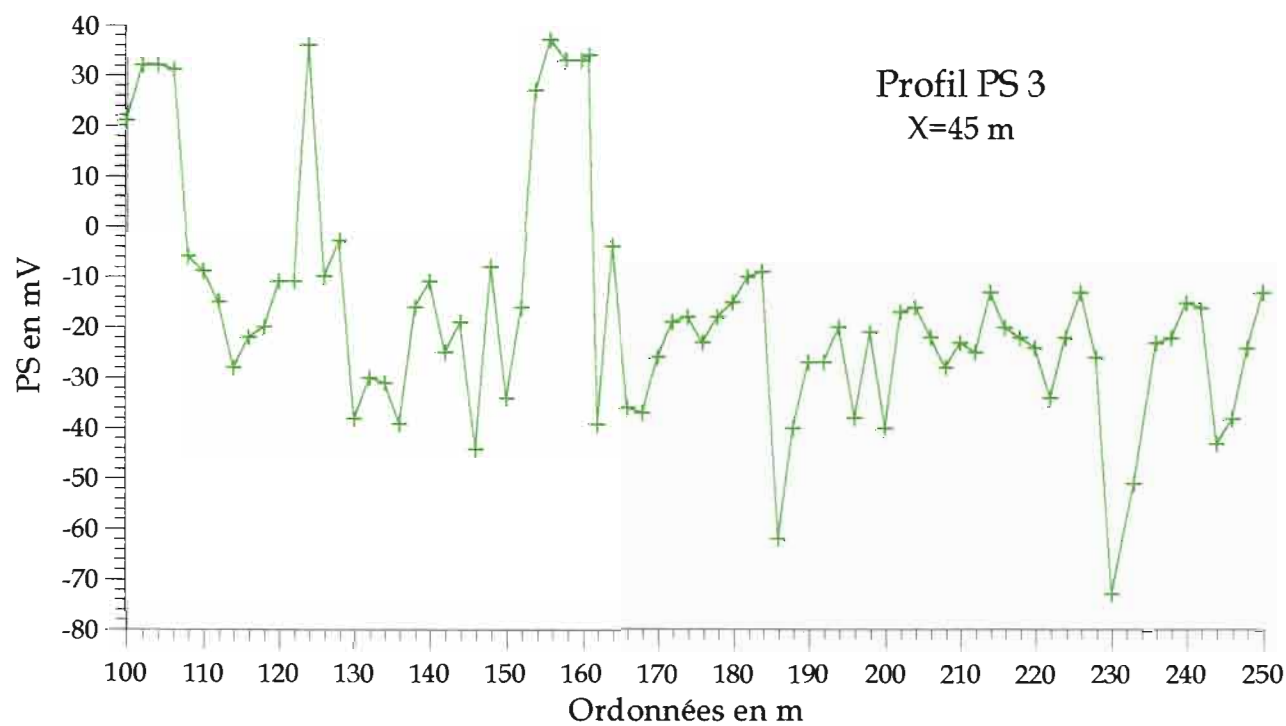
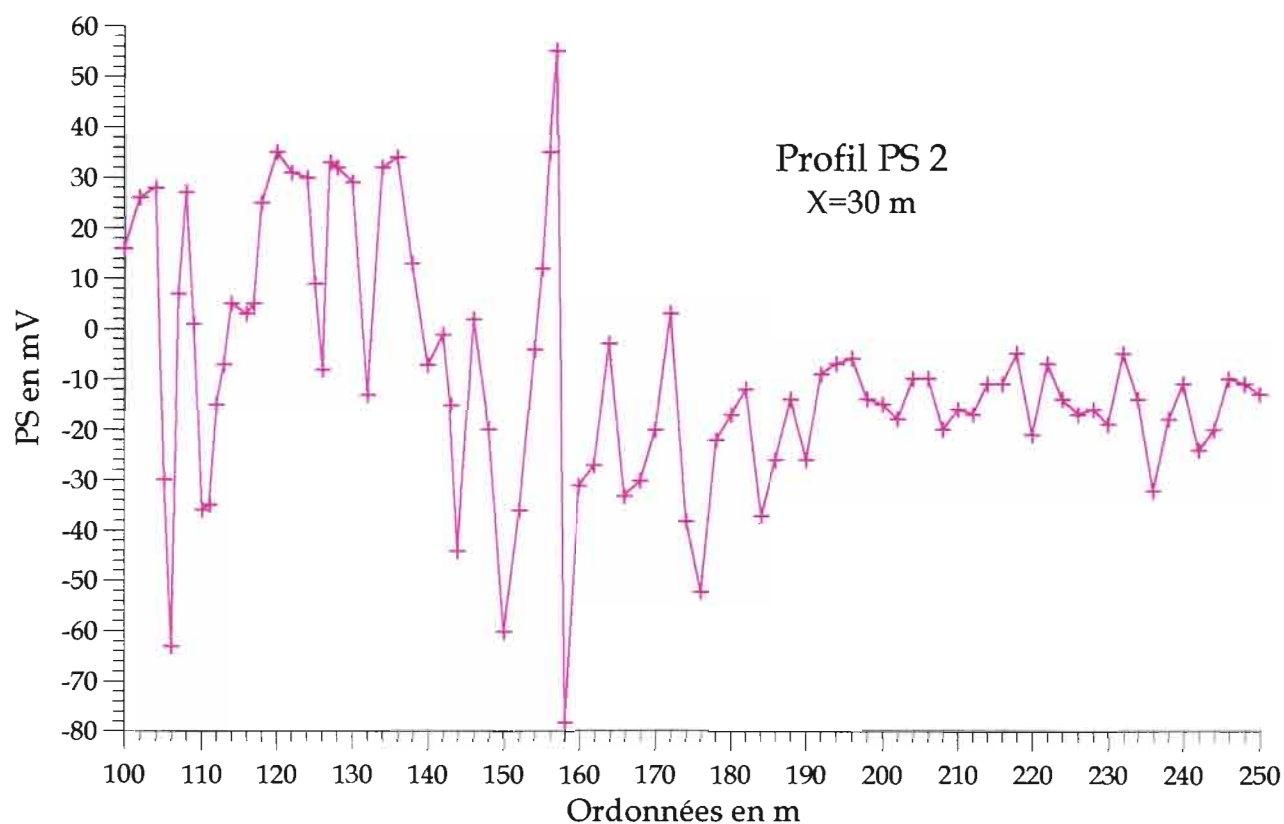
X (m)	Y (m)	PS (mV)	Prise de terre (ΔΔ)	Remarques
300	192	-6		petits cailloux
300	194	34		petits cailloux
300	196	33		petits cailloux
300	198	5		petits cailloux, mousse humid
300	200	34		petits cailloux
300	202	-8		petits cailloux + argile
300	204	-11		petits cailloux + argile
300	206	-10		petits cailloux + argile
300	208	-17		petits cailloux
300	210	-25		bloc calcaire
300	212	35		bloc calcaire
300	214	0	pas stable	argile + cailloux
300	216	0		argile + cailloux
300	218	5		argile + cailloux
300	220	3		argile + cailloux
300	222	1		argile + cailloux
300	224	7		argile + cailloux
300	226	4		argile + cailloux
300	228	1		argile + cailloux
300	230	4	138	argile + cailloux
300	232	-3		argile + cailloux
300	234	6		argile
300	236	3		argile + cailloux
300	238	5		argile + cailloux
300	240	35		bloc calcaire
300	242	-10		petits cailloux
300	244	8		petits cailloux
300	246	78		petits cailloux
300	248	34		petits cailloux
300	250	37	saturé	petits cailloux

Représentation des profils PS 1 et 1bis

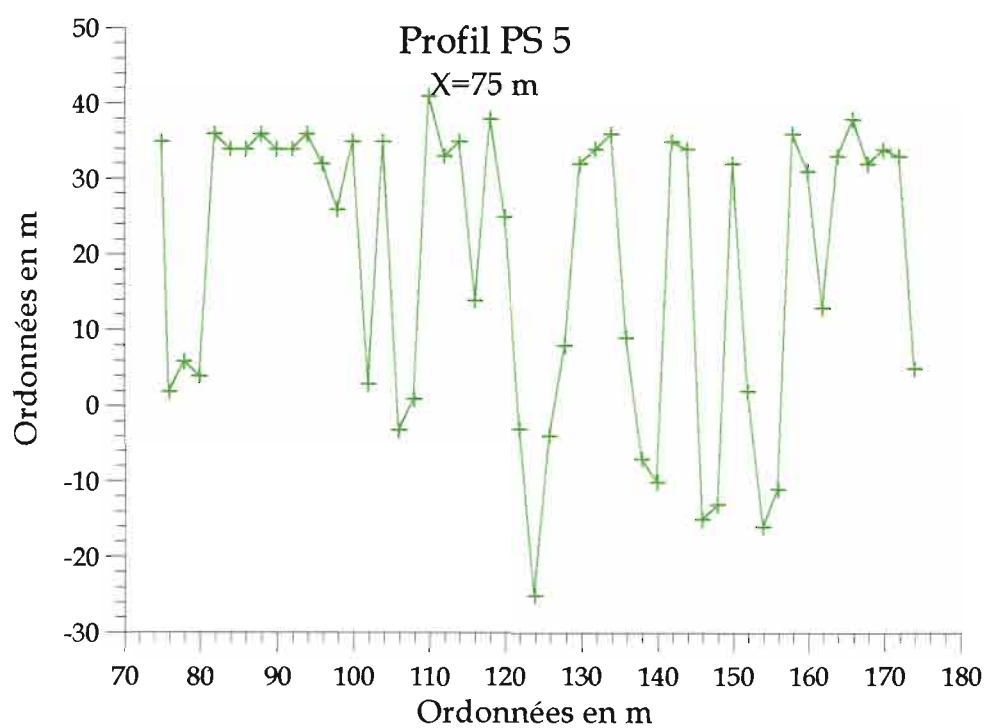
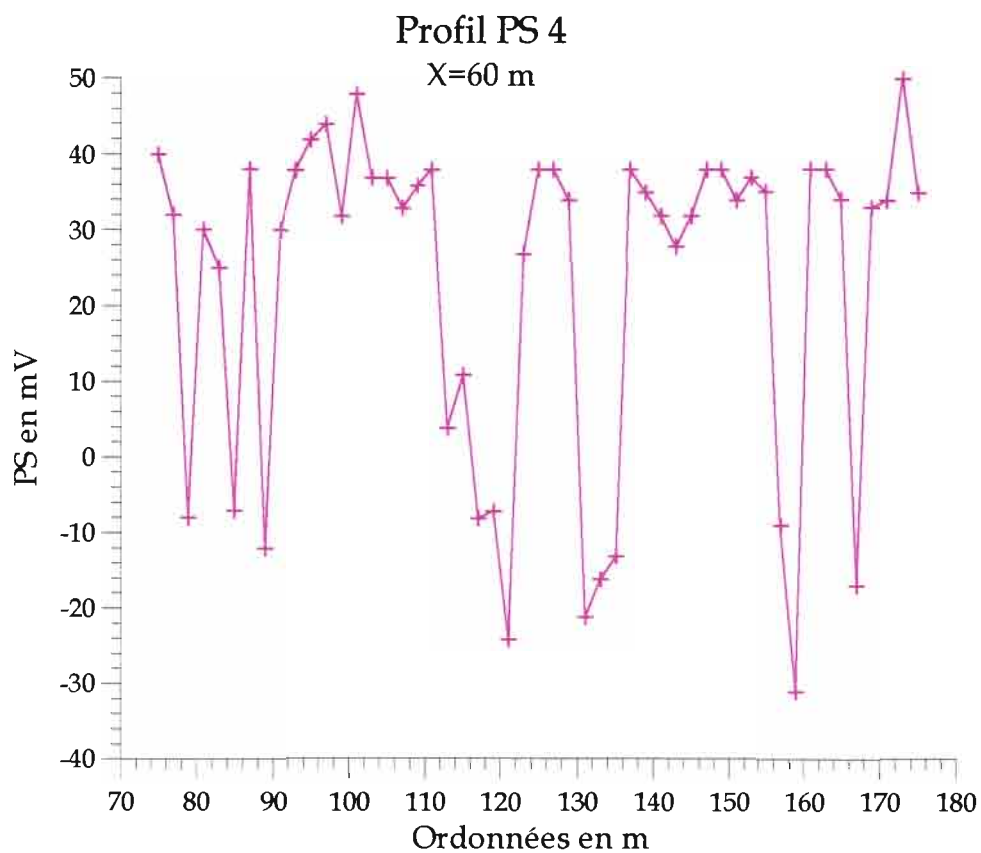
ANNEXE 106



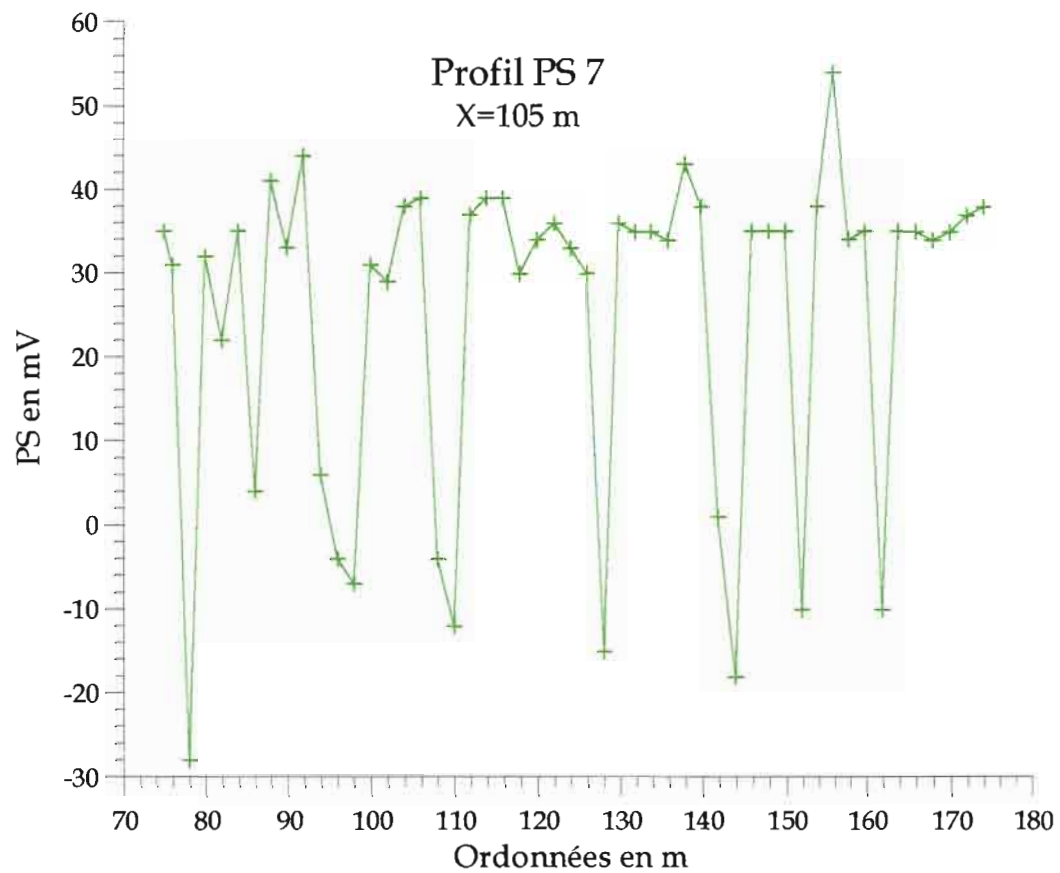
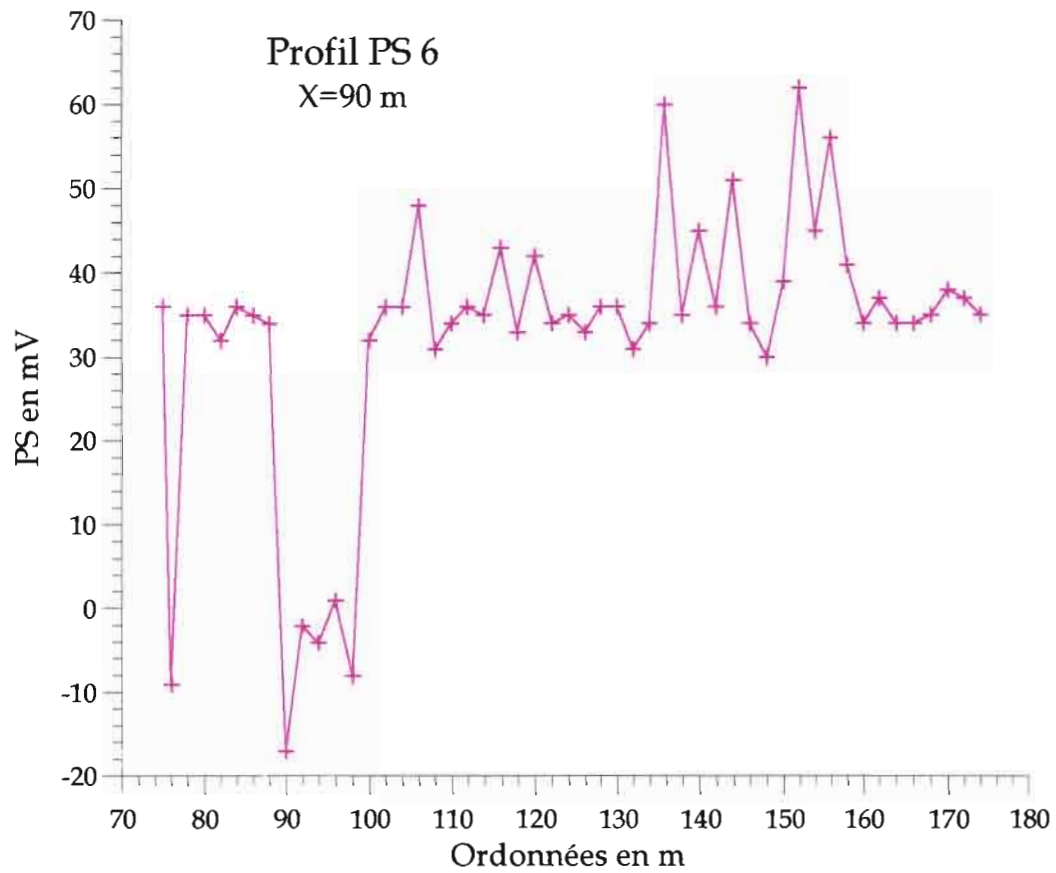
ANNEXE 107



ANNEXE 108



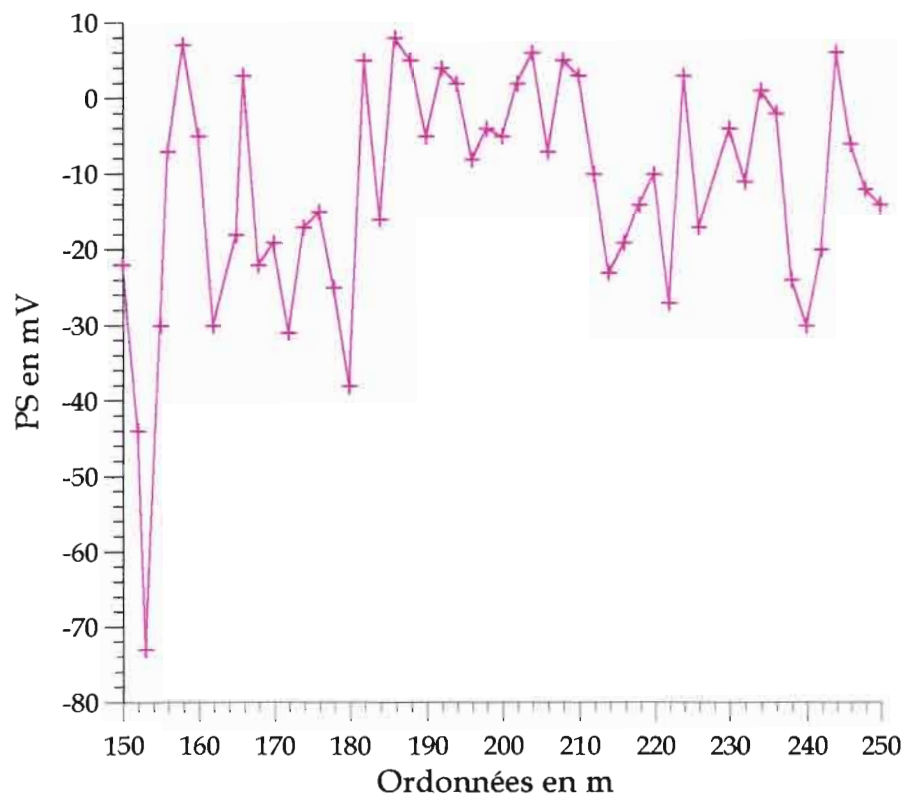
ANNEXE 109



ANNEXE 110

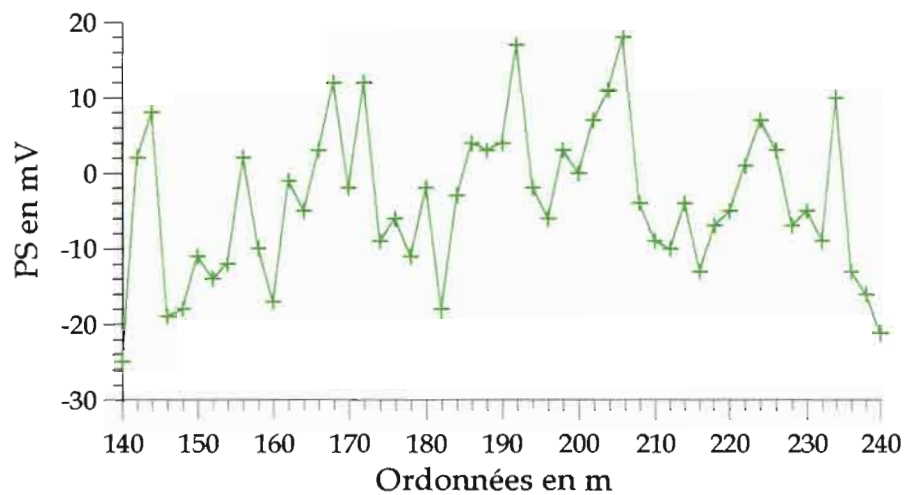
Profil PS 15

X=225 m



Profil PS 16

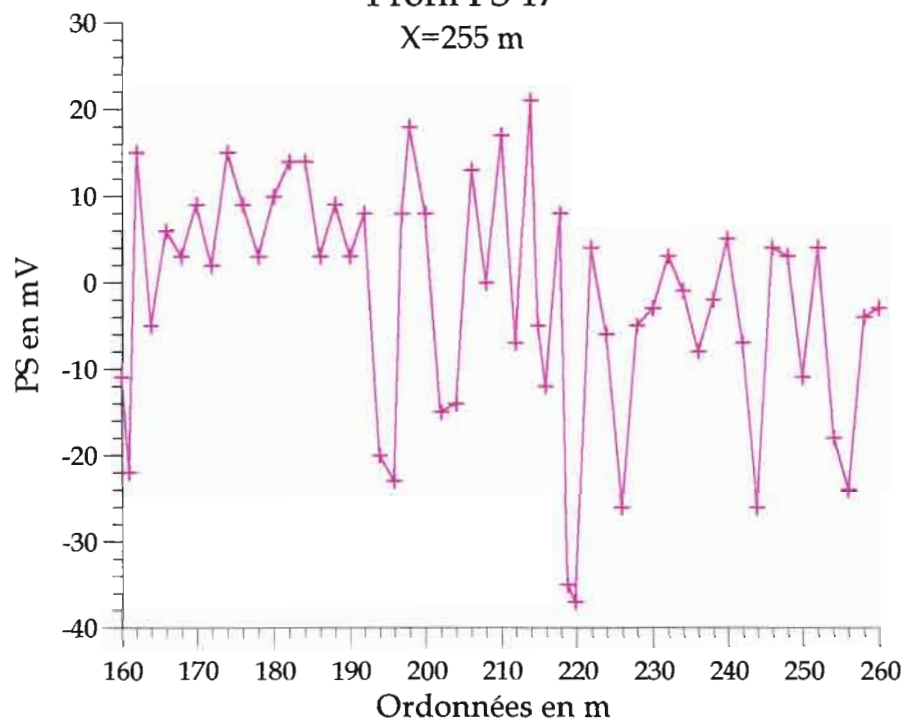
X=240 m



ANNEXE 111

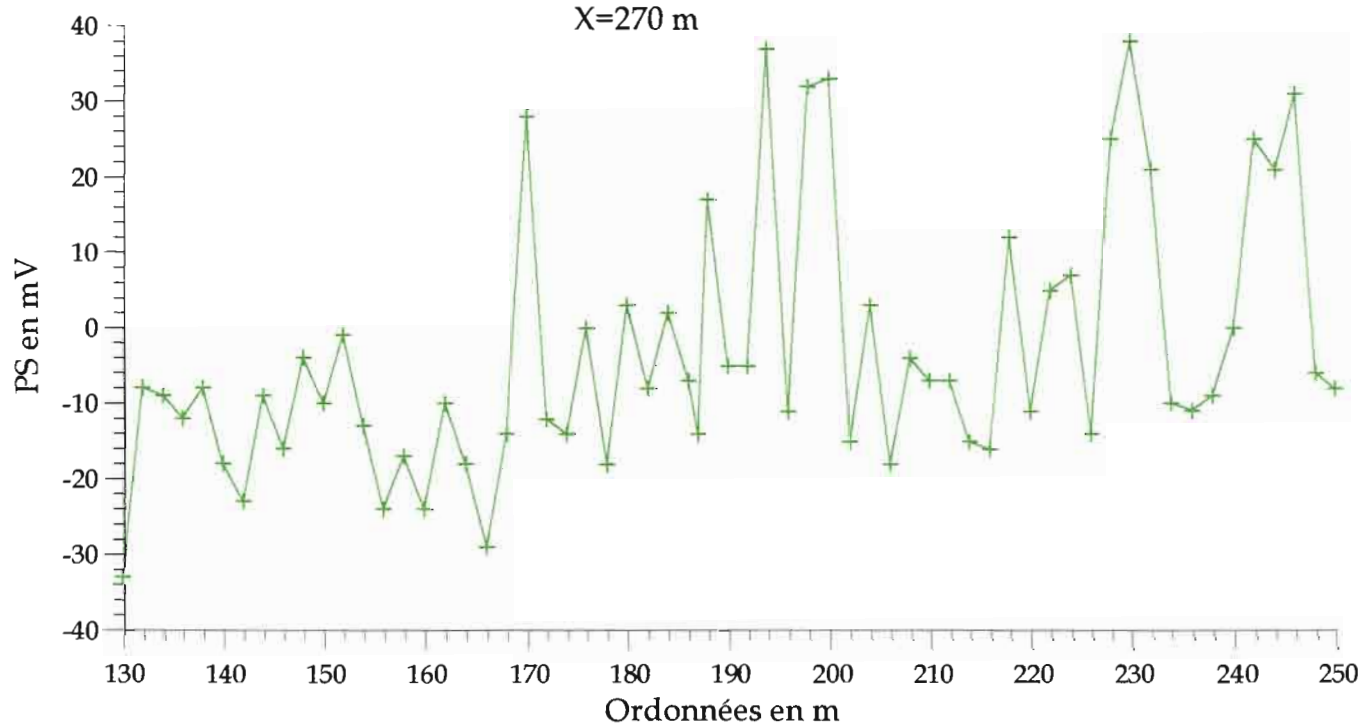
Profil PS 17

X=255 m



Profil PS 18

X=270 m



ANNEXE 112

