



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

## PREFECTURE DE L'AUDE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE L'AUDE  
SUBDIVISION TERRITORIALE DE NARBONNE

CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DU SUD-OUEST  
LABORATOIRE RÉGIONAL DES PONTS ET CHAUSSÉES DE TOULOUSE

### Commune de **BIZANET** *Secteur de la Plâtrière*

### **PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS (P.P.R.)** **RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN**

VOLET 1 – Note de présentation

APPROUVE LE : 29/12/2003  
Arrêté préfectoral n° 2003-3771

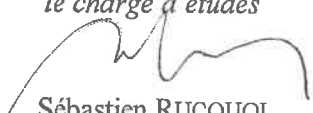






Dossier 20-11-109-2001/20-135-12  
Décembre 2002



**CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DU SUD-OUEST  
LABORATOIRE RÉGIONAL DES PONTS ET CHAUSSÉES DE TOULOUSE**

Unité G.E.R.M.

Géotechnique – Environnement – Risques naturels – Mécaniques des sols et des roches

<p><b>Auteur du rapport :</b></p> <p align="center"><i>le chargé d'études</i></p>  <p align="center">Sébastien RUCQUOI Géologue</p>	<p><b>Véifié par les responsables techniques :</b></p> <table border="0"> <tr> <td align="center"> <p><i>le chef d'unité</i></p>  <p align="center">Didier VIRELY Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p> </td> <td align="center"> <p><i>Le chargé d'affaires</i></p>  <p align="center">Corinne CAMBEFORT Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p> </td> </tr> </table>	<p><i>le chef d'unité</i></p>  <p align="center">Didier VIRELY Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p>	<p><i>Le chargé d'affaires</i></p>  <p align="center">Corinne CAMBEFORT Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p>
<p><i>le chef d'unité</i></p>  <p align="center">Didier VIRELY Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p>	<p><i>Le chargé d'affaires</i></p>  <p align="center">Corinne CAMBEFORT Ingénieur des Travaux Publics de l'État</p>		

<p><b>Vu et transmis, le directeur du laboratoire</b></p> <p align="center">Le Directeur du Laboratoire</p>  <p align="center">Christine BOUCHET Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées</p>
--

**Dossier 20-11-109-2001/20-135-12  
Décembre 2002**

## Sommaire

AVANT-PROPOS .....	4
1. OBJET DE L'ÉTUDE .....	5
2. PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE .....	5
3. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE .....	6
3.1 INTRODUCTION .....	6
3.2 DONNÉES GÉOLOGiques ET GÉOTECHNIQUES .....	6
3.2.1 Morphologie .....	7
3.2.2 Géologie .....	7
3.2.3 Hydrogéologie .....	9
3.3 TYPOLOGIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	11
3.3.1 Définition .....	11
3.3.2 Constat .....	11
3.3.3 Cartographie des phénomènes naturels .....	12
3.4 PRINCIPES DE TRAITEMENT DES INSTABILITÉS .....	12
4. CARACTÉRISATION DE L'ALÉA DÛ AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	13
4.1 TYPE D'ALÉA .....	13
4.2 ÉVALUATION GÉNÉRALE DE L'ALÉA « MOUVEMENTS DE TERRAIN » .....	13
4.2.1 Hiérarchisation conventionnelle .....	13
4.2.2 Détermination des critères cartographiques .....	14
4.2.3 Détermination des niveaux d'aléa .....	14
4.3 SYNTHÈSE .....	16
4.4 FIABILITÉ DE LA CARTE DES ALÉAS .....	17
5. IDENTIFICATION DES ENJEUX .....	18
5.1 RAPPEL SUR LA DÉMARCHE ENGAGÉE .....	18
5.2 ENJEUX RÉPERTORIÉS .....	18
6. CONCLUSION .....	19
7. ANNEXES .....	20
ANNEXE 1 : DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE .....	20
ANNEXE 2 : PROSPECTION GÉOPHYSIQUE – RAPPORT D'ÉTUDE HORIZON .....	20

## Avant-propos

Le secteur de la Plâtrière à BIZANET et plus précisément la parcelle n° 2964 sont soumis à des affaissements de terrain récurrents liés à la présence d'une ancienne carrière souterraine de gypse. Les risques naturels inhérents à ces affaissements ont été évalués par nos services à deux reprises lors d'études conduites en septembre 2000 et en octobre 2001<sup>1</sup>.

La loi du 2 février 1995, complétée par le décret du 5 octobre 1995, a défini un outil réglementaire, le **Plan de Prévention des Risques**, qui a pour objet de délimiter les zones exposées aux risques naturels prévisibles et d'y interdire ou d'y réglementer les utilisations et occupations du sol.

Afin d'apprécier la nature et le niveau du risque sur l'ensemble du secteur de la Plâtrière, la Préfecture de l'Aude a prescrit par arrêté un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles liés aux **mouvements de terrain** sur le versant concerné (arrêté du 5 janvier 2001).

La Direction Départementale de l'Équipement de l'Aude, chargée du pilotage du dossier, a confié au Laboratoire Régional de Toulouse l'évaluation technique des risques naturels de mouvements de terrain sur le secteur précédemment défini, ces derniers étant représentés par les **affaissements**, les **glissements de terrain** et les **éboulements rocheux**.

Conformément à l'article 3 du décret du 5 octobre 1998 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, ce dossier est organisé autour des deux volets<sup>2</sup> suivants :

- **VOLET 1 : note de présentation.**
- **VOLET 2 : zonage réglementaire et règlement.**

Le présent rapport constitue le volet 1 relatif à la note de présentation.

---

<sup>1</sup> Dossier n° 20-11-038-2000/20-041-3 – Évaluation des risques naturels d'affaissements de terrain liés à une ancienne carrière souterraine de gypse – **Étude géotechnique** – Septembre 2000  
Dossier 20-11-110-2001/20-136-1 – **Complément d'étude** – Octobre 2001

<sup>2</sup> La note de présentation du bassin de risque et à la note communale, définies dans cet article, sont regroupées dans le présent dossier dans un volet unique, le volet 1

## 1. Objet de l'étude

Le premier volet a pour objet d'expliciter le cadre général de la procédure P.P.R., les raisons de sa prescription et enfin les grands principes réglementaires associés au zonage des risques. Ce premier volet décrit également le « bassin de risque » retenu au regard des phénomènes de mouvements de terrain en exposant, à l'échelle de l'aire d'étude, les contextes suivants :

- topographie et géomorphologie,
- géologie,
- hydrogéologie,
- géotechnique,

Enfin, le premier volet a pour objectif de présenter la méthodologie d'analyse du risque dû aux mouvements de terrain en exposant, toujours à l'échelle du bassin de risque considéré, les éléments relatifs à :

- la connaissance des phénomènes naturels d'instabilité et du contexte historique,
- l'établissement d'un **diagnostic géotechnique** à partir des informations recueillies,
- la qualification, la hiérarchisation et la cartographie de l'**aléa** sur la base du diagnostic,
- l'identification des **enjeux** associés,
- le **zonage du risque**,
- la définition des **principes réglementaires applicables**.

## 2. Périmètre d'étude

La zone d'étude a été définie par les services de la D.D.E. de l'Aude et approuvé par arrêté Préfectoral (5 janvier 2001). Il s'agit du versant concerné par l'ancienne exploitation souterraine et plus précisément de sa partie ouest. La zone est délimitée :

- au nord par la rue d'*Aussière*,
- à l'est par l'impasse de la *Boriette*,
- à l'ouest par la rue de la *Fontaine*,
- au sud par la rue du *Lavoir*.

La situation géographique de ce périmètre apparaît sur la figure suivante.



Figure 1 : périmètre d'étude

### 3. Diagnostic géotechnique

#### 3.1 Introduction

Le diagnostic géotechnique constitue la première étape de l'analyse des risques liés aux mouvements de terrain. Cette étape avait pour principal objectif de localiser et d'analyser les phénomènes d'instabilité déclarés sur le versant.

Sur le secteur de la Plâtrière, le diagnostic s'est appuyé sur :

- ⇒ les investigations déjà engagées lors de l'étude spécifique à l'effondrement (étude bibliographique, sondages, prospection micro-gravimétrique...),
- ⇒ une photo-interprétation effectuée sur la base de clichés aériens I.G.N. au 1 / 30 000<sup>ème</sup> (mission 11/250, 1998),
- ⇒ une reconnaissance de terrain destinée à localiser les phénomènes d'instabilité d'une part et à apprécier l'environnement géologique et hydrogéologique local d'autre part,
- ⇒ une campagne de mesures géophysiques réalisée afin de définir la géométrie des terrains de surface et la situation des principales circulations d'eau, circulations défavorables à la stabilité des terrains dans la partie basse du versant. Dans cet objectif, deux méthodes de prospection ont été mises en œuvre :
  - une prospection géo-électrique, avec l'exécution de 6 panneaux électriques ayant pour but d'évaluer la répartition des terrains en fonction de leur résistivité,
  - une prospection sismique réfraction, ayant pour but d'évaluer la répartition des terrains en fonction de leur vitesse sismique.

Ces reconnaissances ont été effectuées par l'entreprise *Horizon Centre-Est* au cours du mois d'août 2001. Le rapport d'étude est joint en annexe 2.

De plus, une enquête a été engagée auprès des riverains parallèlement aux reconnaissances de terrain.

On notera que les travaux de sondages et les reconnaissances géophysiques ne sont pas liées directement à l'étude P.P.R. mais plutôt à l'évaluation spécifique des aléas sur la parcelle 2964.

La synthèse des informations collectées a été retranscrite sur une carte informative des phénomènes naturels. Cette carte, dressée sur un fond de plan cadastral agrandi au 1 / 1000<sup>ème</sup>, est fournie dans le chapitre 3.

#### 3.2 Données géologiques et géotechniques

Les différents travaux de reconnaissance menés dans le cadre de l'évaluation des risques de mouvements de terrains ont permis de dresser le schéma géologique et géotechnique général de la zone d'étude. Ce schéma constitue la base de l'analyse et de la compréhension des phénomènes naturels d'instabilité.

### 3.2.1 Morphologie

Le territoire communal de Bizanet est situé dans le massif des Corbières Septentrionales, à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de la ville de Narbonne. Le village est édifié d'une part en bordure de la plaine alluviale de l'*Orbieu / Aussou* et d'autre part sur les flancs d'une colline correspondant à la terminaison sud-ouest du « lobe » d'*Ornaison* (unité externe de la nappe de charriage des Corbières Orientales).

Le secteur de la Plâtrière est localisé à l'est du village de Bizanet. Ce secteur est représenté par un versant morphologiquement irrégulier. La crête culmine à 80 mNGF et le pied est situé à la cote 55 mNGF. La pente moyenne du versant est comprise entre 20 et 25°.

En partie haute, des barres rocheuses se développent sous forme de redans. Les petites terrasses végétalisées alternant avec les bancs de nature calcaire forment des fronts sub-verticaux d'une hauteur n'excédant pas trois mètres. En partie basse, le versant s'adoucit légèrement.

### 3.2.2 Géologie

#### 3.2.2.1 Généralités

D'un point de vue structural, le secteur de Bizanet est complexe. Celui-ci présente en effet de nombreuses failles et un chevauchement correspondant à la mise en place de la nappe des Corbières Orientales lors de l'orogénèse Pyrénéenne. Le contact anormal entre les terrains charriés (formations du Trias Supérieur et du Jurassique) et le socle (formations du Crétacé Supérieur) est situé à l'extrémité sud du village.

Sur le secteur étudié, les résultats de la reconnaissance géophysique montrent un accident en amont de la rue Case à Majoux, derrière les maisons des parcelles 546 et 552 (maisons CROS et CODUR). Cet accident sub-vertical marque le contact entre les **argiles raides du Trias** et les **calcaires dolomitiques du Jurassique**.

La faille semble se développer parallèlement à la rue sur la quasi-totalité de la zone d'étude. Sur la parcelle 2974 (actuelle propriété CODUR), la reconnaissance de terrain a confirmé la présence d'un accident.

Les reconnaissances ont enfin relevé plusieurs discontinuités orientées nord-sud. L'attitude de ces discontinuités est identique à celle de la principale famille de diaclases observée (plans sub-verticaux orientés nord-sud).

D'un point de vue lithologique, les faciès rencontrés sur le secteur appartiennent aux formations marseuses et carbonatées Secondaires (Trias et Jurassique) et aux formations superficielles Quaternaires.

- Les formations superficielles, représentées par des dépôts colluviaux limoneux et/ou caillouteux, constituent le recouvrement et sont en règle générale disposées sur les formations Secondaires. Le substratum est donc le plus souvent masqué à l'affleurement.
- Les formations Tertiaires sont représentées par les unités du Trias Supérieur et du Jurassique. Les faciès caractéristiques sont respectivement des argiles raides et des calcaires dolomitiques.

Les éléments structuraux et lithologiques concernant le secteur de Bizanet sont synthétisés dans la coupe stratigraphique des terrains en place suivante. La carte géologique de la région de Bizanet est présentée page suivante.



Stratigraphie		Lithologie	Description structurale
JURASSIQUE	moyen	Aalénien sup.	calcaires à silex
		Aalénien inf.	
	inf.	Toarcien	niveaux marneux
		Pliensbachien sup.	
		Pliensbachien inf.	calcaires gréseux et calcaires oolithiques
		Sinemurien sup.	
		Sinemurien inf.	formations dolomitiques
Hettangien sup.			
TRIAS	sup.	Hettangien inf.	calcaires gréseux et calcaires dolomitiques
		Rhétien sup.	
		Rhétien inf.	niveau argileux verdâtre
		Norien Carnien	marnes et argiles bariolée, gypsifères
contact anormal			
CRETACE	inf.	Albien	calcaires gréseux glauconieux
	contact anormal de base de la nappe		
	sup.	Cénomaniens sup.	agiles ± sableuses
Cénomaniens inf.		grès psammitiques	

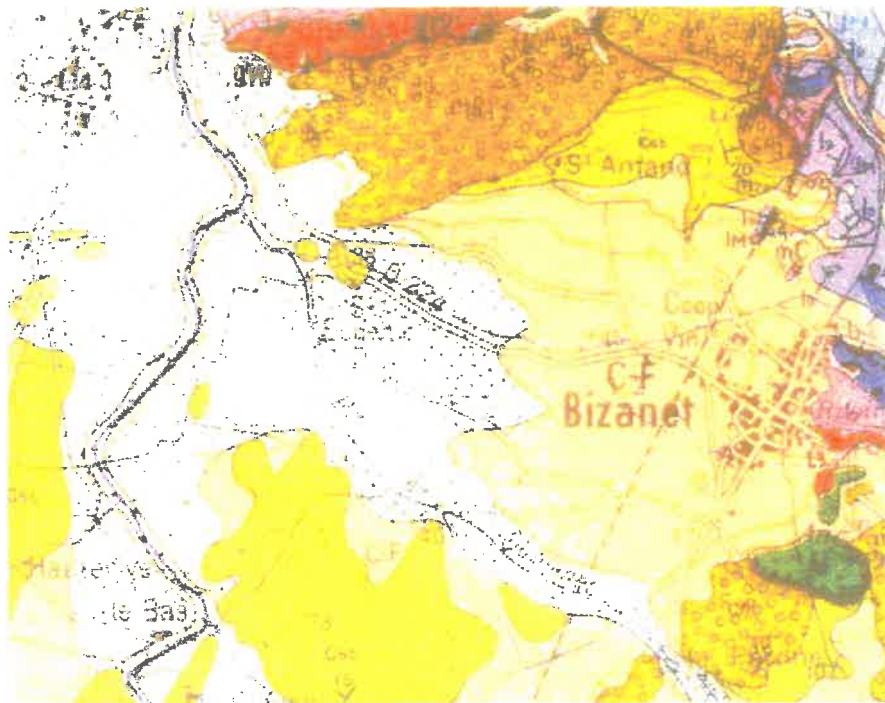
*nappe des Corbières Orientales*

terrains charriés ne présentant aucune structure bien définie (masses triasique et jurassique synformes et antiformes dont les directions d'axes sont difficilement déterminables)

niveaux plastiques ayant servis de niveau de décollement puis de semelle de glissement lors de la mise en place de la nappe

*lambeaux de charriage*

*terrains autochtones (substratum de la nappe)*



C-F : colluvions et alluvions de fond de vallon

I 3-5 : calcaires gréseux et calcaires graveleux

I 2 : dolomies

t 7,9 : marnes et argiles bigarrées à quartz bipyramidés, niveaux gypseux et dolomitiques

**Figure 2 : carte géologique de la région de Bizanet**  
(d'après la feuille B.R.G.M. 1060, Capendu)

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Toulouse

Commune de BIZANET – Secteur de la Plâtrière  
Plan de Prévention des Risques naturels de mouvements de terrain

**VOLET 1 – Note de présentation**

dossier n° 20-11-109-2001/20-135-12 - Volet1.doc



### 3.2.2.2 Description des faciès sur le secteur de la Plâtrière

#### - Formations du Trias

Sur la zone d'étude, le Trias est totalement masqué par le recouvrement colluvial. Les caractéristiques lithologiques et géométriques de cette formation ont toutefois été déterminées lors de l'étude spécifique à l'effondrement déclaré sur la parcelle 2964.

Le Trias est constitué d'argiles raides contenant du gypse disséminé ou en amas fibreux. Une importante intercalation de ce minéral a été décelée à quelques mètres seulement du terrain naturel sous la rue Case à Majoux et sous la parcelle 2964 (à respectivement 7 et 11 mètres). L'ancienne plâtrière correspond à l'exploitation de ce niveau.

Le gypse présente un aspect bréchiq. Cet aspect est le résultat des différentes phases de déformations tectoniques consécutives à l'orogénèse Pyrénéenne (cf. paragraphe précédent).

Au niveau de la rue Case à Majoux, la présence de poches naturelles remplies de limons très lâches a de plus été décelée dans les argiles raides. La géométrie et l'origine de ces poches sont difficilement appréciables. Il est probable que la genèse de ces cavités naturelles soit liée soit à la dissolution de masses gypseuses incluses dans les argiles raides, soit à l'entraînement des fines argileuses dû à d'importantes circulations d'eau dans des horizons de moindre cohésion. Cette dernière hypothèse semble être, à notre sens, la plus vraisemblable.

#### - Formations du Jurassique

Les formations jurassiques sus-jacentes aux formations du Trias sont constituées de calcaires dolomitiques plissés et fracturés. Ces faciès forment une barre rocheuse continue d'épaisseur décimétrique largement visible en partie haute de versant.

#### - Recouvrement colluvial

Sous les affleurements calcaires, la continuité de la série est masquée par un recouvrement meuble d'épaisseur variable et par des terrains remblayés issus de l'aménagement du flanc de la colline (terrasse, route, plate-forme...). Le recouvrement est constitué en partie haute d'éboulis (blocs calcaires dans matrice argileuse) et en partie basse de colluvions limoneuses.

L'épaisseur du recouvrement est très variable. Cette hétérogénéité est principalement liée aux irrégularités du toit du substratum. D'après les dispositifs sismiques et les observations de terrain, l'épaisseur du recouvrement est comprise entre 1 et 6 mètres.

### 3.2.3 Hydrogéologie

Les faciès carbonatés du jurassique constituent un aquifère (perméabilité de fractures) pouvant retenir des niveaux phréatiques dits perchés. Les circulations d'eau, favorisées par les discontinuités du massif calcaire « karstifié », s'achèment vers la base de la formation puis percolent dans les niveaux marneux ou s'écoulent à l'interface des marnes et des colluvions. Les résurgences constatées sur le secteur de l'ancienne plâtrière

témoignent de ces écoulements de surface (l'une d'entre elles, baptisée « source Saint-Pierre », a notamment alimenté pendant de nombreuses années la piscine située sur la parcelle 2964).

En partie basse de versant, les circulations d'eau aux interfaces et plus particulièrement à la base du recouvrement colluvial peuvent entraîner les fines de ce dernier, induire des phénomènes de décompression et ultimement des mouvements de terrain.

On notera que l'apparition du fontis et les développements importants de celui-ci ont pu être reliés à des épisodes pluvieux caractérisés.

Le profil présenté page suivante décrit de manière schématique le contexte géologique et hydrogéologique de la zone d'étude.

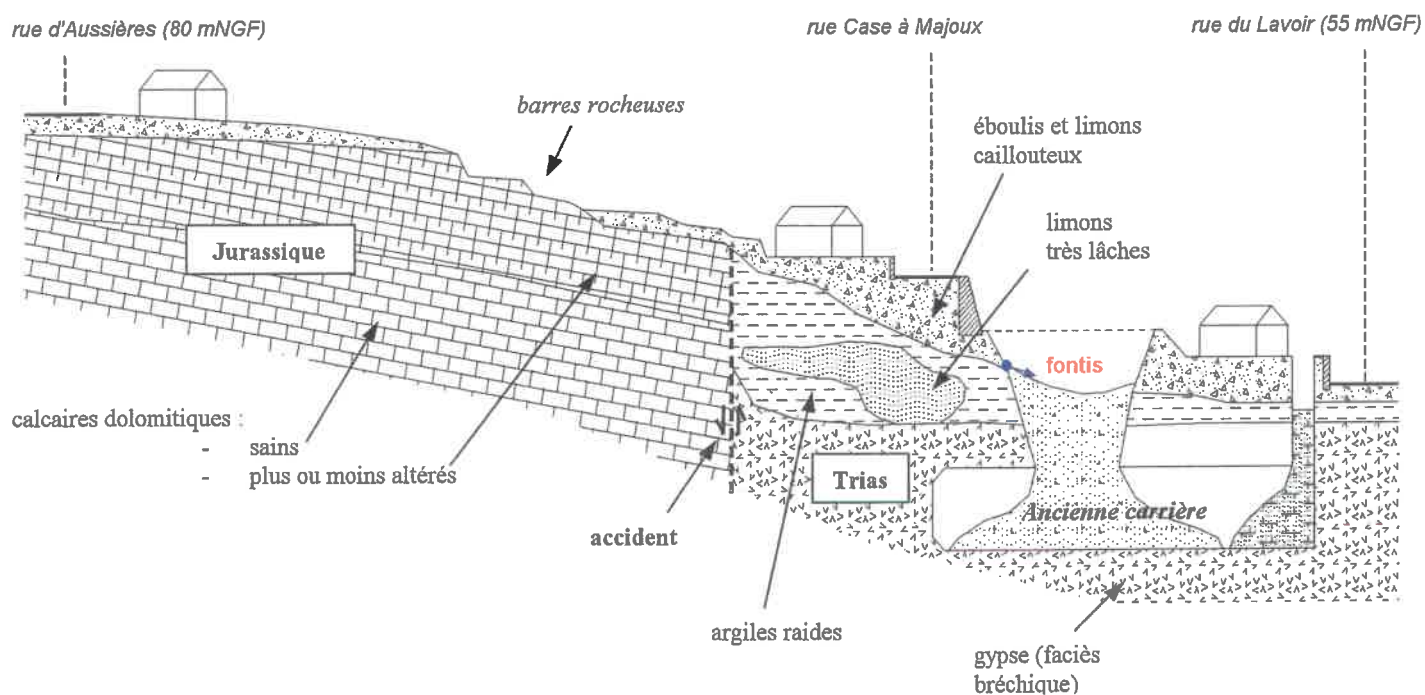


Figure 3 : coupe géologique schématique

### 3.3 Typologie des mouvements de terrain

#### 3.3.1 Définition

Les mouvements de terrain correspondent au déplacement gravitaire de masses déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (ou anthropiques). Les instabilités recouvrent des formes très diverses qui résultent de la multiplicité des mécanismes de ruptures, eux-mêmes liés à la complexité des comportements géotechniques des matériaux sollicités. De surcroît, la nature et l'intensité des mouvements sont étroitement liées à la configuration géologique et topographique des secteurs concernés.

Dans le présent rapport, l'expression « **mouvements de terrain** » regroupe les **affaissements**, les **glissements de terrain** et les **effondrements rocheux**. Les phénomènes de retrait et gonflement des sols argileux suivant les variations de teneurs en eau n'ont donc pas été étudiés.

#### 3.3.2 Constat

Sur le secteur étudié, les principaux phénomènes d'instabilités restent concentrés sur la zone du fontis. Ceux-ci se manifestent soit au niveau de l'effondrement, soit dans la zone de décompression située en amont sur la rue Case à Majoux et au delà. Ces mouvements ont fait l'objet d'une étude spécifique.

En dehors de cette zone fortement instable, les seuls phénomènes d'instabilité constatés correspondent à des chutes de pierres déclarées au niveau des barres rocheuses. Le volume des matériaux déstabilisés n'excède pas 3 dm<sup>3</sup>. Ces instabilités, très superficielles et très localisées, traduisent l'altération naturelle des barres calcaires et surtout dolomitiques. Celle-ci entraîne le débit des petits bancs pluricentimétriques et la formation d'écaillés à la surface de la roche. De plus, l'altération régressive des niveaux plus marneux et par voie de conséquence plus sensibles à l'érosion, engendre une desquamation active des parois. Les produits d'altération – pierres et petits blocs – sont visibles au pied des affleurements. La propagation de chute apparaît donc très limitée.

D'importantes masses rocheuses désolidarisées des barres ont de plus été observées. Ces masses, réparties sur l'ensemble du versant, sont stables. On notera la présence de secteurs « désorganisés », notamment à l'ouest, à l'est et dans la partie médiane de la zone d'étude. Dans ces zones, les bancs homogènes et réguliers disparaissent au profit de masses individualisées d'1/2 à 3 m<sup>3</sup> sans structure apparente et réparties sur toute la pente.

Enfin, une cavité karstique a été observée en crête de barres rocheuses. Cette cavité, caractérisée par un diamètre d'environ 1 mètre, ne présente pas de problème de stabilité (voûte stable).

*Les phénomènes d'instabilités décrits ci-dessus sont présentés dans un dossier photographique, joint en annexe 1.*

Remarque : les pathologies observées sur certaines habitations peuvent être liées à différents facteurs (problème structurel, tassement différentiel issu du retrait / gonflement des sols d'assise...). L'origine de ces désordres n'ayant pas pu être établies, ceux-ci n'ont pas fait l'objet d'une interprétation et sont seulement indiqués sur la carte des phénomènes naturels à titre informatif.

### 3.3.3 Cartographie des phénomènes naturels

La carte informative jointe ci-après décrit sur un fond de plan cadastral agrandi au 1 / 1000<sup>ème</sup> l'ensemble des informations collectées. Cette carte permet de localiser et d'identifier l'ensemble des mouvements de terrains observés. Ces phénomènes sont représentés par un symbole ou un contour. En plus des phénomènes naturels d'instabilité, la carte fait apparaître :

- les pathologies sur les bâtiments (fissures),
- les indices morphologiques suspects,
- les indices hydrogéologiques (sources, signes d'humidité).

Enfin, il convient de signaler que la carte informative des phénomènes naturels ne constitue pas un recensement exhaustif des phénomènes d'instabilité.

### 3.4 Principes de traitement des instabilités

Les principes confortatifs et préventifs concernant la mise en sécurité de l'ancienne carrière souterraine et son environnement direct sont décrits dans l'étude géotechnique spécifique à la parcelle 2964 (septembre 2000 – dossier L.R.T. n° 20.11.038.2000/20.041.3).

Sur la zone d'étude, les seuls signes d'instabilité à caractère « actifs » correspondent à des chutes de pierres déclarées au niveau des barres rocheuses (partie haute de talus). Ces phénomènes, mettant en jeu de très faibles volumes et ne menaçant aucun bien, ne nécessitent pas de traitement particulier (éventuellement une purge des secteurs les plus altérés). La cavité karstique observée en crête pourrait être soit comblée par un coulis (béton fluide) soit sécurisée par la mise en œuvre d'un grillage en tête.

## 4. Caractérisation de l'aléa dû aux mouvements de terrain

La connaissance du contexte géotechnique de la zone d'étude a permis de qualifier, de hiérarchiser et de délimiter les zones soumises à l'aléa mouvement de terrain. La définition des aléas a conduit à l'élaboration d'une carte indiquant les limites et les niveaux d'aléa. Cette carte est fournie en fin de chapitre. Le fond de plan utilisé est identique à celui de la carte informative.

Le mot « aléa » vient du latin *alea* qui signifie « coup de dés ». De façon générale, ce terme peut être défini comme la probabilité de manifestation d'un phénomène donné sur un territoire donné, dans une période de référence donnée.

La qualification de l'aléa « mouvement de terrain » fait donc intervenir les éléments suivant :

- la référence à un phénomène caractérisant l'instabilité (nature, intensité, activité...),
- une composante spatiale correspondant à la délimitation de l'aléa,
- une composante qualitative<sup>3</sup> caractérisant la prédisposition d'un site à un phénomène donné.

### 4.1 Type d'aléa

Les différents phénomènes pris en considération dans la qualification de l'aléa « mouvements de terrain » sur le secteur de la Plâtrière à Bizanet sont les suivants :

- ⇒ **affaissements de terrain :**  
ce phénomène regroupe l'ensemble des affaissements et effondrements liés à la présence de cavités souterraines (galeries, poches naturelles),
- ⇒ **effondrements rocheux :**  
les mouvements affectant les barres rocheuses se traduisent par la chute de blocs et de pierres,
- ⇒ **glissements de terrain :**  
ce phénomène, pouvant intéresser les roches tendres et les sols, n'a pas été observé sur la zone étudiée.

### 4.2 Évaluation générale de l'aléa « mouvements de terrain »

#### 4.2.1 Hiérarchisation conventionnelle

La cartographie des aléas fait apparaître quatre niveaux distincts :

1. aléa considéré comme nul	2. aléa faible	3. aléa modéré	4. aléa élevé
-----------------------------	----------------	----------------	---------------

<sup>3</sup> en ce qui concerne les mouvements de terrain, il est très difficile, voire impossible, de quantifier l'occurrence du phénomène. Ainsi, la composante temporelle a été substituée par une approche plus qualitative de l'aléa. Cette approche consiste à apprécier la « prédisposition » d'un site à un phénomène en fonction de l'environnement géotechnique (morphologie ; nature, géométrie et caractéristiques mécaniques des terrains de surface ; présence d'eau ...).

- les zones caractérisées par un niveau d'*aléa considéré comme nul* représentent les zones stables, non exposées aux mouvements de terrain,
- les zones caractérisées par un niveau d'*aléa faible* correspondent aux zones supposées stables mais pouvant évoluer par le biais d'une intervention d'origine anthropique (modifications des écoulements, terrassements...) ou à la suite de conditions pluviométriques exceptionnelles,
- les zones caractérisées par un niveau d'*aléa modéré* correspondent les zones actuellement stables mais restant sensibles aux mouvements de terrains,
- les zones caractérisées par un niveau d'*aléa élevé* regroupent les zones instables et les zones fortement exposées à des mouvements de terrain.

#### 4.2.2 Détermination des critères cartographiques

L'aléa lié à la présence de cavités souterraines au niveau de la rue Case à Majoux et de la parcelle 2964 a fait l'objet d'une étude spécifique. Les critères cartographiques déterminés à cette occasion sont rappelés ci-après (paragraphe 4.2.3.1).

Pour tout le reste du secteur étudié, l'évaluation des aléas s'est basée sur :

- l'analyse des mouvements constatés,
- les caractéristiques géologiques et géomécaniques des terrains de surface,
- le contexte géologique et plus particulièrement structural,
- le contexte morphologique,
- le contexte hydrogéologique.

La quantification de l'aléa n'a donc pas pris en compte le couvert végétal.

#### 4.2.3 Détermination des niveaux d'aléa

##### 4.2.3.1 Zone de l'effondrement

L'aléa est lié à la dégradation progressive des épontes de la carrière. L'effondrement déclaré sur la parcelle 2964 est le résultat de ce processus naturel de dégradation.

En conséquence, la définition des critères de zonage s'est basée sur :

- l'effondrement, considéré comme phénomène de référence,
- la géométrie de l'exploitation,
- les caractéristiques mécaniques des matériaux constituant le recouvrement sus-jacent aux galeries.

Le remplissage naturel de la carrière, partiel ou total, n'a pas été pris en considération compte tenu du possible débouillage des matériaux en période pluvieuse.



- Niveaux d'aléa

Les zones situées au droit des galeries sont directement concernées par l'aléa. Compte tenu de la manifestation d'un fontis sur la parcelle 2964, il apparaît que ces secteurs sont fortement exposés. Ainsi, un **niveau d'aléa fort a été appliqué à l'aplomb des galeries.**

*remarque :* en ce qui concerne la galerie hypothétique située à l'extrémité sud de la parcelle 2964 (galerie parallèle à la rue du lavoir), un niveau d'aléa faible sera appliqué à la zone étant donné le volume probablement très limité de l'excavation

Les zones situées en périphérie de galeries sont concernées, en cas de manifestation d'un fontis, par le caractère régressif du phénomène. Ce caractère est lié à la décompression des terrains, à l'entraînement des matériaux effondrés dans les cavités et au phénomène continu de dissolution du gypse. Ainsi, un **niveau d'aléa moyen a été appliqué aux zones situées à la périphérie de la carrière** (zones considérées comme sensibles).

- Définition des critères cartographiques

Les largeurs des zones soumises à l'aléa « affaissement de terrain » ont été déterminées à partir de la règle suivante :

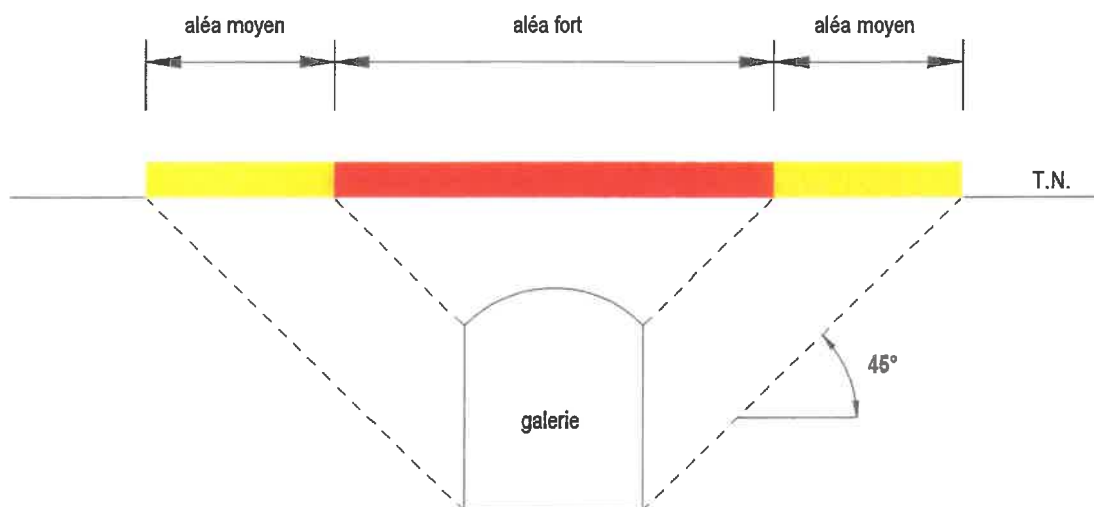


Figure 4 : critères cartographiques applicables à la zone de la carrière souterraine

L'angle de référence a été défini à partir :

- des caractéristiques mécaniques du recouvrement sus-jacent : ce recouvrement est constitué successivement de terrains de couverture à dominante argileuse (épaisseur moyenne : 4 m), d'argiles ± raides (épaisseur moyenne : 2 m), de limons lâches (épaisseur moyenne : 0,5 m) et de gypse (épaisseur moyenne : 2 m),
- de la pente d'équilibre limite observée sur les parois de l'effondrement ( $\approx 45^\circ$ ) pour les terrains de surface.

Un coefficient de sécurité de 1,5 conduit pour les matériaux de surface à une pente à  $3h / 2/v$ , soit  $33^\circ$ . Les faciès de gypse du Trias peuvent, en l'absence de circulation d'eau, se voir attribuer un angle limite de  $63^\circ$ , soit avec un coefficient de sécurité de 1,5, un angle pour la stabilité à long terme de  $53^\circ$ .

Dans le cadre du zonage, nous suggérons de prendre une valeur moyenne représentative de la répartition entre les terrains de couverture et le gypse, soit  $45^\circ$ .





## 4.2.3.2 Reste du secteur

Le niveau d'aléa dépend :

- dans le cas où des phénomènes d'instabilité ont été constatés :
    - de l'intensité et de l'activité du mouvement (appréciées sur la base des observations visuelles) :
    - des indices hydrogéologiques relevés,
  - dans le cas où il n'existe pas d'indices de mouvement :
    - des indices morphologiques, appréciés à partir des reconnaissances de terrain et de l'analyse des photographies aériennes,
    - des indices hydrogéologiques relevés sur le terrain,
    - des données structurales et notamment du contact entre les argiles raides et les calcaires dolomitiques
    - de l'épaisseur du recouvrement
- } appréciés à partir de la prospection géophysique

## 4.3 Synthèse

Le tableau présenté ci-dessous synthétise l'ensemble des critères cartographiques applicables à la zone d'étude.

Niveaux d'aléa	Critères	Représentation
aléa considéré comme nul	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zones stables, ne présentant pas de signes d'instabilité</li> </ul>	
aléa faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zones supposées stable mais pouvant évoluer par le biais d'une intervention anthropique ou à la suite de conditions pluviométriques exceptionnelles :               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ pente moyenne inférieure à 10°</li> <li>⇒ contexte structural favorable (<i>pas d'accident géologique</i>)</li> <li>⇒ contexte hydrogéologique défavorable (<i>pas de circulations d'eau</i>)</li> <li>⇒ épaisseur de recouvrement non appréciée</li> </ul> </li> <li>▪ crête de versant (sur une largeur de 5 mètres)</li> </ul>	
aléa moyen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zones actuellement stables mais restant exposées à de potentiels mouvements de terrain :               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ pente moyenne supérieure à 10°</li> <li>⇒ contexte structural défavorable (<i>accident géologique</i>)</li> <li>⇒ contexte hydrogéologique défavorable (<i>circulations d'eau</i>)</li> <li>⇒ épaisseur de recouvrement supérieure à 5 mètres</li> <li>⇒ contexte géomorphologique défavorable (<i>secteurs désorganisés</i>)</li> </ul> </li> <li>▪ zone instable affectée par des mouvements actifs ou supposés stabilisés d'intensité faible à moyenne (chutes de pierres, blocs isolés)</li> <li>▪ zones situées à la périphérie des cavités souterraines (galeries et poches naturelles)</li> </ul>	
aléa fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zones situées à l'aplomb des cavités souterraines (galeries et poches naturelles)</li> </ul>	

#### 4.4 Fiabilité de la carte des aléas

La définition des critères de cartographie de l'aléa dépend fondamentalement des hypothèses géotechniques choisies. Ces paramètres sont très variables en fonction des situations. Par conséquent, nous avons retenues des hypothèses « moyennes » qui ont conduit à la définition des critères de cartographie de l'aléa. La cartographie finale a été validée par les observations de terrain.

La qualité de la cartographie et de l'évaluation en général dépend de la précision des levés géologiques, du recensement le plus complet possible des phénomènes naturels d'instabilité (reconnaissance de terrain, recherche d'archives...) et de l'échelle du fond de plan utilisé.

Sur le secteur de la Plâtrière, la qualification de l'aléa dû aux mouvements de terrain s'est principalement basée sur des critères qualitatifs liés à l'observation des mouvements et à la connaissance de la géologie locale ainsi que sur des critères quantitatifs liés aux prospections mécaniques et géophysiques entreprises.

Pour prendre en compte les incertitudes relatives à la connaissance géologique, Les zones douteuses ou mal connues ont été classées dans un niveau d'aléa faible.

## 5. Identification des enjeux

### 5.1 Rappel sur la démarche engagée

Une des préoccupations essentielles dans l'élaboration d'un dossier P.P.R. consiste à apprécier les enjeux liés aux modes d'occupation et d'utilisation du territoire étudié.

Cette démarche a pour double objectifs:

- ⇒ d'identifier d'un point de vue qualitatif les enjeux existants et futurs,
- ⇒ d'orienter les prescriptions réglementaires et les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

### 5.2 Enjeux répertoriés

La zone d'étude est située dans le périmètre actuellement urbanisé (P.A.U.) de la commune de Bizanet. Il s'agit d'une zone pavillonnaire représentée par des maisons de village mitoyennes au niveau de la rue Case à Majoux et par un habitat dispersé sur le reste du secteur.

Une trentaine d'habitation se dénombre au sein de la zone d'étude. Ces habitations sont toutes raccordées à un système d'assainissement collectif.

On notera que seule la maison de la parcelle 2964 (ancienne propriété KRAENCKER) est située dans sa totalité dans la zone soumise à l'aléa fort d'instabilité. Les bâtiments des parcelles 546 et 551 se trouvent partiellement dans cette zone. De plus, la rue Case à Majoux est exposée à un aléa fort au droit de la parcelle 2964. Cette section de voirie est actuellement affectée par d'important désordres liés à la décompression des terrains en périphérie de l'effondrement.

Le recueil des données nécessaires à la détermination des futurs projets a été obtenu lors d'une réunion en Mairie tenue le 17 octobre 2002 (*réunion ayant pour objet la présentation du diagnostic géotechnique et des aléas sur le versant de la Plâtrière*).

Il ressort de cette réunion que les projets de construction sur la zone étudiée sont très limités et correspondent uniquement à des extensions des habitations existantes.

Par conséquent, compte tenu :

- du caractère homogène – en terme d'occupation des sols – du périmètre d'étude,
- de l'absence d'activités économiques particulières, d'installations sportives et de bâtiments recevant du public,
- de la nature des futurs projets de construction (limités à des extensions des habitations existantes),

il apparaît que la vulnérabilité de l'ensemble du périmètre d'étude est moyenne à l'exception de la parcelle 2964. Le recensement des enjeux n'a donc pas fait l'objet d'une carte spécifique.

## 6. Conclusion

Les éléments techniques constituant la première partie du Plan de Prévention des Risques naturels liés aux mouvements de terrain sur le secteur de la Plâtrière sont définis dans le présent rapport.

La délimitation et la graduation des zones soumises à l'aléa apparaissent sur une carte regroupant les aléas liés aux affaissements de terrain et les aléas liés aux chutes de masses rocheuses. Cette carte « résultante », dressée sur un fond cadastral agrandi au 1 / 1 000<sup>ème</sup>, localise et identifie les zones instables (aléa fort), les zones potentiellement instables (aléa modéré) et les zones douteuses (aléa faible).

On retiendra que les points sensibles correspondent à la zone de l'effondrement, à la zone des barres rocheuses (chutes de blocs) ainsi qu'à la zone marquant le contact entre les marnes du trias et les calcaires dolomitiques (secteur propice à la circulations des eaux).

Sur le périmètre d'étude, l'occupation et l'utilisation des sols est homogène (secteur pavillonnaire). La vulnérabilité apparaît moyenne sur la totalité de la zone étudiée à l'exception de la parcelle 2964 qui fait l'objet d'une procédure d'expropriation. Compte tenu de cette homogénéité, le recensement des enjeux n'a pas fait l'objet d'une carte spécifique.

Il convient enfin de souligner que cette étude est avant tout une approche globale du risque, menée à l'échelle du versant de la Plâtrière. Cette étude ne doit donc en aucun cas être considérée comme une étude géotechnique spécifique, même si les résultats des reconnaissances de terrains permettent une précision à l'échelle de la parcelle.

## **7. Annexes**

**Annexe 1 : Dossier photographique**

**Annexe 2 : Prospection géophysique – Rapport d'étude HORIZON**



***Annexe 1 : dossier photographique***



**cliché n° 1**



**cliché n° 2**



**cliché n° 3**



**cliché n° 4**



**cliché n° 5**



**cliché n° 6**

*(clichés localisés sur la carte informative des phénomènes naturels)*





**cliché n° 7**



**cliché n° 8**



**cliché n° 9**



**cliché n° 10**



**cliché n° 11**



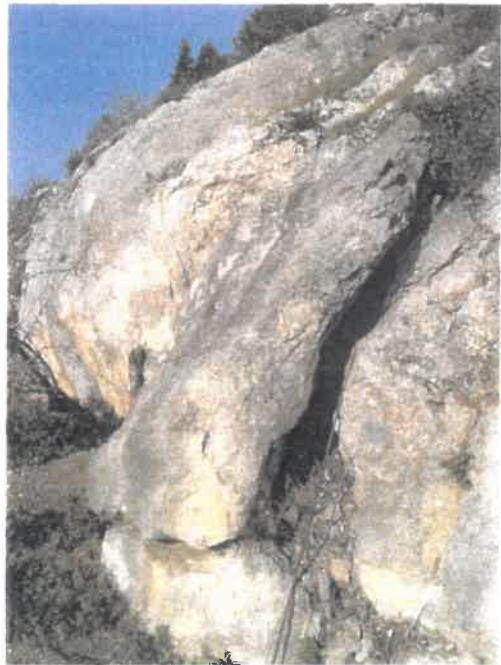
**cliché n° 12**

*(clichés localisés sur la carte informative des phénomènes naturels)*





**cliché n° 13**



**cliché n° 14**



**cliché n° 15**



**cliché n° 16**



**cliché n° 17**



**cliché n° 18**

*(clichés localisés sur la carte informative des phénomènes naturels)*

***Annexe 2 : rapport d'étude HORIZON***

**DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE L'AUDE**  
**CENTRE D'ETUDE TECHNIQUE DE L'EQUIPEMENT DU SUD OUEST**

---

**Etude géophysique préalable  
à la définition du plan de prévention  
des risques naturels prévisibles**

**Commune de Bizanet (11)  
« Quartier de la Plâtrière »**

**ETUDE EH 640**  
Aout - septembre 2001  
ETABLI PAR T. LEFEBVRE  
VERIFIE PAR F. LENCLUD

**HORIZONS CENTRE-EST**  
Ferme de la Croix - B.P. 69  
38092 VILFONTAINE CEDEX  
TEL. : 04.74.96.42.53  
FAX : 04.74.96.29.35



## SOMMAIRE

---

1 Préambule.....	3
2 But de l'étude et moyen mis en œuvre.....	4
3 Contexte géologique.....	5
4 Prospection géophysique.....	6
4.1 Généralités.....	6
4.1.1 Prospection électrique.....	6
4.1.2 Prospection sismique.....	8
4.2 Résultats.....	8
4.2.1 Panneaux électriques.....	8
4.2.2 Prospection sismique.....	12
5 Conclusions.....	14

## FIGURES

---

EH 640-01	Carte de situation générale
EH 640-02	Carte d'implantation des mesures
EH 640-03a-c	Résultats des panneaux électriques
EH 640-04	Résultats des dispositifs sismique réfraction

## ANNEXES

---

Annexe 1	Résultats bruts des panneaux électriques
Annexe 2	Sismique réfraction - Dromochroniques
Annexe 3	Sondages de reconnaissance - Etude du Fontis

# 1

## Préambule

A la demande de la Direction Départementale de L'Équipement de L'Aude et sous le contrôle du Centre d'Étude Technique de L'Équipement du Sud-Ouest de Toulouse, HORIZONS Centre-Est a réalisé une étude géophysique sur la commune de Bizanet « quartier de la Plâtrière », (cf fig EH 640-01).

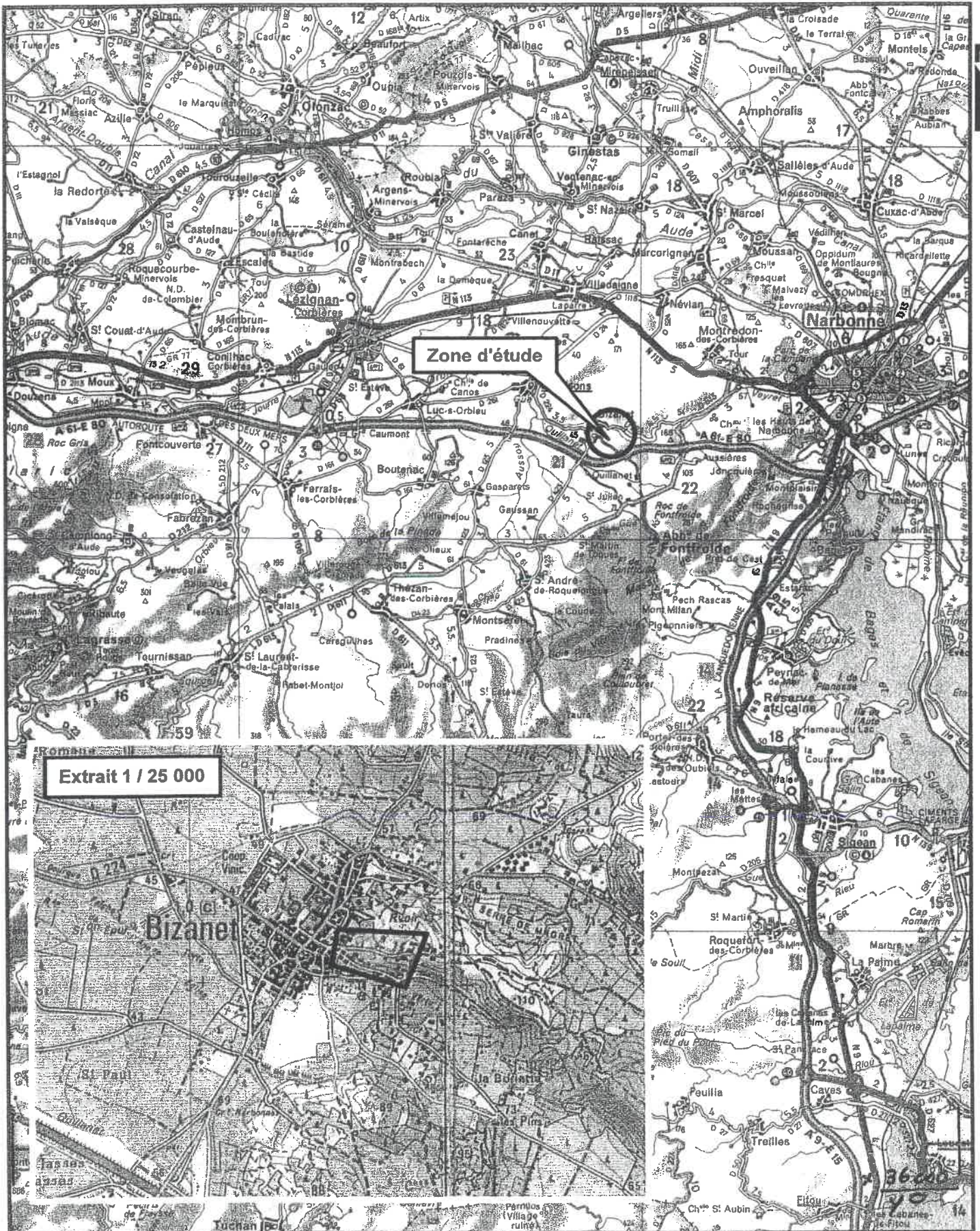
L'implantation des mesures a été réalisée en concertation avec le CETE de Toulouse le 31 juillet 2001, représenté par M. S. RUCQUOI. Cette visite de site a conduit à écarter une partie des mesures sismiques au profit de panneaux électriques. En effet, l'urbanisation du site (chaussée), et la structure supposée des terrains (argiles et marnes, terrains semi-rapides sous des calcaires plus rapides) n'étaient pas propices à une bonne utilisation de la méthode.

Les mesures de terrain, leur interprétation, et la rédaction du présent rapport ont été réalisés par Monsieur T. LEFEBVRE ingénieur d'étude, entre le 21 août et le 7 septembre 2001.



Etude géophysique sur la commune de BIZANET  
"Quartier de la Plâtrière"

CARTE DE SITUATION GENERALE





## 2

# But de l'étude et moyen mis en œuvre

Sur le secteur de l'ancienne Plâtrière de Bizanet, des désordres (ouverture d'un fontis) sont apparus, en raison de l'effondrement d'anciennes galeries d'exploitation de gypse.

Préalablement à l'élaboration du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.) le CETE souhaitait connaître la géométrie des terrains en présence (agencement, position) et les principales circulations d'eau.

Dans cet objectif, deux méthodes de prospection géophysiques ont été mises en œuvre :

- Une prospection géoélectrique, avec la réalisation de 6 panneaux électriques d'une longueur cumulée de 912 mètres, afin d'évaluer la répartition des terrains en fonction de leur résistivité ;
- Une prospection sismique réfraction, afin d'évaluer la répartition des terrains en fonction de leur vitesse sismique. 4 dispositifs de 55 à 60 mètres, 22 à 24 traces à la masse ont pu être réalisés.

L'ensemble des mesures a bénéficié d'un nivellement sommaire à l'aide d'un clisimètre. Ces relevés ont été rattachés au nivellement réalisé rue de la Case à Majoux (zone du fontis).

## 3

# Contexte géologique

La zone d'étude correspond au versant sud d'une colline orientée est-ouest. L'ossature de cette colline se compose de calcaires dolomités du Lias. Ces terrains reposent normalement sur des formations du Trias et sont composés d'argiles, de marnes gypsifères, et de gypse.

Ces derniers terrains sont observés à l'affleurement en pied de colline, et ont fait l'objet d'une exploitation en carrière souterraine. Ces formations gypsifères ont pu jouer le rôle de surface de décollement, « couche savon » dans le cadre d'une tectonique de chevauchement, régionale.

Les différents axes de fracturation, observés sur la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> comportent des directions sub-méridiennes N10° à N25° et sub-latitudinales N100° à 110°.



## Prospection géophysique

### 4.1 Généralités

#### 4.1.1 Prospection électrique

Cette méthode est basée sur la propriétés des terrains à conduire le courant électrique selon leur nature, et principalement leur granulométrie, leur teneur en argiles, leur saturation en eau et leur état mécanique.

Dans le cadre de l'étude les terrains se traduiront électriquement principalement par :

- Argiles et marnes : conductrices (<50  $\Omega$  m)
- Calcaires : résistants à très résistants(>500  $\Omega$  m voire>> 1000  $\Omega$  m)
- Calcaires fracturés altérés : semi-résistants à résistants (150 à < 500  $\Omega$  m)
- Gypse : semi-résistant à résistant, selon son degré d'altération

#### *Les panneaux électrique (imagerie électrique)*

Les panneaux électriques regroupent la technique des sondages électriques et du traîné électrique. En fait, on réalise une série de sondages électrique juxtaposés en combinant un réseau de n électrodes disposées linéairement. On réalise ainsi une « coupe » verticale de résistivité apparente des terrains, qui est interprétée en 2 D.

Dans le cadre de l'étude, la chaîne de mesures était constituée du système Lund de ABEM, constitué d'un résistivimètre SAS 1000 pilotant un connecteur de traces ES464. 64 électrodes au maximum peuvent être branchées simultanément : soit des dispositifs de 157,5 m de long pour 2,50 m entre traces(ou 315 m pour 5 m entre traces).

Pour les dispositifs plus longs (rue de la Case à Majoux et D'Aussières) une incrémentation progressive des panneaux par déplacement de section unitaire de 32 électrodes (technique du roll-up) a été réalisée pour que les panneaux présentent une section d'acquisition continue.

Les panneaux réalisés étaient de type pôle-dipôle ( $1/2$  Schlumberger), avec report d'une électrode d'injection à l'infini. L'écartement des électrodes était de 2,50 m, la profondeur d'investigation de 20 m. Sur la ligne de crête de la colline (rue d'Aussières) nous avons été amenés à réaliser un panneau de 5 m entre traces pour acquérir une profondeur d'acquisition supérieure (40 m).

Les panneaux électriques ont été interprétés à l'aide du programme d'inversion RES2DINV mis au point par Monsieur H. LOKE.

Cette inversion propose l'élaboration d'un modèle de répartition de couches de résistivité vraie, dont la section de résistivité apparente calculée doit se rapprocher au mieux de la section expérimentale (mesurée). Le RMS (Root Mean Square (error)) permet d'évaluer l'écart entre valeurs mesurées et valeurs calculées restituées par le modèle.

Dans le cadre de la prospection, les RMS ont varié entre 5 et 10% après 5 itérations, soit des identifications satisfaisantes, compte tenu de l'environnement bruité du site : conduites diverses enterrées, ligne électrique. Ces infrastructures peuvent générer des artefacts de mesures, voire même à l'inversion, des couches fictives.

Préalablement au traitement des données, nous avons écarté les valeurs présentant plus de 2,5 % d'erreur sur 4 cycles d'acquisition de la mesure. De même, un traitement de visu a été réalisé. Les valeurs les plus aberrantes bien que justes à l'acquisition ont été écartées.

En annexe 1, sont présentés, en exemple, les tris réalisés sur le panneau de la rue d'Aussières. Les résultats obtenus sur le PE1 pour les 2 profondeurs, montrent une répétition des mesures correctes, mais aussi des mesures aberrantes.

Concernant l'utilisation des méthodes électriques, il convient de rappeler qu'elles sont en théorie applicables à des successions de couches homogènes et isotropes, ce qui est rarement le cas dans la nature. Ainsi, ces mesures sont peu focalisées et très dépendantes de l'hétérogénéité du milieu (recoupé par les lignes d'injection). Autrement dit, elles moyennent les informations dans le domaine d'emprise de la mesure.

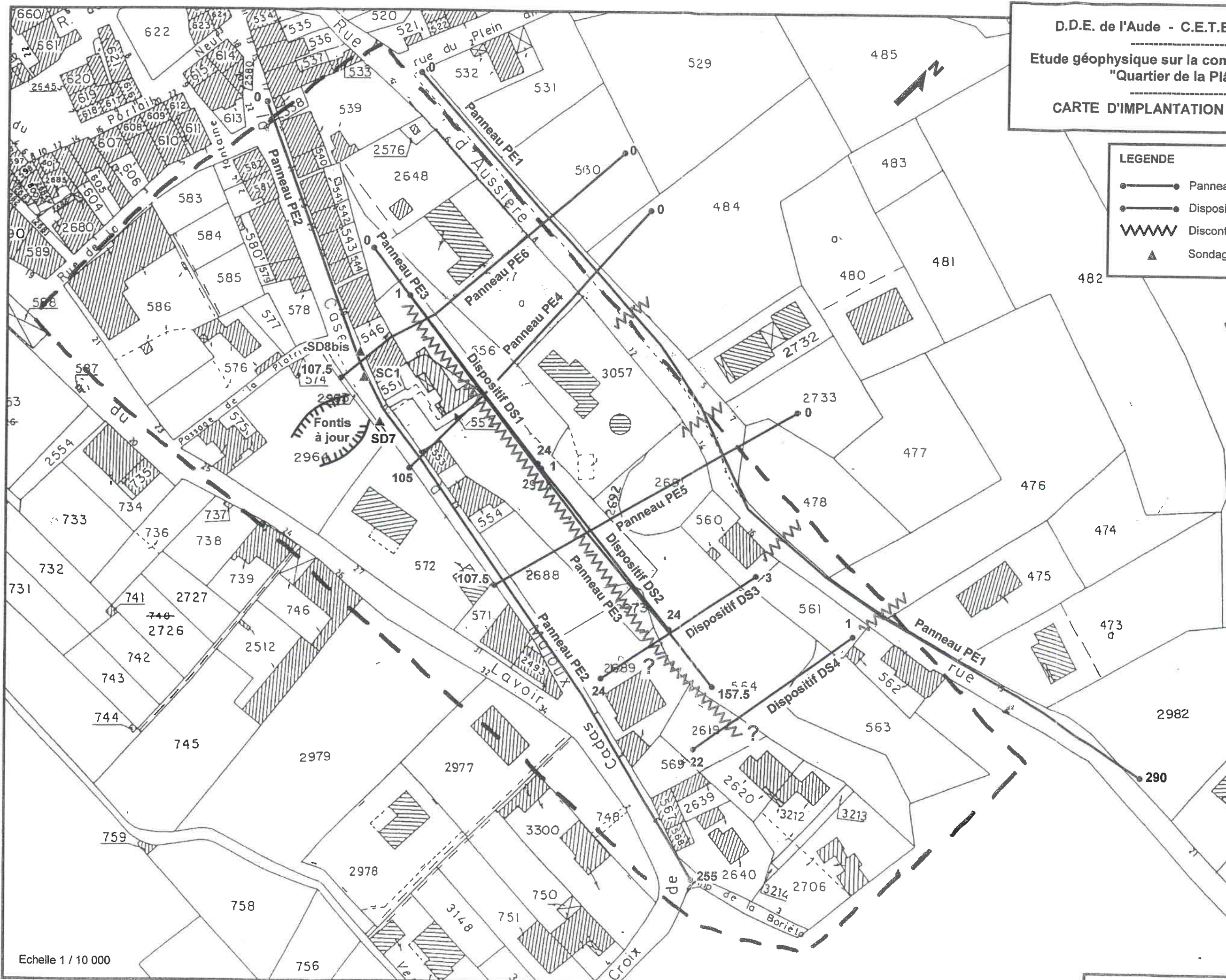
De même, les solutions apportées par le modèle sont sujettes aux limites des équivalences géoélectriques énoncées ci-après : une couche très conductrice et peu épaisse peut avoir la même influence qu'une couche moins conductrice mais plus épaisse ( $e/\rho = \text{constante}$ ) et inversement pour les formations résistantes ( $e*\rho = \text{constante}$ ). De même, une couche sera d'autant peu identifiable qu'elle sera profonde, peu épaisse et de résistivité peu contrastée avec les terrains l'encaissant.



D.D.E. de l'Aude - C.E.T.E. du Sud-Ouest  
 Etude géophysique sur la commune de BIZANET  
 "Quartier de la Plâtrière"  
 CARTE D'IMPLANTATION DES MESURES

**LEGENDE**

- Panneaux électriques (PE)
- Dispositifs sismiques (DS)
- ~~~~~ Discontinuités principales
- ▲ Sondages de reconnaissance





Au niveau des résultats nous avons choisi de présenter en figures jointes au texte, les résultats des modélisations des panneaux intégrant la topographie. Les résultats bruts de chaque inversion ont été reportés en annexe. Ils présentent la section expérimentale, la section calculée restituée par le modèle et le modèle retenu.

## 4.1.2 Prospection sismique

La mise en œuvre de la sismique réfraction implique une progression de la vitesse des terrains en fonction de la profondeur. Cette condition de base de la théorie de la propagation des ondes sismiques n'est pas toujours remplie. Par exemple, dans un contexte marno-calcaire, les bancs marneux intercalés peuvent être rendus invisibles par une réfraction totale sur les calcaires sus-jacents.

D'autre part, les limites données sur les coupes d'interprétation des dispositifs sont des limites de vitesses. La présence d'une couverture lente tend à sous-estimer la profondeur du substratum (rocher sain) et inversement pour une couverture réduite.

La géométrie des dispositifs réalisés sur le site est la suivante :

- 55 à 60 mètres, 22 à 24 traces (2,50 mètres entre traces), 7 tirs (1 au centre ; 2 intermédiaires ; 2 en bout ; 2 offsets (lointains)).

Le laboratoire d'acquisition est un Géométrics ES2401, 24 traces, permettant un échantillonnage tous les 0,05 ms, une amplification post-acquisition et une sommation des tirs.

L'énergie des tirs a été fournie par une chute de poids (masse), 3 à 10 sommations par point de tir ont été nécessaires sur les différents dispositifs.

Les résultats de ces mesures sont présentés sous forme de coupes d'interprétation à l'échelle 1/1 nécessaire pour le report des résultats.

## 4.2 Résultats

L'implantation des mesures réalisées est présentée sur la figure EH 640-02.

### 4.2.1 Panneaux électriques

Trois panneaux électriques ont été réalisés parallèlement à la structure et trois transversalement. Les résultats de ces mesures sont présentés sur la figure EH 640-03 a à c. Pour chaque panneau, les points d'intersection avec les autres mesures ont été reportés.

*Le panneau 2- rue de la Case à Majoux (cf. fig EH640-03b)*

Le panneau 2 (fig. EH 640-03b) bénéficie d'un étalonnage à partir des forages réalisés dans le cadre des études du fontis. L'implantation et les coupes lithologiques détaillées de ces ouvrages sont jointes en annexe 3.

Ces ouvrages ont rencontré les terrains suivants :

De 0 à 5-7 m : des blocs et cailloux cimentés par des limons ;

De 5-7 à 10,70-13,80 m : des argiles marron, caillouteuses et gypsifères ;

De 10,70-13,80 à 14,86 m (SD8bis) à au moins 19,50 mètres : du gypse en veine ou d'aspect brêchique.

On note que l'ouvrage SD7 a rencontré des vides de galerie, entre 6,80 et 13,80 mètres de profondeur.

Le panneau 2, long de 255 m, présente globalement une structure en bicouche : terrain conducteur (20 à 80  $\Omega$ m), sur terrain semi-résistant à résistant (>160  $\Omega$ m). Entre les abscisses 50 à 110 m, on observe superficiellement des formations semi-résistantes. Des structures similaires sont de même observées entre 0 et 20 m et au-delà de 210 m.

Le report des résultats des forages montrerait que le toit du gypse correspondrait à l'isovaleur 80  $\Omega$ m. Ce terrain serait relativement continu entre les abscisses 40 et 200 mètres. On tendrait à le perdre au-delà de ces points, et notamment au-delà de 200 mètres.

Les argiles diverses et gypsifères s'identifient au niveau conducteur (20 à 80  $\Omega$ m),

Les blocs et cailloux cimentés par une matrice argilo limoneuse correspondraient à la zone semi-résistante superficielle décrite précédemment. Ils présenteraient ainsi une extension latérale réduite. Toutefois, si l'on considère que les contrastes de résistivité entre argiles et cailloutis à ciment argilo-limoneux peuvent être faibles, cette zone semi-résistante pourrait voir son origine dans les vides et la décompression des terrains générés superficiellement par le fontis, entraînant une augmentation des résistivités.

*Le panneau 1 - rue d'Aussières (cf. fig. EH640-03a)*

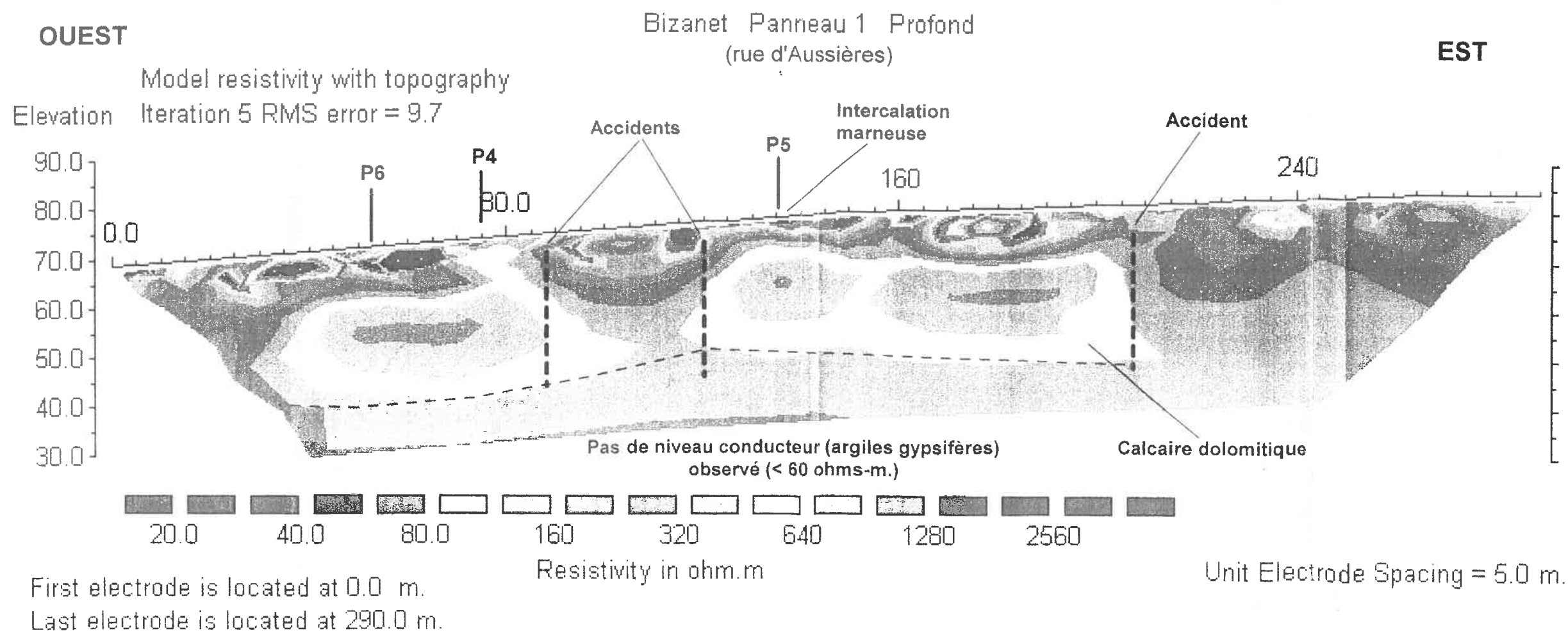
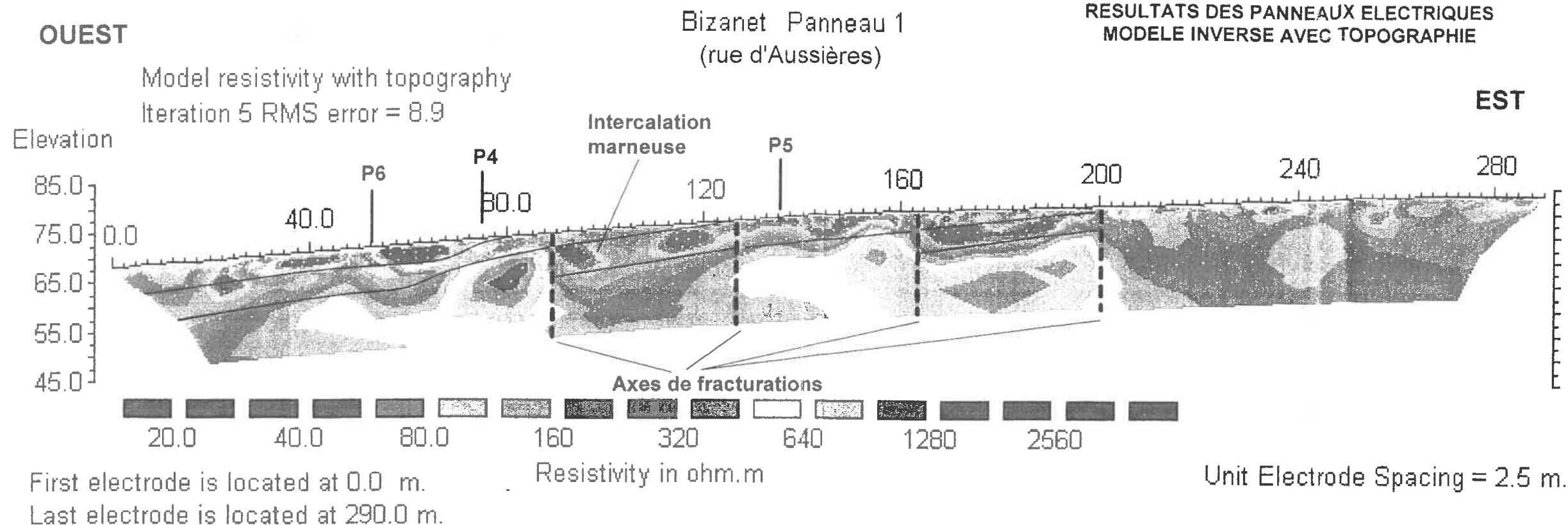
Le panneau 1 réalisé rue d'Aussières sur la ligne de crête de la colline prospectée propose deux profondeurs d'investigation à 20 et 40 mètres. Cette dernière a été tentée pour atteindre une altitude d'interprétation en fond proche de celle du panneau 2 : 30 et 40 mètres.

On observe une meilleure définition dans la distinction des terrains superficiels pour le panneau réalisé au pas de 2,50 m.

Echelles H. 1 / 1 000  
et V. 1 / 1 000

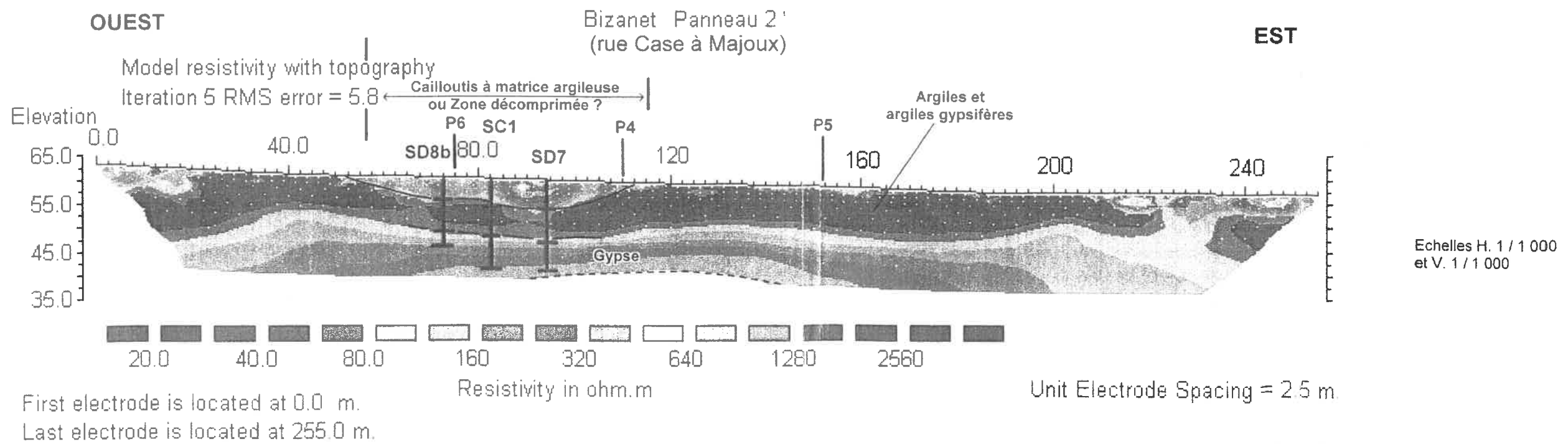
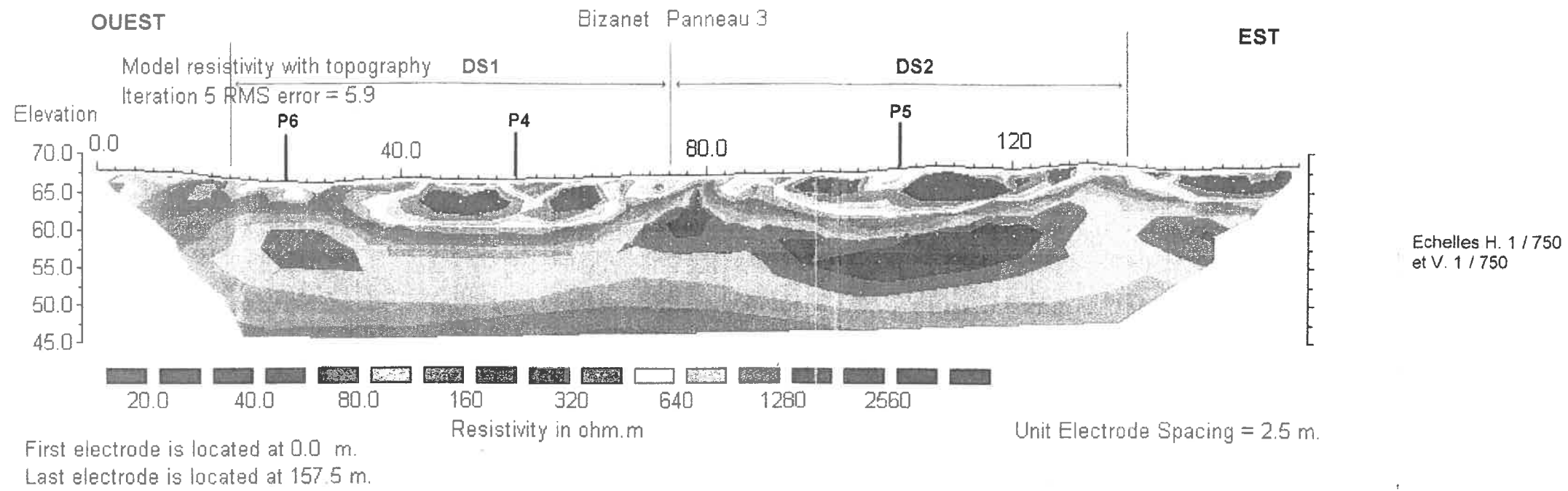
D.D.E. de l'Aude - C.E.T.E. du Sud-Ouest  
Etude géophysique sur la commune de BIZANET  
"Quartier de la Plâtrière"

RESULTATS DES PANNEAUX ELECTRIQUES  
MODELE INVERSE AVEC TOPOGRAPHIE



Etude géophysique sur la commune de BIZANET  
"Quartier de la Plâtrière"

RESULTATS DES PANNEAUX ELECTRIQUES  
MODELE INVERSE AVEC TOPOGRAPHIE



Pour les deux profondeurs, le panneau réalisé met en évidence superficiellement des terrains semi-conducteurs (40 à 120  $\Omega\text{m}$ ) discontinus avec un pendage apparent vers l'ouest. Ces terrains peuvent correspondre à des niveaux calcaires plus marneux et/ou altérés, sous une couverture semi-résistante peu épaisse (<5 m) de 0 à 70 m, et sub-affleurants de 90 à 200 m. Au delà de 200 m, un tel niveau n'est plus observé. Ce niveau repose sur des terrains résistants (>500  $\Omega\text{m}$ ) attribuables aux calcaires dolomités. Ces terrains semblent être affectés par une fracturation en touches de piano avec rejet. Ces différents accidents propices à une circulation des eaux sont observés vers 90, 125, et 165 m.

Vers 200 m, un accident subvertical semble limiter un autre compartiment géologique : le niveau semi-conducteur et le fond résistant ne sont plus identifiés.

Enfin, on retiendra que les niveaux argileux du Trias avec une puissance de 10-12 m et une conductivité de < 60  $\Omega\text{m}$  (cf. résultats du PE2) ne sont pas observés en fin de panneau. Ces niveaux, en présence d'une structure tabulaire du contact calcaire du Lias - argiles du Trias, auraient dû être observés vers la cote 60 m, soit entre 12 et 25 m de profondeur sur le PE1 (compatible avec les profondeurs d'investigation mises en œuvre).

On peut donc en déduire que cette structure n'est probablement pas tabulaire, et que le contact Lias -Trias présente vers le nord un pendage d'au minimum 20° pour que ce contact puisse atteindre la cote maximale de 40 m (cote où une baisse des résistivité est observée sur le PE1).

#### *Panneau 4 à 6 - de la rue d'Aussières à la rue Case à Majoux (cf. fig EH640-03c)*

Les panneaux 4 à 6 réalisés transversalement à la structure ont permis d'envisager d'autres hypothèses. Ils sont présentés selon des coupes sériées sur la planche EH640-03c.

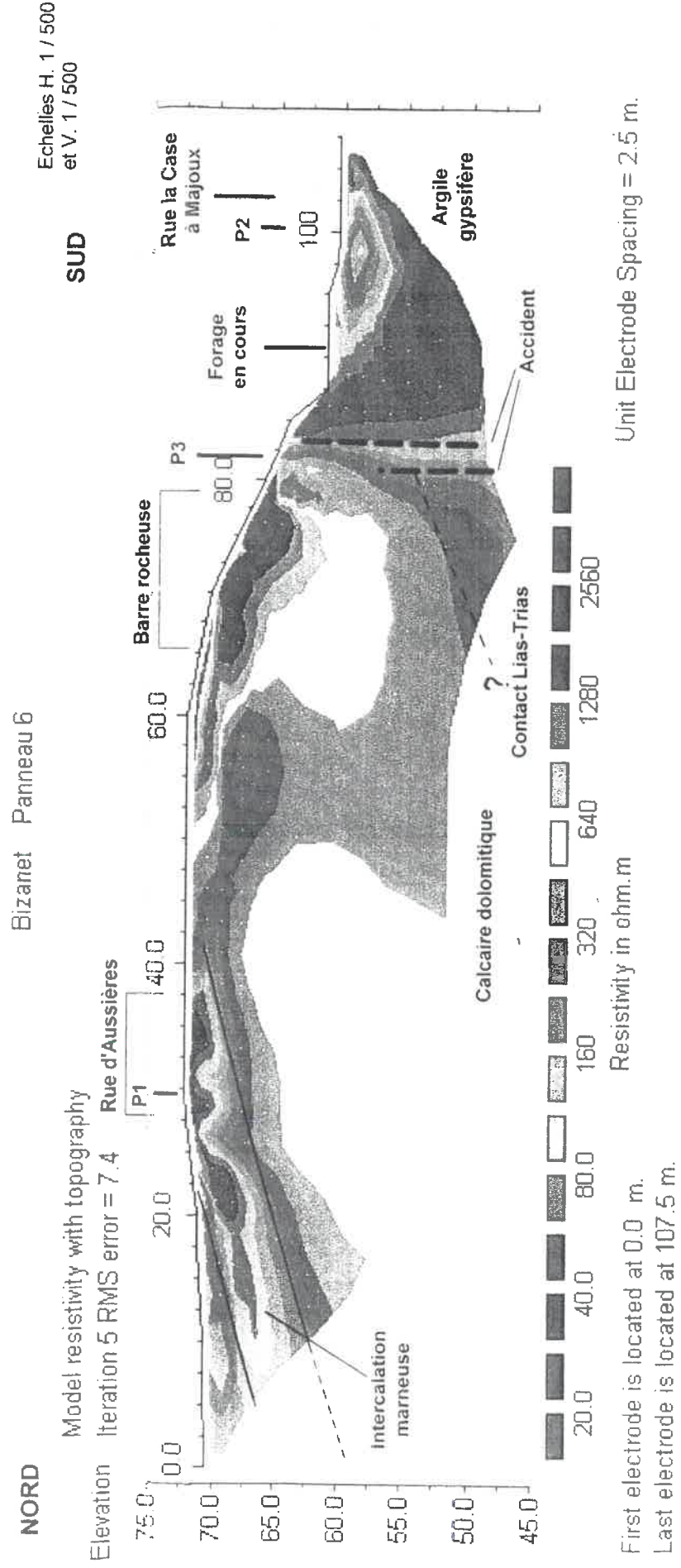
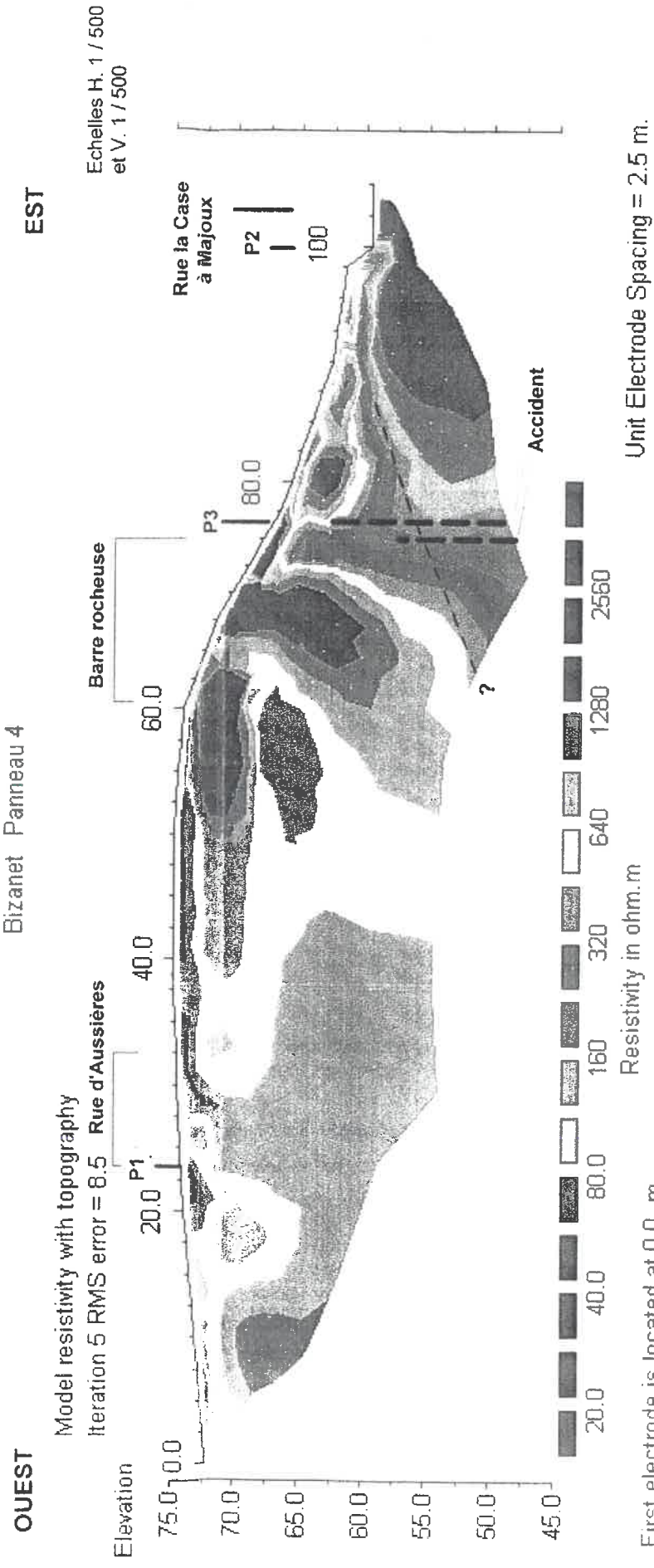
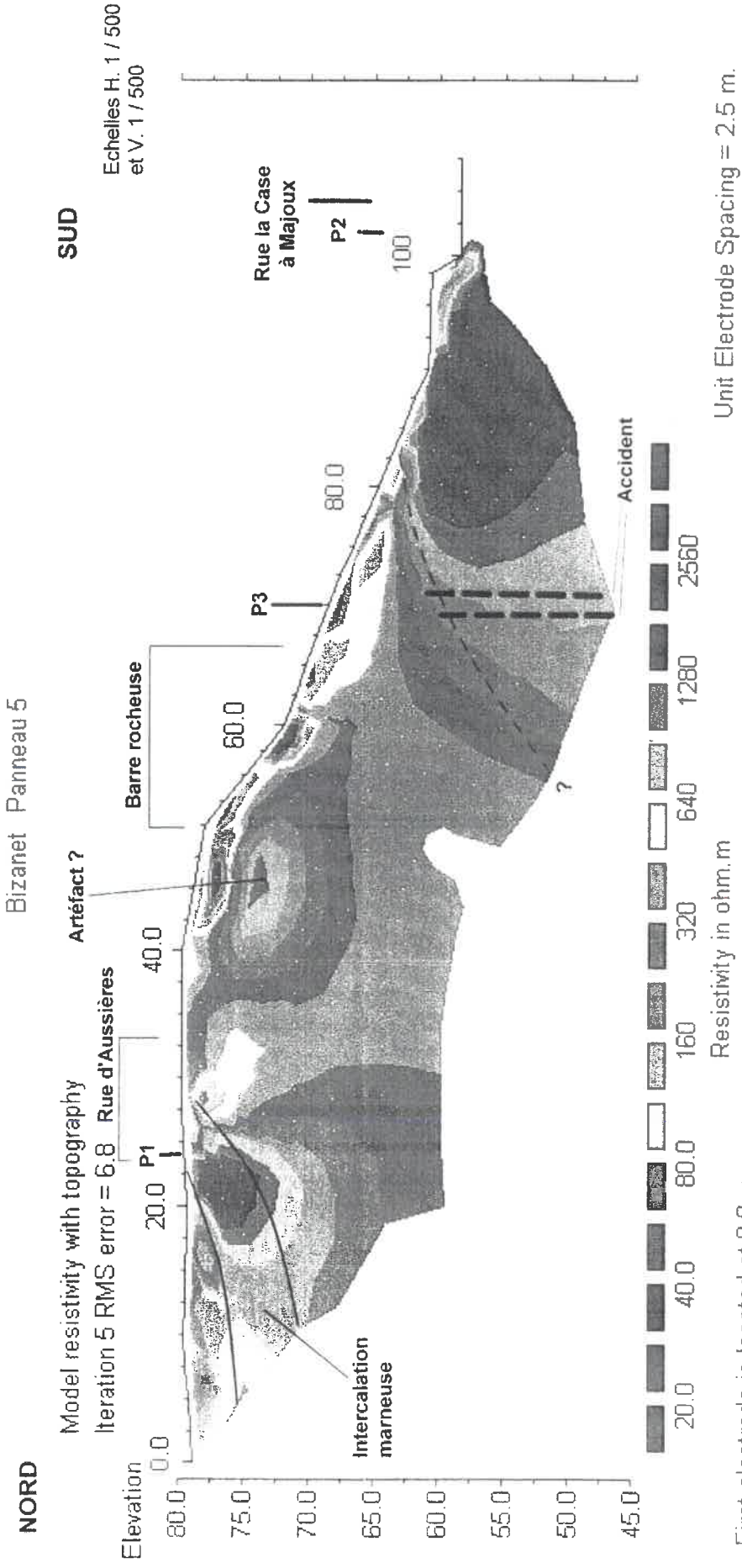
Ces panneaux mettraient principalement en évidence la présence d'un accident subvertical, mettant en contact anormal des terrains conducteurs (argiles et argiles gypsifères) dans le compartiment sud du pied de colline avec des terrains résistants (> 320  $\Omega\text{m}$ , voire plus, assimilables aux calcaires) dans le compartiment nord.

On peut toutefois envisager un contact avec un pendage redressé vers le nord de plus de 25 ° notamment sur les panneaux 4 et 5. L'élévation dans la topographie de la ligne de mesures, et le sens de progression de la ligne d'injection (vers le sud) tendraient à le masquer.

Le panneau 6 tend toutefois à confirmer la présence de l'accident subvertical, avec un rejet d'au moins 10 mètres.



RESULTATS DES PANNEAUX ELECTRIQUES - MODELE INVERSE AVEC TOPOGRAPHIE



### *Panneau 3 (cf. fig EH640-03b)*

Ce panneau a été réalisé en pied d'escarpement rocheux sur une terrasse en culture. Le report de sa position sur les coupes transversales montre que ce dernier a été réalisé à la limite des deux compartiments (conducteur - résistant) décrits ci dessus.

Il met globalement en évidence une structure tricouche avec :

- une couverture résistante à très résistante, discontinue, principalement observée entre 35-70, 90-130 et 140-157,50 mètres. Il peut s'agir soit de calcaires soit de colluvions (éboulis) non consolidées ;
- un niveau conducteur ( $<120 \Omega\text{m}$ ) continu de près de 10-12 m d'épaisseur. Le mur de ce terrain se situerait vers la cote 52,50. Il apparaît ainsi en continuité avec les formations argileuses observées sur le PE2 ;
- un substratum résistant amorcé par une augmentation des résistivités (gypse peut-être !).

Ces résultats semblent plus en accord avec les résultats du compartiment méridional de la structure décrite sur les panneaux transversaux. Les lignes de courant transitant plus facilement par le compartiment conducteur favorisent ainsi une baisse relative des résistivités mesurées.

### **Conclusions partielles**

Les résultats des panneaux tendraient à proposer une limite à l'extension vers le nord des argiles gypseuses et du gypse (et donc des exploitations par galerie) par le biais d'une faille, et/ou par la présence d'une structure redressée (pendage nord de + de 20°)

Le report sur la carte EH640-02 de la discontinuité électrique observée sur les panneaux transversaux montre un alignement N100° comparable aux directions de la tectonique cassante observée localement.

Du point de vue hydrogéologique, le « rehaussement » du compartiment argileux triasique (imperméable) peut donc correspondre à une zone de blocage de l'écoulement des eaux souterraines. Les galeries d'exploitation, en se rapprochant de ce contact, ont donc pu ouvrir un réseau de drainage aux eaux issues des formations calcaires du Lias. L'abandon du site d'exploitation pourrait avoir été lié à des venues d'eau trop importantes.

## 4.2.2 Prospection sismique

L'implantation des mesures est présentée sur la figure EH640-02. Les résultats des dispositifs sont présentés sous forme de coupes d'interprétation (figure EH640-04).

Les dispositifs D1 et D2 reprennent l'implantation du PE3. Compte tenu des résultats obtenus en panneaux électriques, ces dispositifs se situeraient à l'aplomb d'une zone fracturée subverticale. Cette discontinuité pourrait constituer un réflecteur latéral et donner lieu à des zones d'intercalations plus rapides figurées en grisé sur les tirs 7-8 (D1) et 12-13 (D2).

On est ainsi amené à proposer sur les coupes d'interprétation dressées, une structure tabulaire de l'évolution des vitesses à l'image du PE3 (peut être peu en rapport avec la réalité géologique).

Ces deux dispositifs mettent en évidence trois horizons sismiques principaux :

- Le premier, lent à semi-lent, avec des vitesses comprises entre 600 à 1000 m/s. Il s'agit de colluvions et de la couverture peu consolidée ;
- Le second, semi-rapide, 1900 à 2200 m/s. Il s'agit de rocher altéré et légèrement décomprimé. Le toit de cette formation se situe entre 1,50 et 5 mètres de profondeur ;
- Le substratum, rocher sain caractérisé par des vitesses de 3000 à 3200 m/s. Des vitesses plus rapides sont observées en extrémité ouest du D1.

Les corrélations avec les profils de résistivités sont peu évidentes. La couverture résistante peut coïncider avec une remontée du rocher altéré (2000m/s), entre les capteurs 7- 8 à 12-13 (D1), mais aussi avec le développement de zone plus lente en superficie entre les capteurs 18-24 (D1).

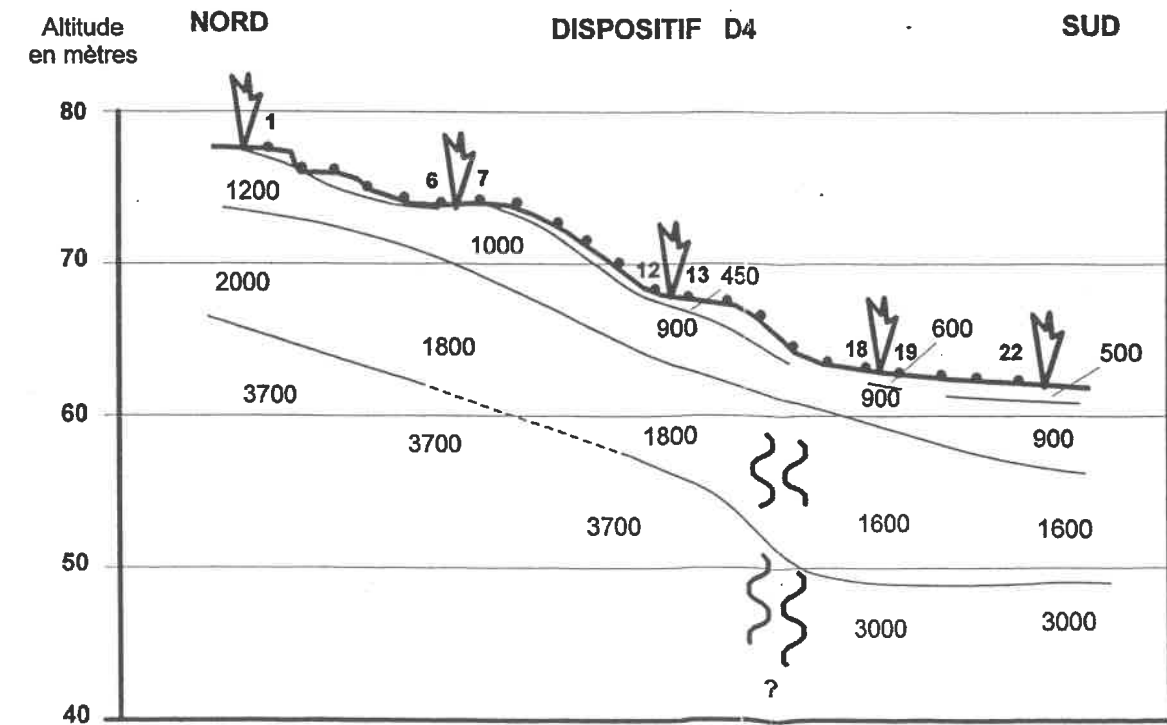
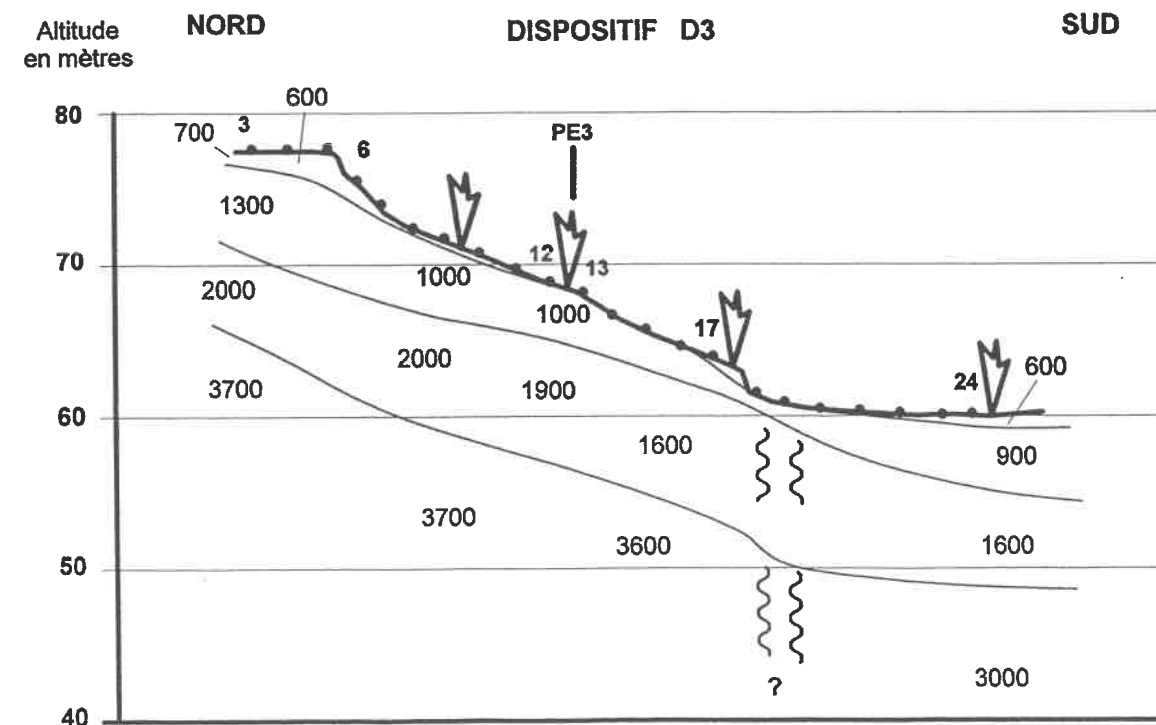
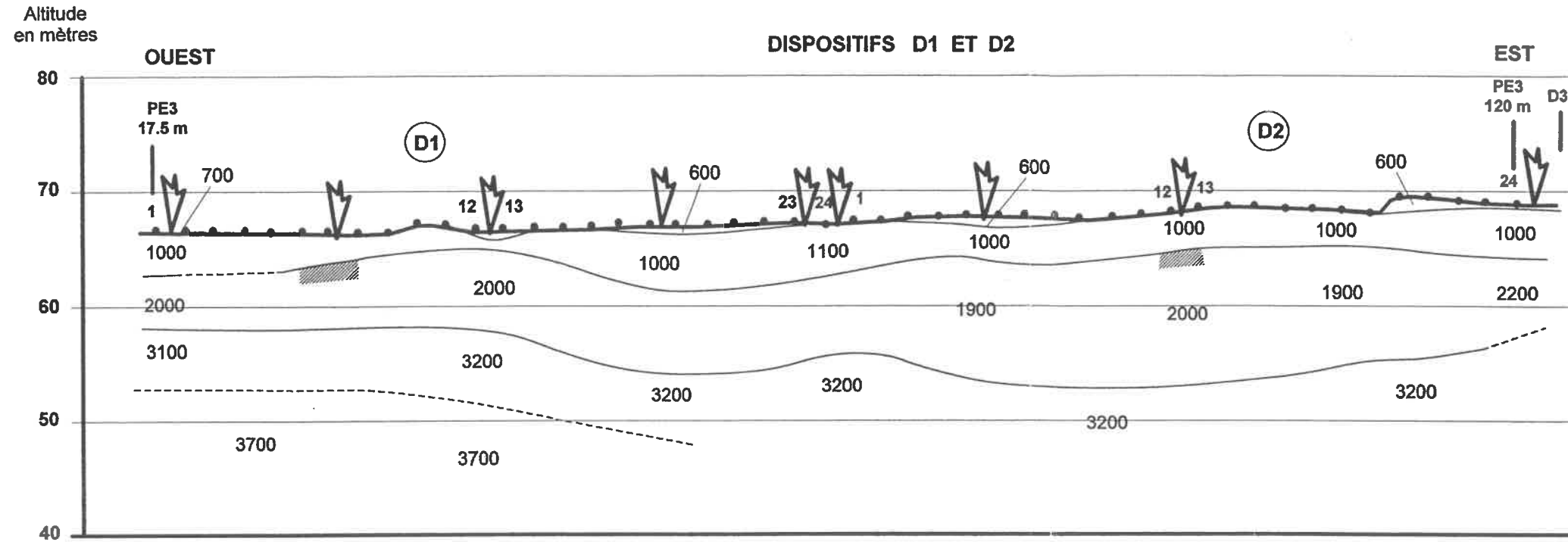
Du capteur 18 (D1) au capteur 24 (D2), l'isovaleur 120  $\Omega$ m du PE3, se superpose globalement à la position du rocher sain (>3200 m/s). A l'ouest, cette limite électrique rejoint la position du substratum de vitesse supérieure à 3500 m/s.

Les dispositifs transversaux D3 et D4 montreraient principalement une altération de la vitesse du substratum sismique, en pied de colline. Elle serait de 3000 m/s, alors que sur le versant elles sont supérieures à 3500 m/s.

Cette altération peut correspondre au changement de nature géologique du substratum.

Sur le versant, le rocher sain (substratum sismique) présente un pendage conforme à la topographie, il se situe entre 12 et 10 mètres de profondeur sur les dispositifs D3 et D4. Le toit du rocher altéré (1800 à 2000 m/s) se situe entre 5 et 2,50 mètres sous une couverture semi-lente de 1000 m/s.

Echelle H. et V. 1 / 500  
Les vitesses sismiques sont exprimées en m/s





En pied de colline, les terrains de 900 m/s peuvent correspondre à des cailloutis et colluvions ; les terrains à 1600 m/s peuvent correspondre aux marnes et argiles décomprimées, et le substratum à 3000 m/s aux marnes et argiles saines, voire au gypse.

Ces mesures mettent donc en évidence des franges de qualité progressive de la couverture et du rocher, calcaire sur le versant et de nature argilo-marneuse en pied de colline. La(les) structure(s) identifiée(s) en panneau électrique : accident subvertical et/ou fort pendage des argiles gypsifères vers le nord est (sont) occultée(s) par la technique mise en œuvre.

## 5

# Conclusions

L'étude géophysique entreprise sur la commune de Bizanet était destinée à reconnaître l'agencement des terrains et des circulations d'eau sur le quartier de la « Plâtrière » préalablement à la définition du P.P.R. du quartier.

Cette étude a comporté la réalisation de 6 panneaux électriques d'une profondeur d'investigation de 20 m (à 40 m pour l'un des dispositifs) et de 4 dispositifs sismique réfraction de 60 mètres.

Les résultats des panneaux électriques ont mis en évidence :

- Sur l'ensemble de la rue de la Case à Majoux, la présence de terrains conducteurs attribués aux marnes et argiles gypsifères reposant sur du gypse. **Ces terrains sont propices à l'apparition de fontis liés à des phénomènes de dissolution ou à des foudroyages de galeries d'exploitation.**
- L'extension de ces terrains vers le nord semble limitée au pied de colline. En effet, les mesures électriques ont mis en évidence une interruption de ces terrains par le biais d'une faille orientée nord 100° et/ou par leur plongement vers le nord (angle supérieur à 20°) sous les calcaires du Lias. **Ainsi, sur la colline, rue d'Aussière, les risques d'effondrements sembleraient écartés.** Il aura lieu toutefois de confirmer ces résultats par la réalisation de forage de reconnaissance en petit diamètre sur la rue d'Aussières d'au moins 50 mètres de profondeur.

La prospection sismique a permis d'apporter des précisions sur les profondeurs des terrains de couverture (vitesses sismiques <1200m/s), du rocher légèrement altéré à altéré (de 1600 à 2000m/s) et du rocher sain (vitesses 3000 à 3700m/s). Toutefois, en l'absence de contraste suffisant et d'une structure favorable à sa mise en œuvre, cette prospection n'aurait pas permis à elle seule d'apporter les éléments nécessaires à une approche géologique structurale du site.



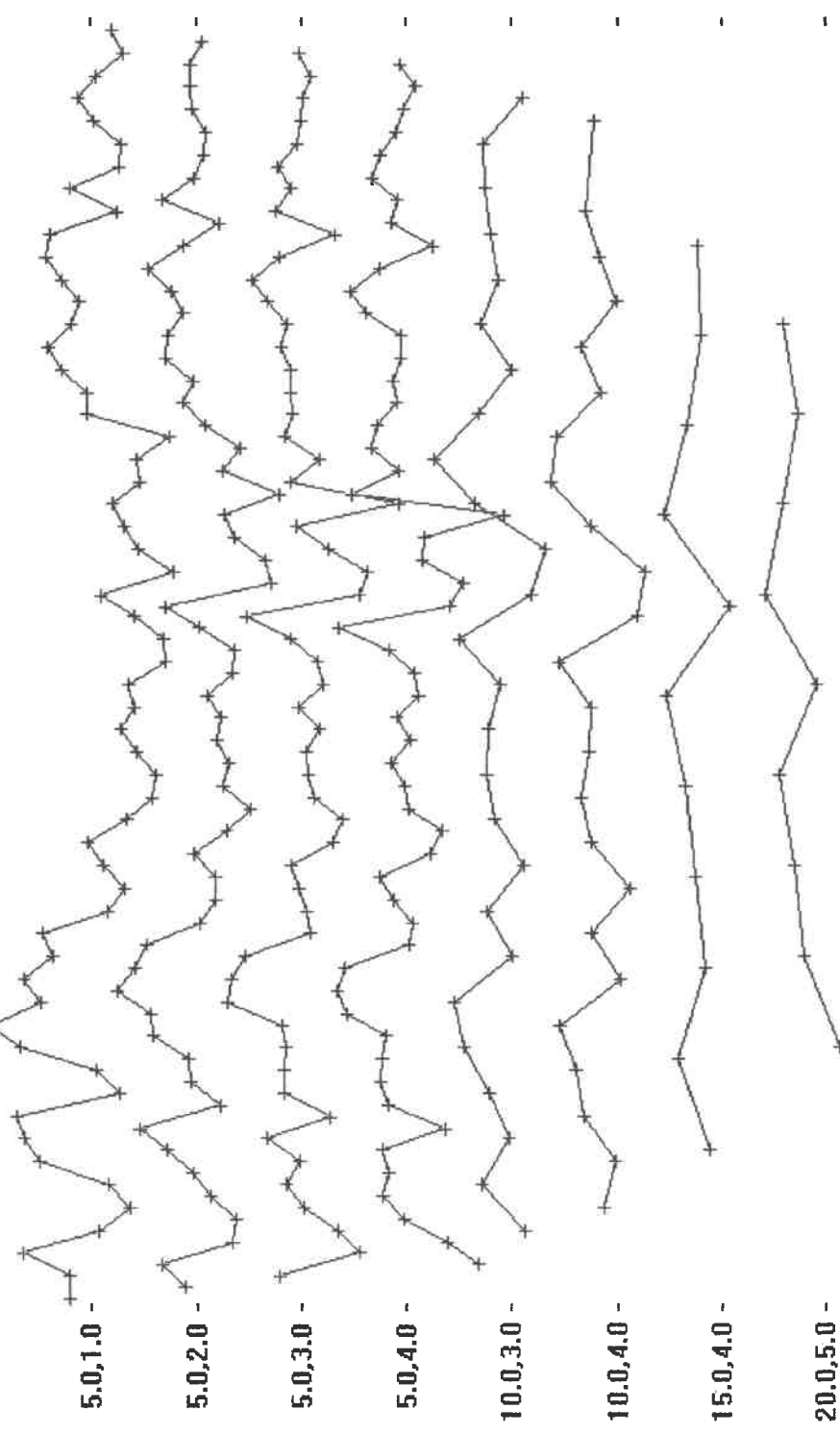
Du point de vue hydrogéologique, le fonçage de galerie dans un milieu réputé imperméable en se rapprochant du contact anormal décrit, a conduit à ouvrir un réseau de drainage de l'aquifère calcaire perméable en grand initialement bloqué au niveau du Trias. Ces circulations d'eau favorisant les phénomènes de dissolution, on préconisera donc d'arrêter tous les pompages en nappe (par puits), en particulier ceux situés entre la rue du Lavoir et la rue Case Majoux.

T. LEFEBVRE  
Chargé d'étude

**ANNEXE 1**  
**Résultats des panneaux électriques**

BizanetiPanneau 1IProfondi

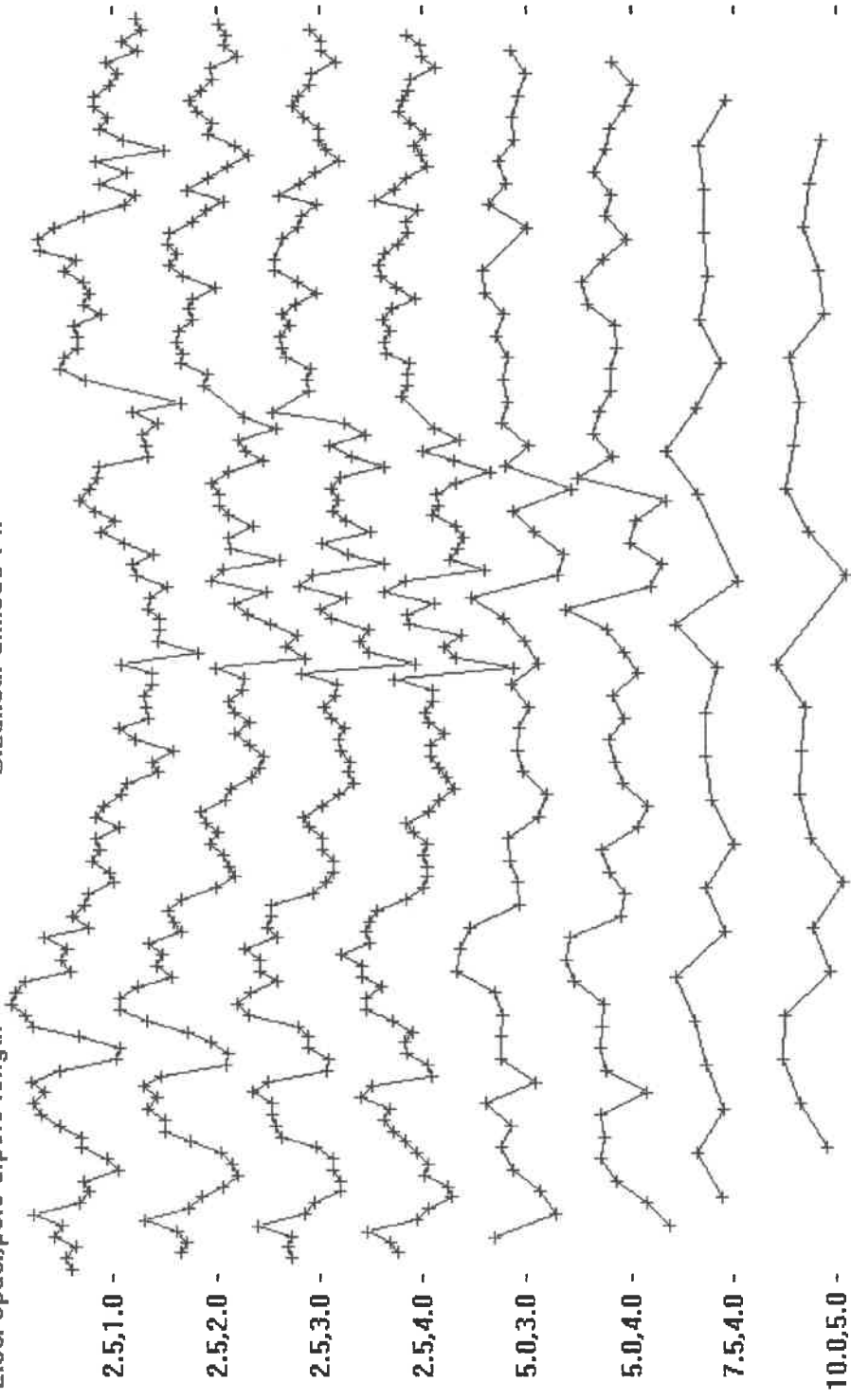
Elec. spac., pole-dipole length



+ Measured data + Removed data

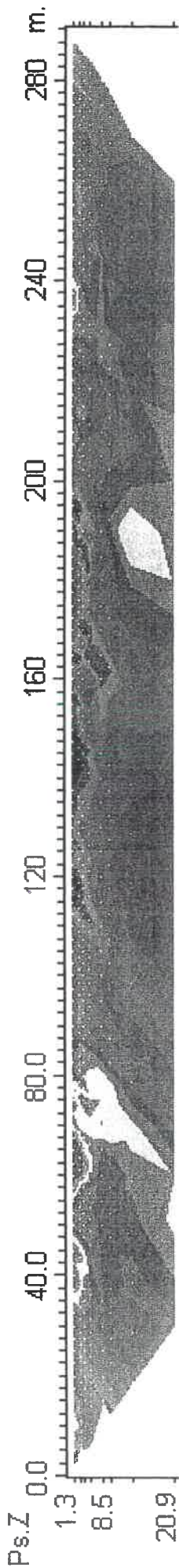
BizanetPanneau 1 II

Elec. spac., pole-dipole length

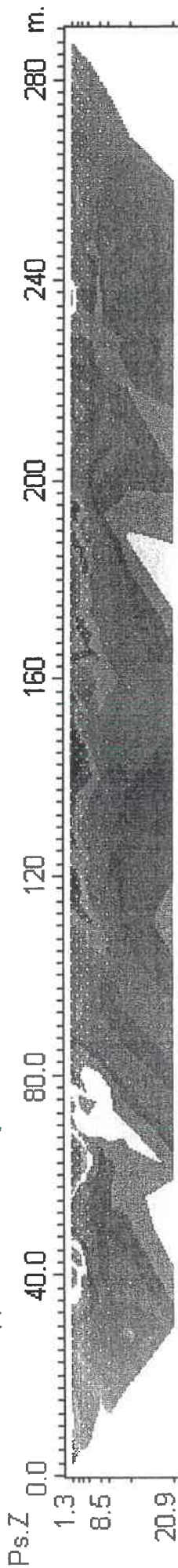


+ Measured data + Removed data

Bizanet Panneau 1



Measured Apparent Resistivity Pseudosection

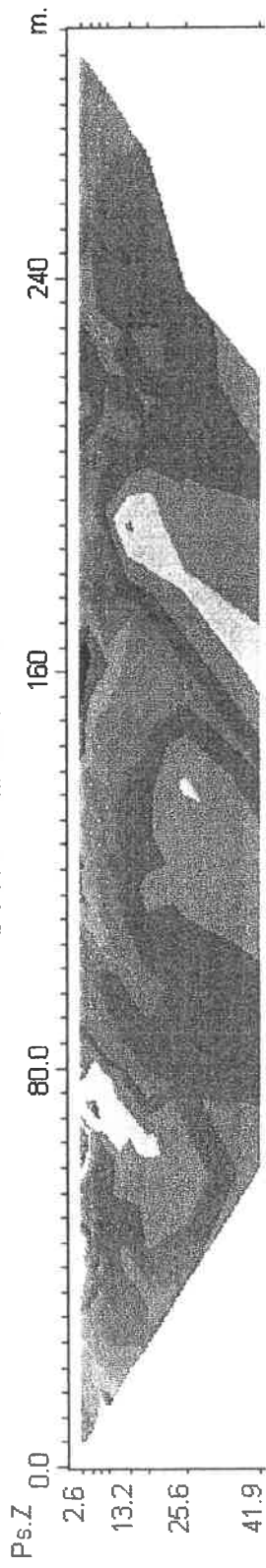


Calculated Apparent Resistivity Pseudosection

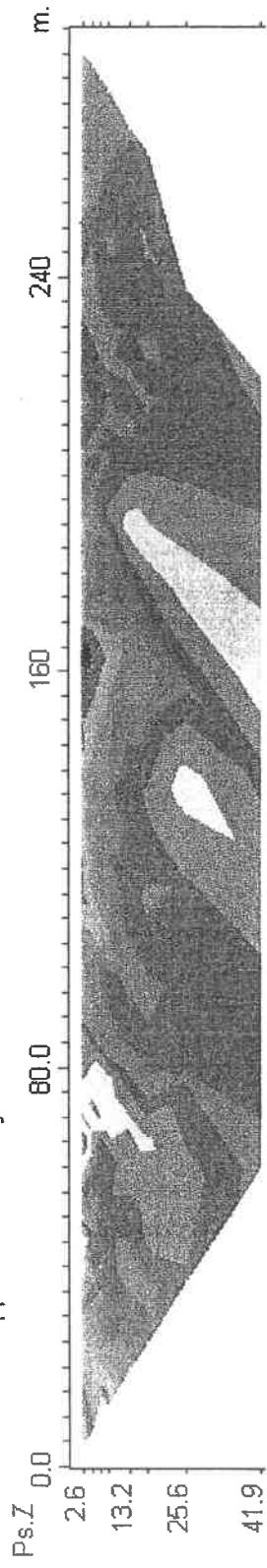
Depth Iteration 5 RMS error = 8.9 %



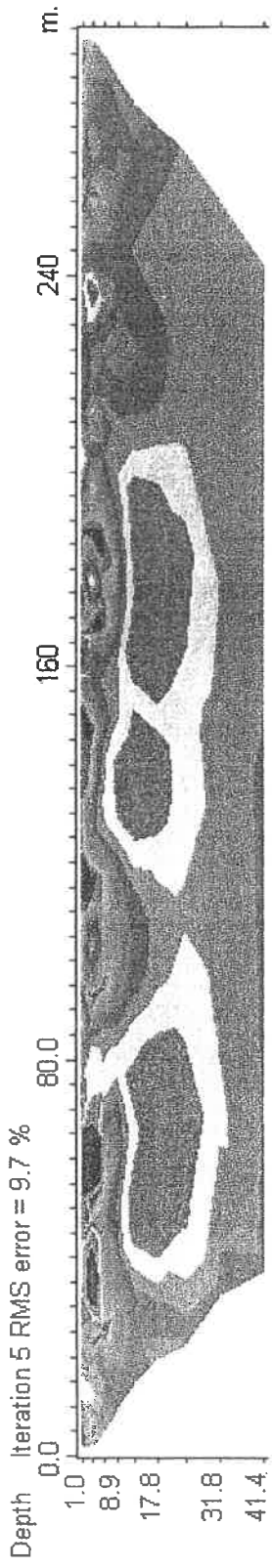
Bizanet Panneau 1 Profond



Measured Apparent Resistivity Pseudosection

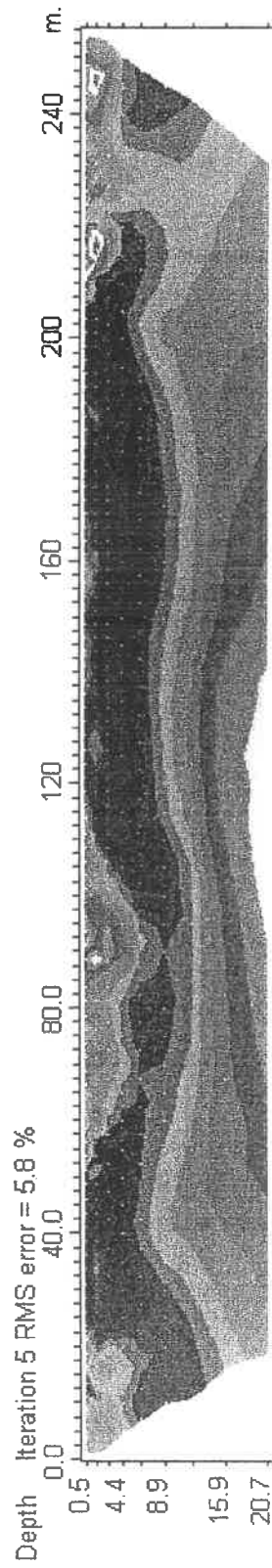
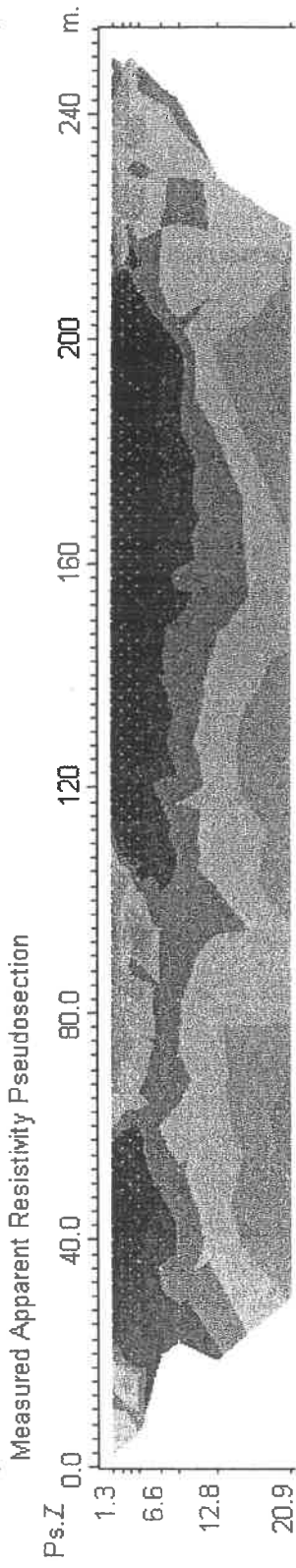
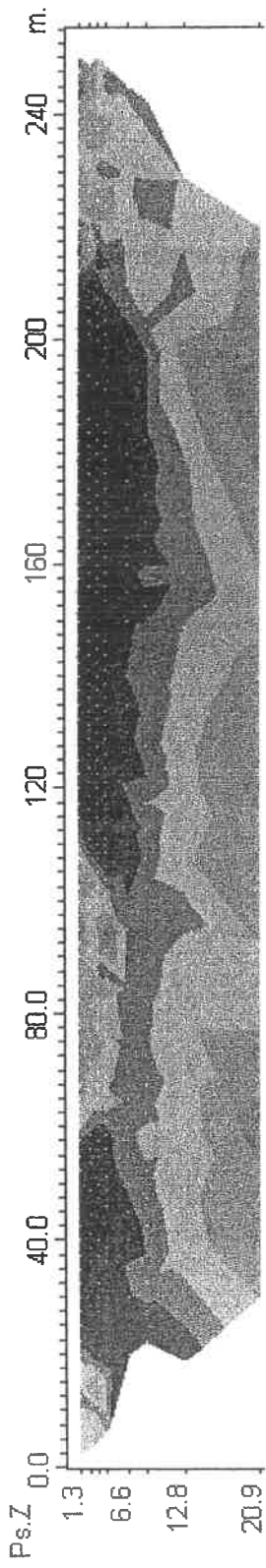


Calculated Apparent Resistivity Pseudosection

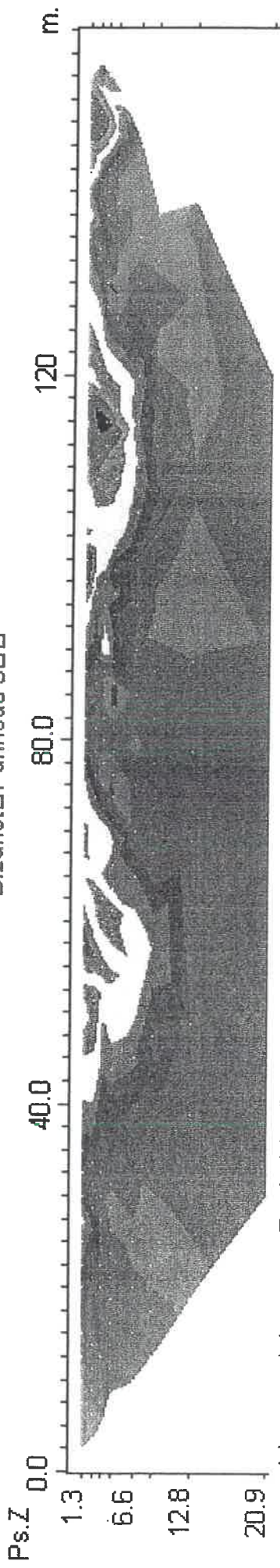




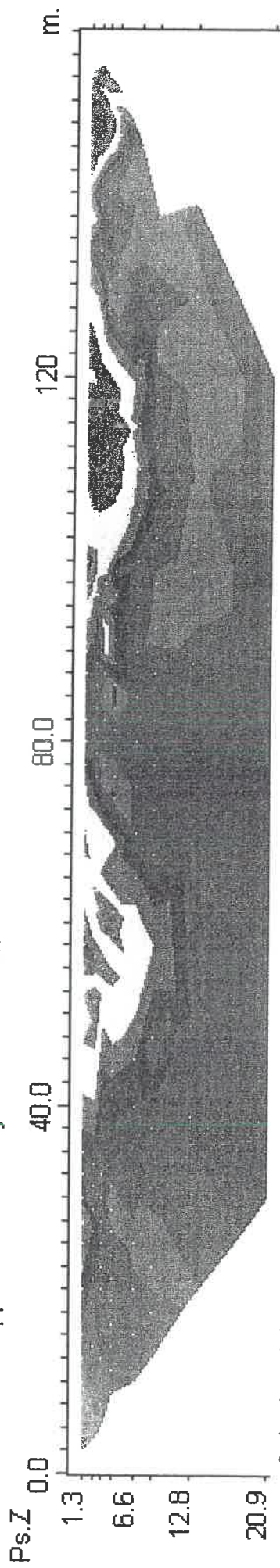
Bizanet\Panneau 200



Bizanet Panneau 300



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



Calculated Apparent Resistivity Pseudosection



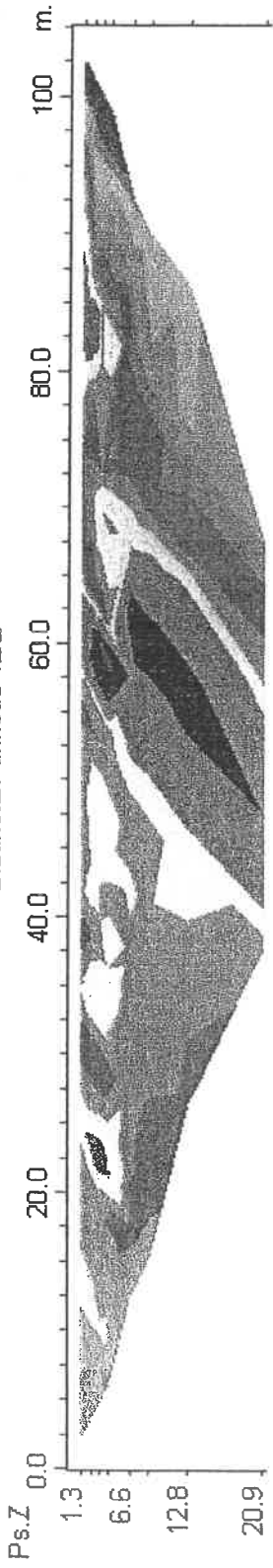
Inverse Model Resistivity Section



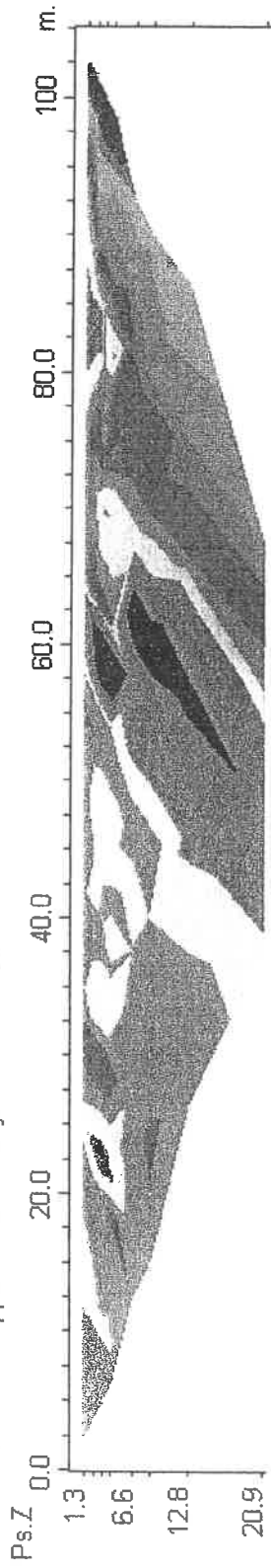
Resistivity in ohm m

Unit electrode spacing 2.5 m

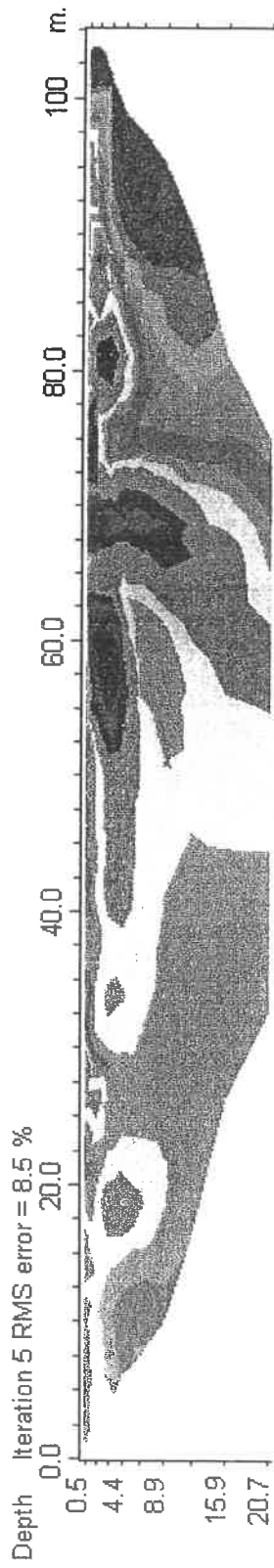
Bizanet Panneau 400



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



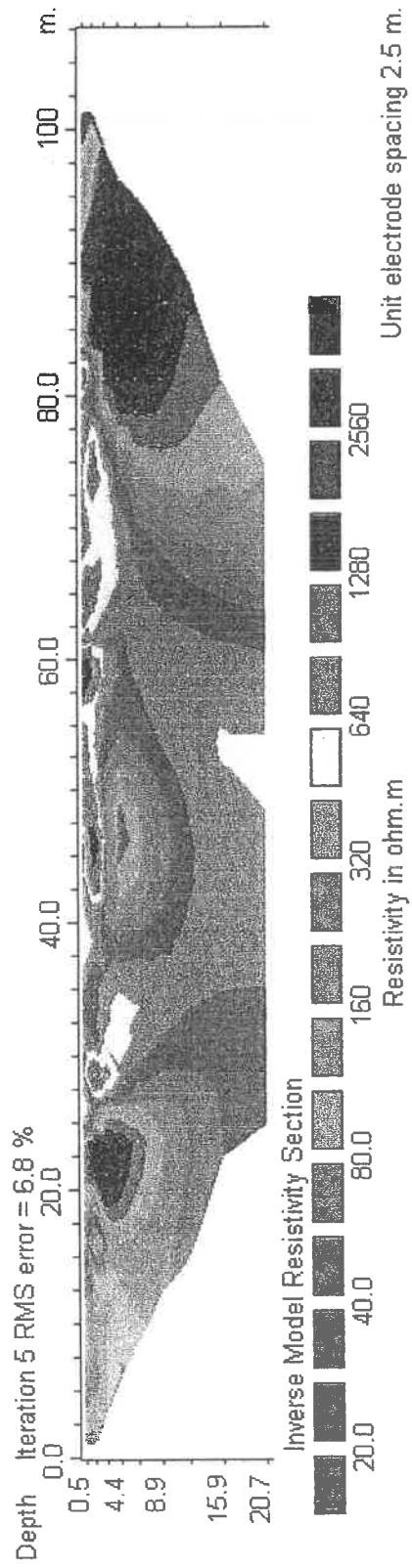
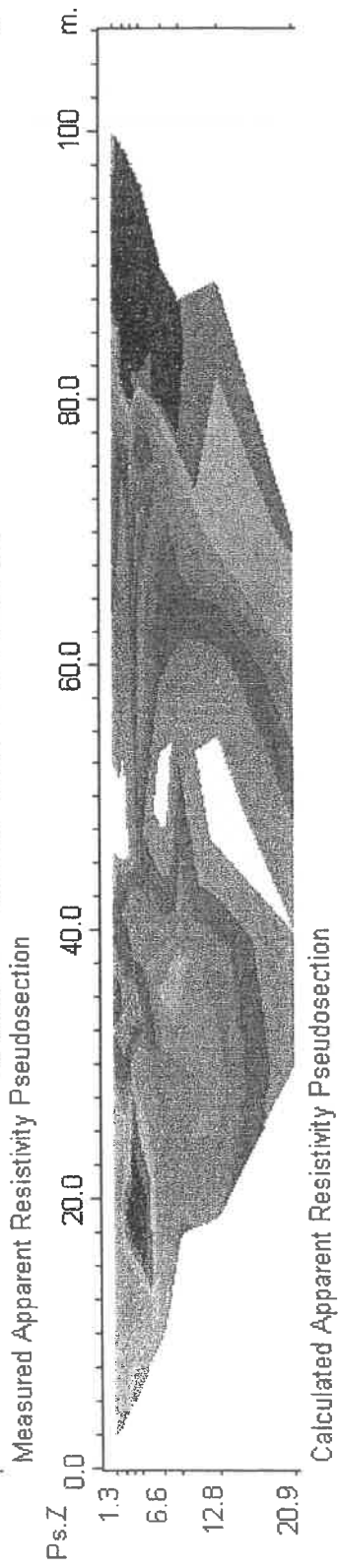
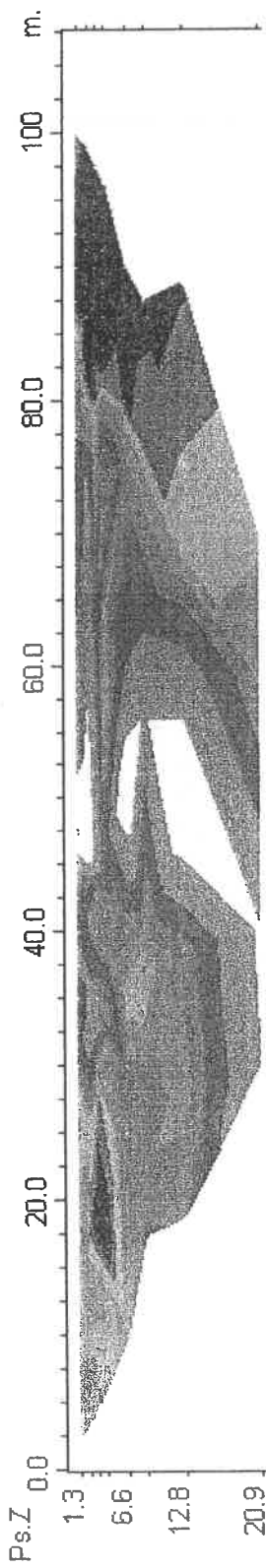
Calculated Apparent Resistivity Pseudosection



Inverse Model Resistivity Section

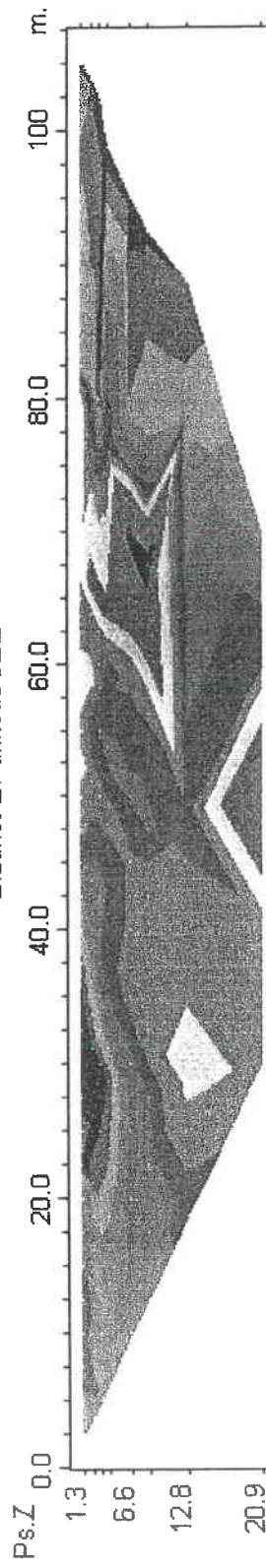


Bizanet Panneau 500

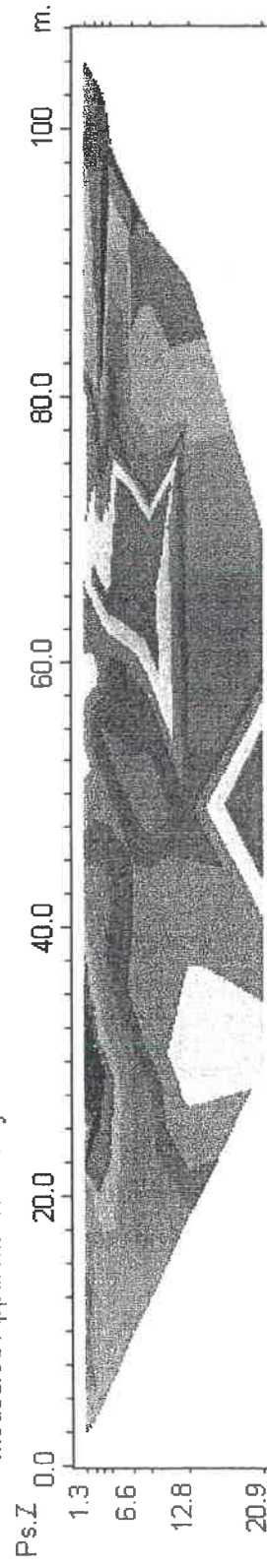




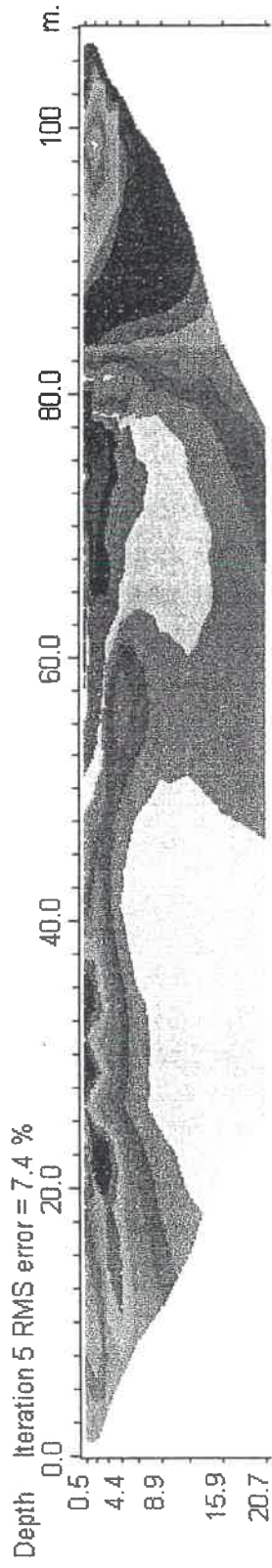
Bizanet □ Panneau 600



Measured Apparent Resistivity Pseudosection



Calculated Apparent Resistivity Pseudosection



Iteration 5 RMS error = 7.4 %

Inverse Model Resistivity Section



Unit electrode spacing 2.5 m.



**ANNEXE 2**  
**Sismique réfraction**  
**Dromochroniques**



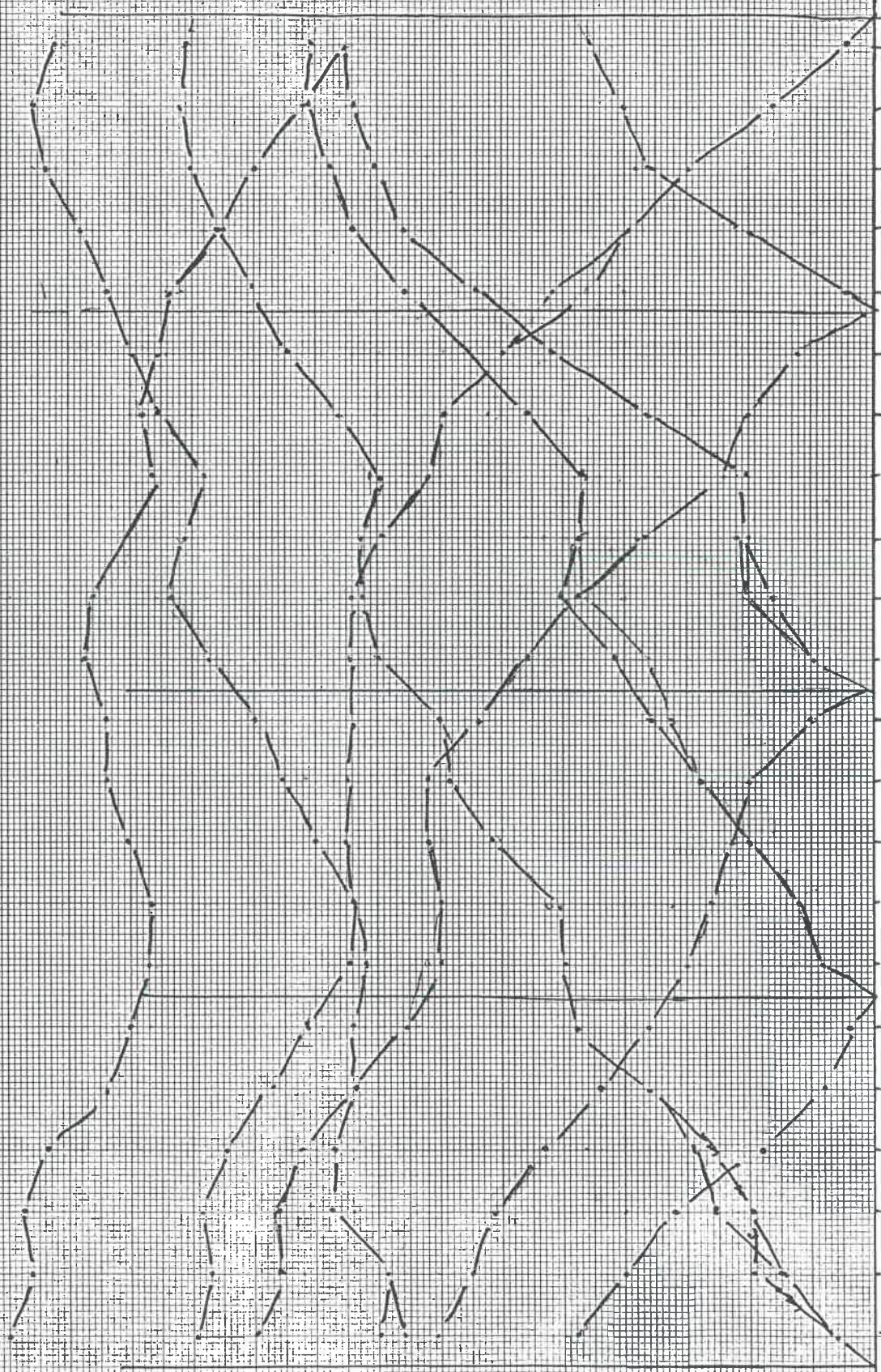
2.5m

Σ K 640

Brewer

Diponil D<sub>1</sub>

550



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

30

20

10



BIZAWER E.H.640

Dispositif D<sub>2</sub>

60 m

25 m

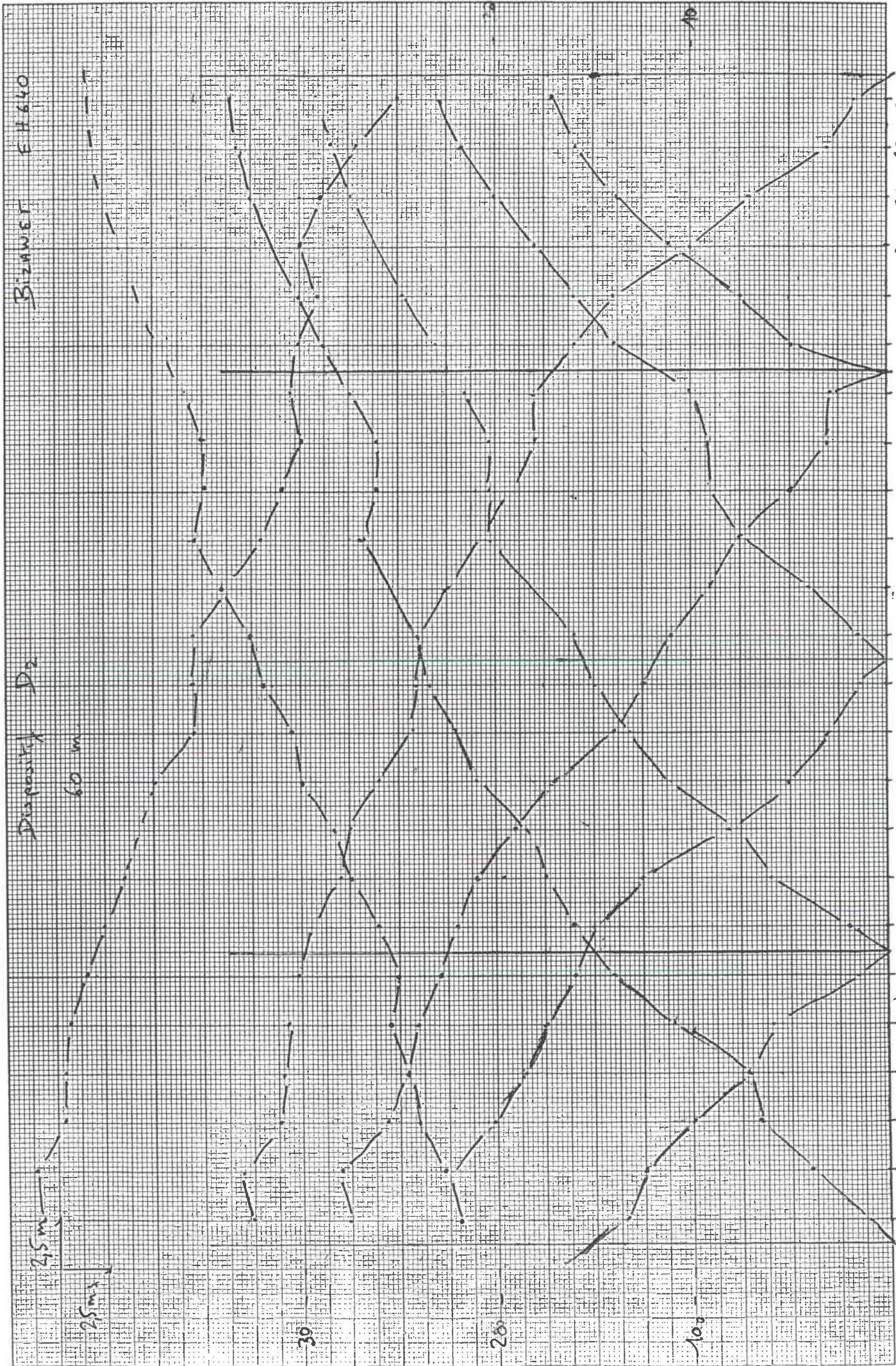
25 m

30

200

100

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24





EH 640

Disposisi Dg

Dikawat

25m

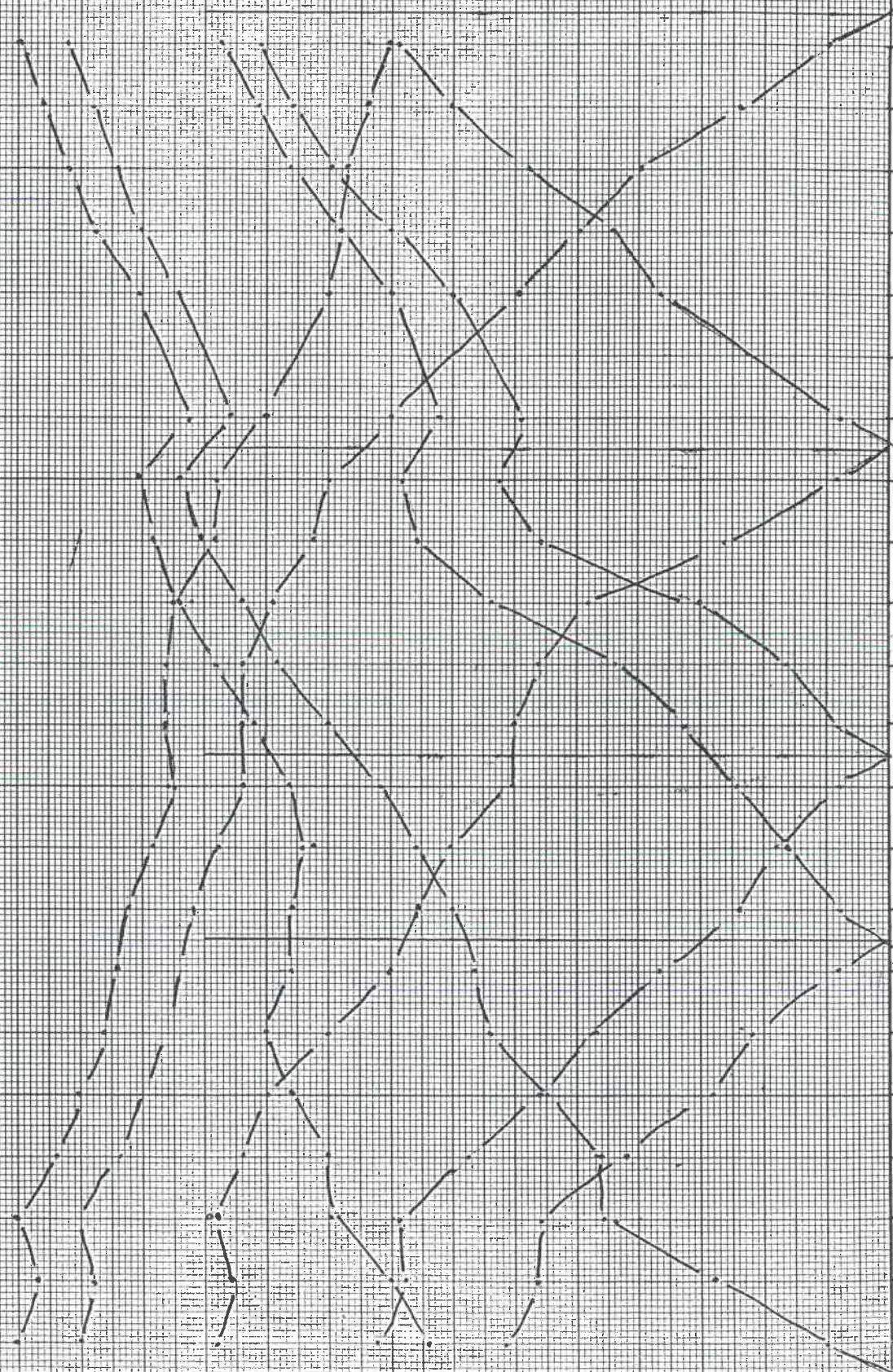
25m

30

20

10

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

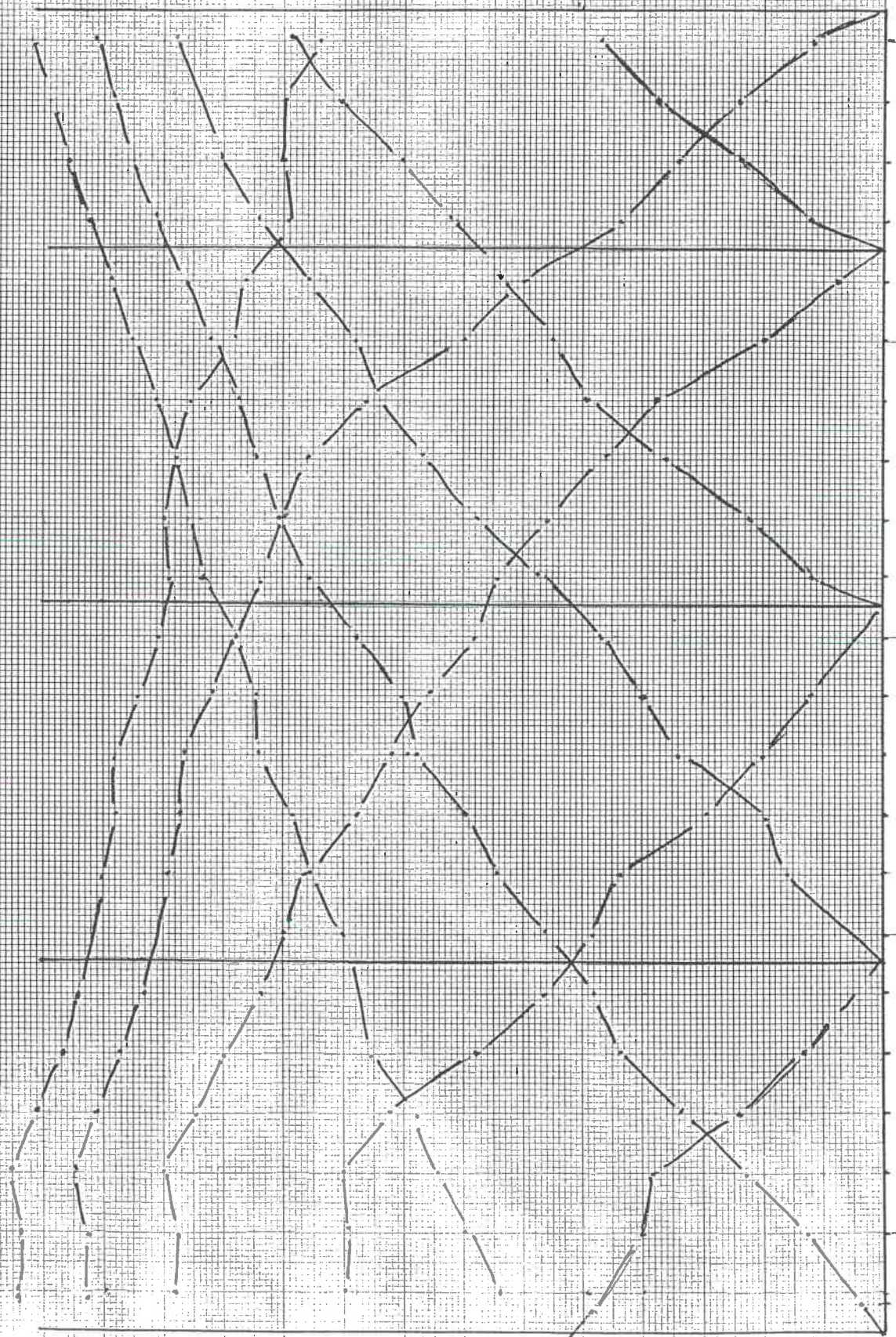




2,5m  
2,5m

Binaire  
Dispuité D4  
(5m)

EH 640



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

-30

-20

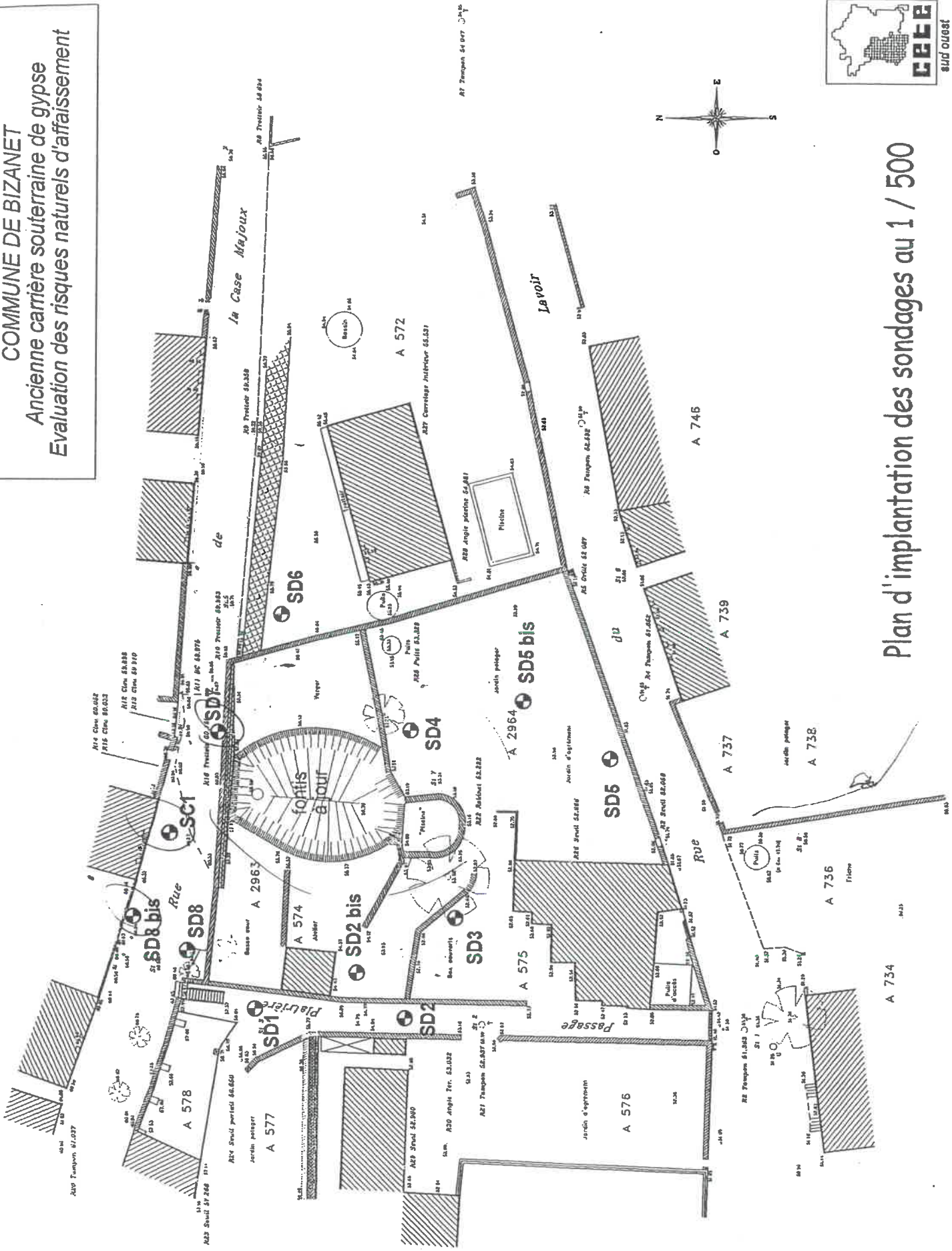
-10



## **ANNEXE 3**

### **Sondages de reconnaissances**

**COMMUNE DE BIZANET**  
 Ancienne carrière souterraine de gypse  
 Evaluation des risques naturels d'affaissement



Plan d'implantation des sondages au 1 / 500

SONDAGE : SC1

Type : CAROTTAGE

Client :  
Etude : BIZANET

X :  
Y :  
Z : 60,32  
Inclinaison :


















Date: du 04/07/2000 au 05/07/2000

Début : 0,0 m  
Fin : 19,7 m

Echelle : 1/100

Remarque : Capteur de pression à -8,15 mètres du T.N.

Page : 1

Altitudes	Profondeur (m)	Colonne lithologique	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Echantillons	CAROTT.		R.Q.D.		Essais LEFRANC	Niveaux d'Eau	Outil	EQUIPEMENT	TUBAGE	DATES
						0	50	100 (%)	0						
60	0,30		Blocs dolomitiques dans matrice argilo-caillouteuse	Formations superficielles (éboulis)											
59															
58															
57															
56															
53	7,30		Argile caillouteuse (De plus en plus consistante avec la profondeur)												
52															
51	9,90		Argile plastique raide avec quelques inclusions de gypse fibreux												
50															
49	11,20		Argile gypsifère raide												
48	12,10														
47			Niveau gypseux fortement tectonisé, d'aspect brêchique  Veines de gypse fibreux blanc et de gypse en masse compacte gris associées à des lambeaux de dépôts détritiques (marge avec cristaux de quartz, pélites et grès fins)  Niveau plus homogène (litages réguliers) entre 19 et 19,50 mètres	Trias (marnes gypsifères)											
46															
45															
44															
43															
41	19,50														

Carottier D131mm + couronne diamant

Client :  
Etude : BIZANET

X :  
Y :  
Z : 59,91  
Inclinaison :

Date : 06/07/1900  
Début : 0,0 m  
Fin : 20,01 m  
Echelle : 1/100

Remarque : Piézomètre longueur 9,00m + bouche à clé scellée

Page : 1

Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain	Stratigraphie	Niveaux d'Eau	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGES	V.I.A.			Vibratim			P.O.		
									(m/h)	□		(Calibre 2) ■		(bars)			
59			Chaussée + remblai						0,0	100,0	200,0			0,0	20,0	40,0	
58	2			Couverture													
57			Blocs et limon beige, sec (Eboulis)														
56																	
55	5,1			5,50m E.a fin													
54			Argile marron devenant limoneux Humide														
53	6,5 6,8		Gypse grisâtre														
52																	
51																	
50																	
49																	
48																	
47				TRIAS													
46	13,8																
45																	
44																	
43																	
42																	
41	19,5																
			Gypse ? Pas de remontée de cuttings														



**FORAGE : SD8 Bis**

Type : **DESTRUCTIF**

Client :  
Etude : **BIZANET**

X :  
Y :  
Z : 60,52  
Inclinaison :

Date : 07/07/1900  
Début : 0,0 m  
Fin : 14,86 m  
Echelle : 1/100

Remarque : Arrivée d'eau importante vers 8.00m. Piézomètre longueur 7.8m + bouche à clé

Page : 1

Cote NGF	Profondeur (m)	Colonne lithologique	Description lithologique Nature du terrain	Stratigraphie	Niveaux d'Eau	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGES	V.I.A.			Vibralim (Calibre 2)	P.O.		
									(m/h)	□	□		(bars)	□	□
60	1		Chaussée + remblai						0,0	100,0	200,0		0,0	20,0	40,0
59			Limon beige, sec avec succession de blocs	Couverture											
58															
57															
56	4,7														
55	5,9		Limon argileux devenant humide avec éboulis (Arrivée d'eau à 5,80m)												
54	6,9		Gypse grisâtre												
53	7,7		Argile marron												
52	8,5		Limon sableux humide et tendre												
51			Argile marron	TRIAS											
50	10,7														
49			Gypse grisâtre (Remontée d'eau importante)												
48															
47															
46	14,86														