

03347X0024/F87-1

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE

ET DE LA FORET

--:--:--:--:--

COMMUNE DE CHACENAY

--:--:--:--:--

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

--:--:--:--:--

LE TELLIER (AOUT 1988)



C.P.G.F.

Compagnie de Prospection Geophysique Française

ETUDE 3314
AOUT 1988

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA FORET

-:-:-:-:-

COMMUNE DE CHACENAY

-:-:-:-:-

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

-:-:-:-:-

LE TELIER (AOUT 1988)



C. P. G. F. Compagnie de Prospection
Géophysique Française

20, rue des Pavillons - 92800 Puteaux

- S O M M A I R E -

PREAMBULE

I. - GENERALITES

II. - PROSPECTION ELECTRIQUE

II.1 - Généralités

II.2 - Résultats

a. Carte d'isorésistivité apparente

b. Interprétation des sondages électriques

II.3 - Conclusion partielle

III. - RECONNAISSANCE ELECTROMAGNETIQUE

III.1 - Généralités

III.2 - Conclusion partielle

IV. - CONCLUSION

- LISTE DES PLANCHES -

3314-01 - Plan de situation

3314-02 - Implantation des mesures

3314-03 - Carte d'isorésistivité apparente $AB/2 = 10 \text{ m}$

3314-04 - Carte d'isorésistivité apparente $AB/2 = 20 \text{ m}$

3314-05 - Profils géoélectriques

- A N N E X E S -

- Principe de la méthode géoélectrique

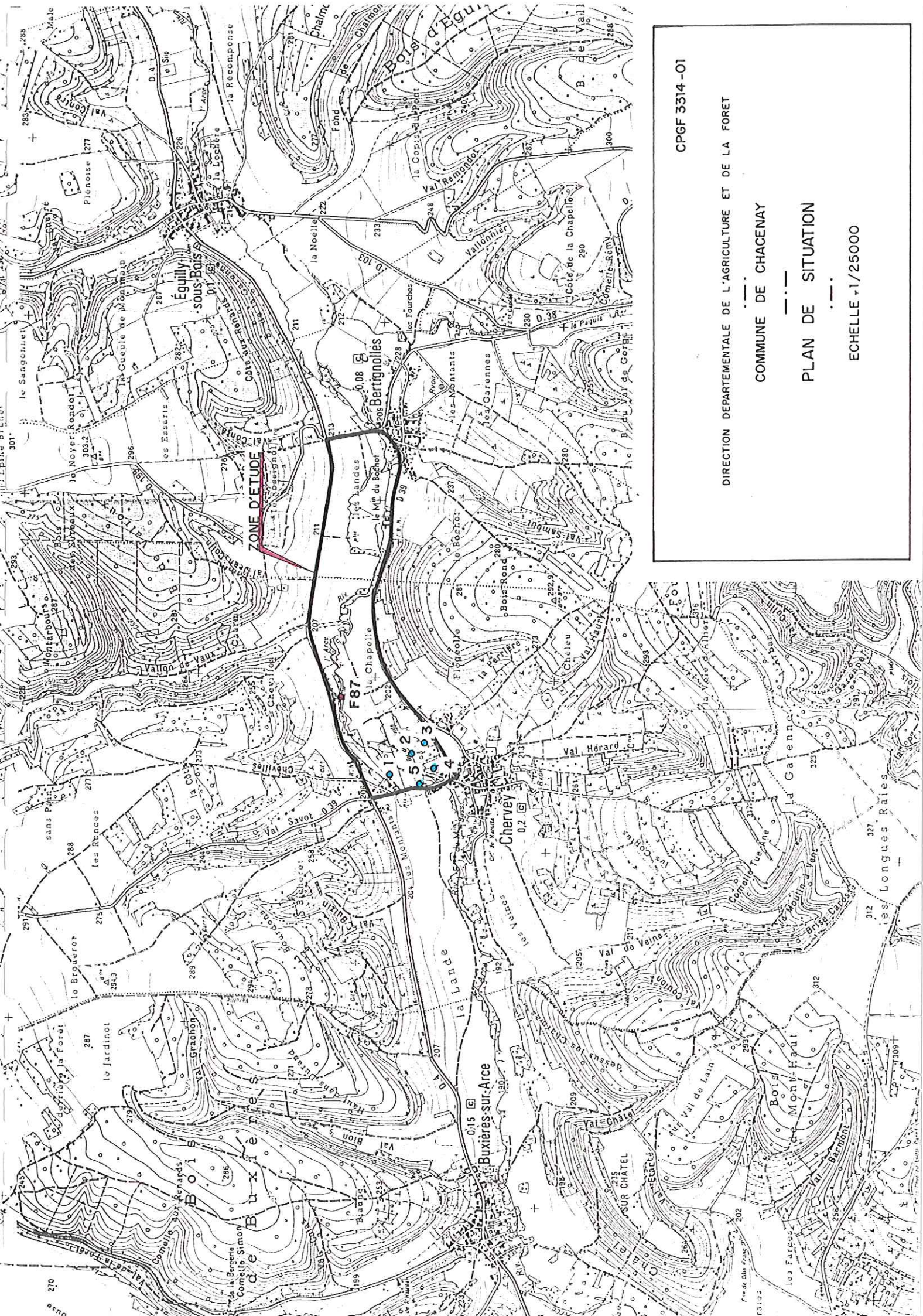
- Courbes de sondages électriques interprétées

PREAMBULE

A la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Aube, et pour le compte du Syndicat des Eaux de Chacenay, la Compagnie de Prospection Géophysique Française a réalisé une étude géophysique pour reconnaître les alluvions de l'Arce entre CHERVEY et BERTIGNOLLES, en vue d'implanter un forage de reconnaissance.

Le débit recherché pour le renforcement des ressources en eau du Syndicat est de l'ordre de 15 m³/h.

oOo



I. - GENERALITES

En 1987, une campagne de reconnaissance menée par le SRAE CHAMPAGNE ARDENNE et la Faculté de BESANCON, ayant comme objectif de recenser les potentialités aquifères de la plaine alluviale de l'Arce entre EGUILLY-SOUS-BOIS et CHERVEY et d'implanter des forages de reconnaissance testant les différents aquifères potentiels (alluvions, Kimméridgien et Séquanien) avait conclu à une meilleure productivité des alluvions (13 m³/h au forage F87-1). Des analyses avaient montré que la qualité de l'eau était satisfaisante, bien que la teneur en nitrates soit proche du niveau guide (25 mg/l de NO₃). Il avait alors été recommandé la réalisation d'une prospection géophysique permettant de déterminer les zones où l'épaisseur de grave était maximale (3-4 m), tout en bénéficiant d'une bonne protection assurée par un recouvrement argileux (dénitrification naturelle éventuelle).

Dans ce but, ont été réalisés 30 sondages électriques en courte longueur de ligne ($AB/2 \leq 100$ m), afin de déterminer l'épaisseur et la qualité des alluvions. Des profils de mesures électromagnétiques ont été répartis sur l'ensemble du secteur pour apprécier la présence éventuelle de surépaisseurs argileuses.

Les forages réalisés au cours de la campagne de reconnaissance 1987 nous a ont servi d'étalonnage pour les mesures électriques. Le forage F87-1 avait traversé 1 m de terre végétale, 2,50 m de grave sableuse argileuse, 2 m de grave propre et 1 à 1,50 m de grave sableuse.

Le niveau statique s'était établi à 1,50 m par rapport au sol.

II. - PROSPECTION ELECTRIQUE

II.1 - Généralités

30 sondages électriques ont été répartis sur l'ensemble du secteur étudié (cf. planche 3314-02). On trouvera en annexe une note technique concernant le principe de la méthode géoélectrique.

Nous rappellerons que la résistivité des terrains dépend essentiellement de sa teneur en eau, et de la minéralisation de cette eau. L'interprétation des sondages électriques peut amener à considérer plusieurs hypothèses en résistivité et en épaisseur des terrains. Le sondage SE9 qui a été réalisé à proximité des forages mécaniques réalisés en 1987, nous a servi d'étalonnage. Il a permis de préciser les résistivités des formations décrites par forage, à savoir :

- Terre végétale (1 m) : environ 30 Ω m
- Grave sableuse argileuse (2,50 m) : 75 Ω m lorsque les terrains sont secs (au-dessus du niveau statique), 40 Ω m lorsqu'ils sont mouillés
- Grave propre sous nappe : (150 Ω m)
- Grave argileuse, marne, calcaire marneux : 50 Ω m.

Des cartes d'isorésistivités apparentes pour des valeurs de $AB/2$ égales à 10 et 20 m ont été tracées (cf. planche 3314-03 et 04). Elles permettent de suivre l'évolution des résistivités apparentes pour une même profondeur d'investigation caractéristique de la formation alluviale.

II.2 - Résultats

a. Cartes d'isorésistivité apparente

La carte d'isorésistivité apparente pour $AB/2 = 10$ m fait apparaître des zones plus résistantes :

- A l'Ouest du secteur : SE1 et SE6
- A la limite de la commune de BERTIGNOLLES : SE30, 28, 27, 23, 26 encadrant la rivière.

La carte d'isorésistivité apparente pour $AB/2 = 20$ m fait apparaître une bande résistante en bordure Sud de la rivière du SE1 au SE15, puis encadrant la rivière entre le SE26 et 28. Les résistivités les plus fortes sont enregistrées en SE24 et SE19.

Ces deux cartes correspondent aux variations de résistivité à deux profondeurs différentes caractéristiques des alluvions. Les valeurs de résistivité sont le reflet de la qualité des terrains à la profondeur considérée. Au vu de ces cartes, nous pouvons effectuer une première sélection des sondages électriques réalisés.

Un secteur se dégage nettement à cheval sur les communes de BERTIGNOLLES et CHERVEY et de part et d'autre de la rivière : il s'agit des SE24, 26, 27 et 28.

Un deuxième secteur mérite d'être étudié à proximité de CHERVEY, avec le sondage SE1, bien qu'il soit à prévoir dans ce secteur une épaisseur moindre d'alluvions.

b. Interprétation des sondages électriques

Les courbes de sondages électriques interprétées les plus caractéristiques ont été annexées au rapport. Elles font apparaître un résistif superficiel plus ou moins marqué,

représentatif d'un horizon alluvial plus ou moins propre. Les résultats sont présentés sous forme de profils géoélectriques permettant d'apprécier la continuité des niveaux dans la zone sélectionnée par analyse des cartes d'isorésistivité apparente. Les courbes font apparaître un horizon conducteur en surface (30 à 70 Ωm) relativement homogène (entre 1 et 2 m). Celui-ci surmonte un horizon lenticulaire de résistivité intermédiaire d'environ 50 Ωm , dont l'épaisseur est variable (2 m aux SE24 et 26, 3 m au SE28). Cet horizon peut correspondre à des alluvions argileuses. Il repose sur un horizon résistant (130-200 Ωm) dont l'épaisseur peut être interprétée entre 3 et 6 m en fonction de la résistivité retenue. A la base de cet horizon correspondant aux graves propres, les résistivités sont plus faibles (20 à 50 Ωm). Il peut s'agir de grave ou sables argileux ou bien du substratum marneux.

Dans le cas du sondage SE1, nous sommes en présence d'un recouvrement argileux (30 Ωm) légèrement plus épais (1,6-2,00 m), mais d'une épaisseur d'alluvions propres moins épaisse (environ 4 mètres), avec un niveau intermédiaire sablo-argileux (conducteur).

II.3 - Conclusion partielle

L'interprétation des courbes de sondage électrique nous conduit à choisir 3 emplacements méritant d'être testés par forage. Il s'agit des sondages :

- 1) ^{si c'est} SE24 au droit duquel nous pouvons nous attendre à rencontrer sous 1 m de sol argileux (~35 Ωm), des horizons de résistivité intermédiaire (50 à 75 Ωm) attribuables à des horizons graveleux ou sableux contenant une fraction argileuse, puis un horizon résistant qui est fixé à une résistivité de 150 Ωm (caractéristique des graves propres au droit des forages mécaniques (SE9)).

- 2) SE27 : les terrains superficiels sont ici moins argileux (50-60 Ω m) sur environ 1 m, puis on trouve directement le résistant sans horizons de résistivité intermédiaire de taille suffisante pour être décelés par méthode électrique. Pour une résistivité de 120 Ω m, on peut estimer l'épaisseur du résistant à 3,50 m, le substratum se trouvant ici à plus faible profondeur qu'en SE24 (~ 6,5 m en SE24, 4,5 m en SE27).

Profondeur SE27 :

épaisseur de la couche superficielle

- 3) SE28 : cette courbe est proche de celle du SE24 avec cependant un terrain de recouvrement légèrement plus résistant (50 Ω m), donc moins argileux et une épaisseur de résistant que peuvent constituer les graves propres un peu moins épais pour une même résistivité.

oOo

PROFILS GEOELECTRIQUES

III. - RECONNAISSANCE ELECTROMAGNETIQUE

III.1 - Généralités

250 points de mesure électromagnétique ont été répartis le long de profils parallèles à l'Arve.

Les valeurs de conductivité obtenues varient entre 6,8 et 28 $\mu\text{s.m.}$. On observe les plus faibles valeurs, représentatives des sols les moins argileux au Nord de l'Arce à une distance d'environ 150 m de la rivière au niveau du "Pont Neuf" (chemin rural de CHEVILLE). Les zones les plus conductrices sont :

- L'extrémité Sud-Ouest du secteur d'étude à proximité de CHERVEY où ont été enregistrées des valeurs supérieures à 20 $\mu\text{s.m.}$
- Au centre de la zone d'étude, à la limite des deux communes de CHERVEY et des BERTIGNOLLES, où les valeurs varient entre 15 et 21 $\mu\text{s.m}$ dans le coude que dessine la rivière.

Les zones les plus conductrices correspondent à un recouvrement argileux plus épais et par conséquent, susceptible de constituer une certaine protection vis-à-vis des eaux superficielles.

III.2 - Conclusion partielle

Les zones sélectionnées après interprétation des sondages électriques correspondent aux secteurs où ont été mesurées les conductivités électromagnétiques les plus élevées. Ces zones présentent donc un recouvrement argileux de surface plus épais ou bien l'ensemble des terrains possède une fraction argileuse plus importante. Les courbes de sondage électrique montrent qu'il s'agit de la première possibilité.

IV. - CONCLUSION

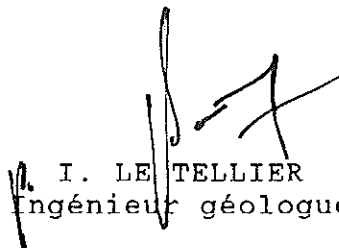
La prospection électrique a permis de déterminer un secteur où les alluvions présentent des résistivités intéressantes ($\sim 120-150 \Omega m$), à peu près équivalentes à celles rencontrées par forage (F87) et qui fournissent un débit de $13 \text{ m}^3/\text{h}$.

Sur ce secteur ont été enregistrées des valeurs de conductivité électromagnétique plus élevées qu'au droit des forages F-87. Au SE24, on peut s'attendre à rencontrer une épaisseur de 1 à 1,50 m de terre végétale et de limons surmontant 2 à 3 m d'horizons alluviaux plus ou moins argileux, avant d'atteindre une épaisseur de 3 à 5 m d'alluvions propres aquifères.

Nous proposons donc de tester les SE24, puis 27 et 28. Les ouvrages de reconnaissance devront atteindre une profondeur estimée à 8 m.

Toutefois, des sondages à la pelle mécanique permettraient, dans un premier temps, de reconnaître sur une profondeur d'environ 6 mètres l'épaisseur et la qualité des matériaux du recouvrement argileux et de la formation aquifère (analyses granulométriques des graves). Des pompages d'essai pourraient être envisagés, permettant d'apprécier les paramètres hydrodynamiques de la formation. Des échantillons d'eau pourraient être prélevés après pompage pour apprécier la teneur en nitrates.

Y. LEMOINE
Directeur Général


P. I. LE TELLIER
Ingénieur géologue

Annexe

Principes de la méthode géoélectrique

PRINCIPES DE LA METHODE GEOELECTRIQUE

La conductibilité électrique des sols et des roches, qui est l'inverse de la résistivité, dépend principalement de deux facteurs :

- la teneur en eau et sa résistivité (très variable),
- la teneur en argile (de résistivité faible).

la matrice de la roche en dehors de l'argile étant généralement infiniment résistante.

Si on fait abstraction de la présence d'argile, une formation géologique sera d'autant plus résistante qu'elle aura une teneur en eau faible (calcaires massifs, schistes sains, formations non argileuses hors nappe ...).

D'autre part, lorsque la teneur en argile devient forte dans une formation, la résistivité de cette formation devient faible.

C'est ainsi qu'en fonction du contexte géologique on peut, à partir des valeurs de résistivités, déterminer la nature et l'état des formations géologiques.

Exemples :

- Dans une plaine alluviale, les résistivités fortes sous nappe caractérisent les sables et graviers transmissifs, parce que non colmatés par de l'argile (ceci à résistivité d'eau d'imbibition constante).
- En milieu granitique ou gneissique, si on cherche la puissance du faciès d'altération ou de l'horizon fracturé, on cherchera un marqueur électriquement très conducteur (altération avancée, présence d'argile) ou moyennement conducteur (altération sableuse ou fracturation).
- La fissuration d'un granite sain se marquera par une baisse des résistivités (présence d'eau ou d'argile dans les fissures).
- D'une façon générale, les formations ou les parties supérieures des formations hors nappe seront résistantes par rapport aux formations sous nappe.

REALISATION DES SONDAGES ELECTRIQUES

On injecte le courant électrique (quelques dizaines de milliampères) dans le sol par le circuit (A, B, sol). Il se crée un réseau d'équipotentiels, dont deux courbes en particulier qui arrivent à la surface en M et N (M et N étant des piquets pouvant être placés n'importe où). La connaissance de $V = V_m - V_n$, de I et de la géométrie du dispositif AMNB (appelé quadripôle) permet de calculer la résistivité moyenne d'une certaine masse de terrain, située en gros suivant la verticale de MN. La profondeur intéressée dépend de la longueur AB, des résistivités des sols et de leur répartition.

Lorsque AB est très petit, cette résistivité "moyenne", appelée résistivité apparente, dépendra principalement des terrains superficiels.

Lorsque AB devient grand, l'influence des terrains superficiels s'estompe, et ce sont les terrains plus profonds qui ont un poids de plus en plus grand dans la valeur de la résistivité apparente.

On conçoit dès lors que la connaissance de la loi : résistivité apparente en fonction de la longueur AB, peut conduire à déterminer dans certaines limites, la fonction de répartition avec la profondeur. C'est sur ce principe qu'est basée l'exécution d'un sondage électrique :

- Par commodité, on prend un quadripôle AMNB linéaire et symétrique (A et M ayant pour image B et N par rapport au centre O du dispositif).
- Dans le dispositif SCHLUMBERGER, MN est très petit par rapport à AB.
- On fait varier la longueur AB de 0 mètre à x mètres, x dépendant du problème posé et suivant un pas de mesure croissant (par exemple AO = 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 50 m, etc ...). Pour chaque longueur AB, on mesure I et V, la résistivité apparente étant égale à $\rho_a = K \frac{V}{I}$ avec $K = f(AMNB)$.
- Pour des raisons de commodité, on est amené aussi à faire croître la valeur de MN, ce qui est pratiquement sans influence sur ρ_a .

On a ainsi déterminé la courbe $\rho_a = f\left(\frac{AB}{2}\right)$ qui est le document objectif soumis à l'interprétation, et appelé courbe de sondage électrique de terrain.

INTERPRETATION

L'interprétation des sondages électriques suppose avant tout qu'on se place dans le cas d'un terrain tabulaire horizontal ou subhorizontal, au sein duquel les diverses couches sont homogènes et isotropes. Dans la pratique, ces conditions sont peu restrictives et s'appliquent pratiquement toujours aux divers problèmes traités.

Interprétation géophysique

Principe

Le principe général de l'interprétation consiste à trouver ou à calculer une courbe modèle superposable à la courbe de terrain. La superposition étant satisfaisante, les paramètres ayant servi au calcul de la courbe modèle constituent une solution de la courbe de terrain. Comme plusieurs solutions peuvent donner la même courbe, il s'en suit plusieurs solutions géophysiques. Le choix d'une courbe modèle se fait :

- soit par sélection dans un catalogue de courbes précalculées,
- soit par sélection dans une série de courbes calculées à l'ordinateur pour le cas particulier étudié (programme C.P.G.F. ELECTRA),
- soit directement par l'ordinateur, la sélection et l'optimisation se faisant au sein de programme de calcul, de proche en proche, en faisant varier au cours d'itérations successives, les épaisseurs et résistivités (programme C.P.G.F. ELECTRA).

Ce dernier type de programme est très souple puisqu'on peut guider le calcul vers une solution géologique acceptable en faisant varier sélectivement certains paramètres plus que d'autres et en imposant des limites de variations à ces paramètres.

Les solutions trouvées restent multiples mais se groupent suivant des lois bien connues qui respectent la constance de certaines combinaisons de paramètres.

Cas général de l'indétermination

- D'une façon générale, moins une couche est épaisse et profonde et moins sa résistivité avec les terrains encaissants est contrastée, moins elle aura de chances de se voir sur une courbe de sondages électriques.
- De plus, le sondage électrique peut ne faire apparaître que le groupement de plusieurs couches sans faire la part des unes et des autres, et ceci d'autant plus que leurs épaisseurs seront faibles et leurs résistivités peu contrastées. Une application importante de cette réserve est le sondage électrique exécuté dans une plaine alluviale avec une tranche de graviers secs hors nappe.

Soit $e_s \rho_s$ et $e_m \rho_m$ les épaisseurs et résistivités des graviers secs et sous nappe. Si e_s n'est pas trop grand devant e_m (par exemple, $e_s = \frac{e_m}{2}$ à e_m), le sondage électrique donne une couche résistante englobant tous les graviers, qu'ils soient sous nappe ou hors nappe et caractérisés par $R = e_g \times \rho_g = e_s \rho_s + e_m \rho_m$.

Pour trouver e_m et ρ_m , il faut avoir une idée des autres paramètres ou des relations qui lient ces paramètres entre eux.

En application du même principe, dans une série marno-calcaire, les interbanes peu épais ne pourront être identifiés.

Interprétation géologique - Solution partielle des indéterminations

Les indéterminations géophysiques peuvent être levées par l'apport d'éléments géologiques :

- des coupes de sondages ou de puits,
- une bonne connaissance de la stratigraphie,
- une bonne connaissance générale de la géologie du site étudié.

La connaissance du niveau de la nappe apporte un élément pour la solution du problème sec-mouillé.

- . Dans le cas d'une étude en site sédimentaire, la géologie générale de la région et la connaissance approchée des épaisseurs de diverses couches permettent d'établir des coupes géologiques où les couches caractérisées par leur résistivité sont ainsi déterminées en nature et en épaisseur. En général, un ou plusieurs sondages d'étalonnage, de préférence après l'étude géophysique, sont nécessaires.
- . Dans le cas de la recherche d'un substratum résistant surmonté d'argile ou de limons, on détermine en chaque point de sondage électrique le quotient $\frac{e}{\rho}$ de la couche d'argile. Un étalonnage est alors nécessaire pour déterminer au moins en un point, la position du substratum, donc e , et par la suite ρ . On peut déterminer e en chaque point de sondage électrique, ρ étant supposée constante et égale à la valeur donnée par l'étalonnage.

Les forages d'étalonnage qui sont toujours nécessaires, le sont d'autant plus que le problème est géologiquement complexe, et qu'est demandée la précision à grande profondeur. Il est nécessaire de poser avec le maximum de soin le problème géologique pour voir, suivant chaque cas d'espèce, s'il est soluble par la méthode des sondages électriques.

CONCLUSION SUR LA METHODE

Les sondages électriques sont un moyen de prospection très puissant et peu onéreux. Ils permettent d'avoir une vue synthétique d'une structure géologique. Lorsque l'étalonnage n'est pas disponible, ou lorsqu'il est différé, on peut considérer en première approximation que les coupes géophysiques fournies sont proches de la réalité, à l'échelle verticale près. Un ou plusieurs étalonnages permettent par la suite de caler en profondeur les structures trouvées.

En France, où la géologie est en général assez bien connue, on a tendance à admettre que les divers éléments connus sont des étalonnages suffisants. Cette façon de voir n'est valable que pour les études couvrant une grande superficie et lorsqu'il est possible de se raccrocher à des forages dont la coupe est connue. Lorsqu'on demande des études dans un périmètre restreint, la précision demandée ne peut pas s'accommoder des

simples connaissances de géologie régionale. L'enquête devant aboutir à l'étalonnage fait partie intégrante de l'étude géophysique et en est indissociable. Lorsque l'enquête n'amène à aucune connaissance meilleure du site, un étalonnage par au moins un sondage mécanique devient indispensable.

PRINCIPE DE LA METHODE ELECTRO-MAGNETIQUE

Les ondes électro-magnétiques produites par une émission d'une fréquence donnée, pénètrent plus ou moins dans le sol, suivant la résistivité du terrain superficiel. L'appareil utilisé (EM 31 de GEONICS), met en application cette particularité.

On dispose d'un émetteur et d'un récepteur distants d'environ 3 mètres.

L'appareil permet de calculer la résistivité apparente d'une tranche de terrain superficiel. La profondeur d'investigation est étroitement liée au terrain de couverture (jusqu'à une dizaine de mètres dans le cas d'un terrain superficiel conducteur).

Toute variation de résistivité du sol est liée à sa nature géologique ou à son état mécanique (altération - fracturation).

Ainsi, le recouvrement argileux de surface sera caractérisé par des valeurs de résistivité faibles, de l'ordre de quelques ohm-mètres, les calcaires marneux par des résistivités de plusieurs dizaines d'ohm-mètres, voire même plusieurs centaines d'ohm-mètres, lorsqu'ils sont massifs.

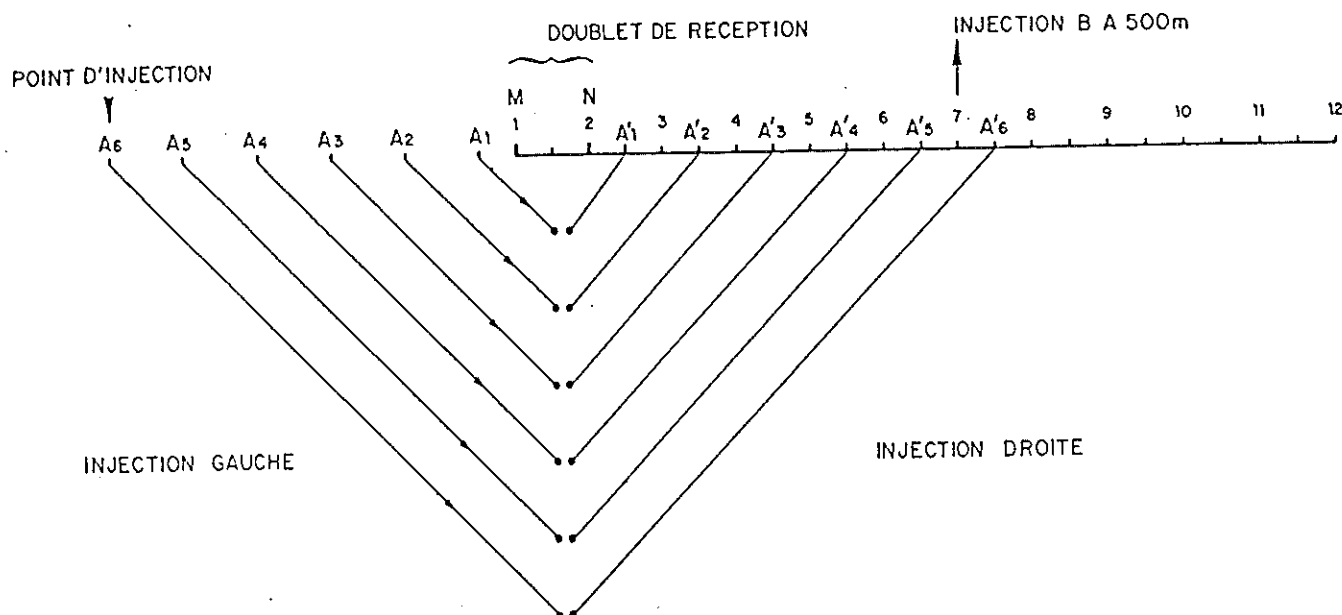
*

* *

PRINCIPE DES PANNEAUX ELECTRIQUES

Il s'agit, sur une longueur donnée, de réaliser à un pas x variable (5, 10 ou 20 m) des mesures de résistivité apparente pour différentes longueurs de $\frac{AB}{2}$. Dans le cas des mesures présentes, l'électrode d'émission B est restée fixe, à l'infini (500 m perpendiculairement au centre du dispositif). L'électrode A est déplacée de part et d'autre du doublet de réception MN (11 doublets MN pour un panneau simple). Ainsi, à la verticale de chaque doublet 6 mesures de résistivités sont réalisées (plus A est éloigné de MN, plus la résistivité mesurée englobe une épaisseur de terrain importante).

Pour chaque doublet, selon le dispositif ci-dessous, deux séries de valeurs de résistivité sont obtenues : cas d'injection à gauche, cas d'injection à droite.



Les différences des valeurs obtenues entre les deux injections témoignent de l'hétérogénéité des terrains de part et d'autre du doublet de réception, si ces différences s'atténuent avec la profondeur il s'agit simplement d'hétérogénéités superficielles.

A partir de ces mesures un traitement ordinateur permet de réaliser 7 représentations du panneau électrique.

- Injection à droite
- Injection à gauche
- Représentation Schlumberger (moyenne des valeurs injection droite, injection gauche)
- Représentation à 45° pondérée
- Représentation à 45° inverse
- Représentation à 45° direct
- Représentation dipole dipole

La confrontation de ces 7 représentations permet l'interprétation géologique. Seule la représentation la plus significative est donnée. La réalisation de sondage électrique permet d'avoir une idée de la profondeur investie.

ANNEXE

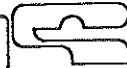
Interprétation des sondages électriques

MESURES EXPERIMENTALES * * *

COURBE IDENTIFIEE _____

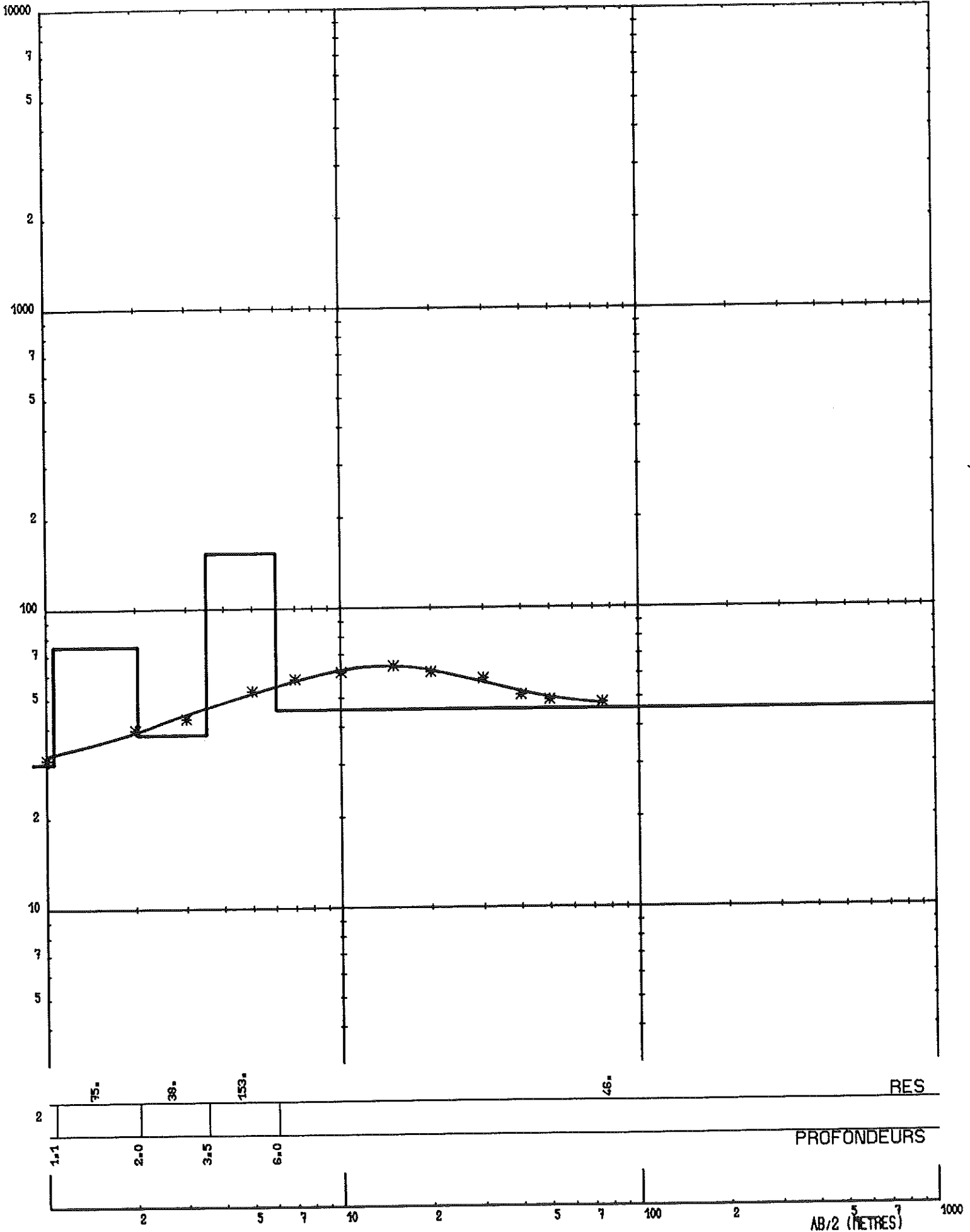
CHACENAY

SE9



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GÉOPHYSIQUE FRANÇAISE

VICTOR



MESURES EXPERIMENTALES * * *

COURBE IDENTIFIEE

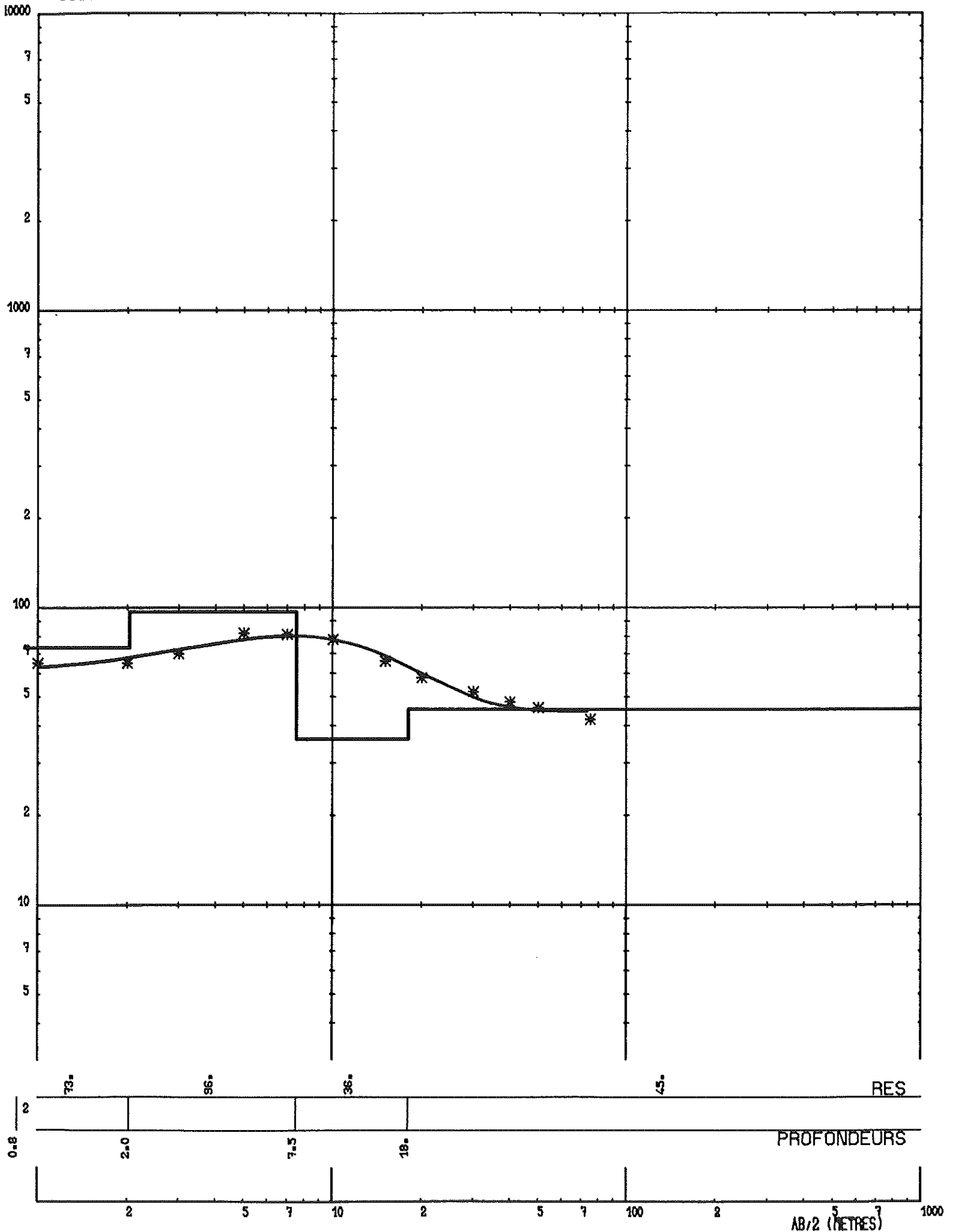
CHACENAY

SE23



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GEOPHYSIQUE FRANCAISE

VICTOR



COURBE IDENTIFIEE

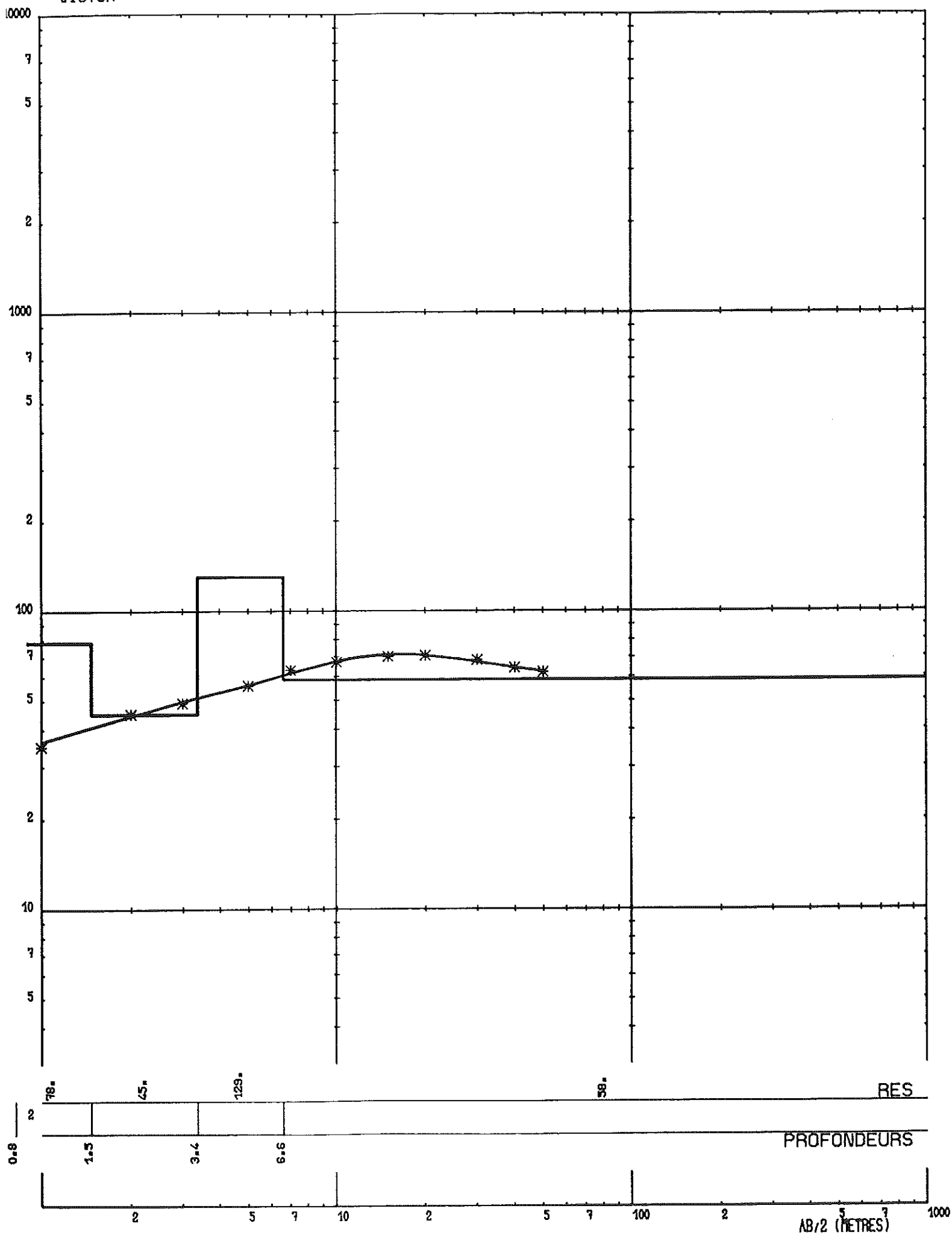
CHACENAY

SE24



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GÉOPHYSIQUE FRANÇAISE

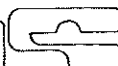
VICTOR



COURBE IDENTIFIEE

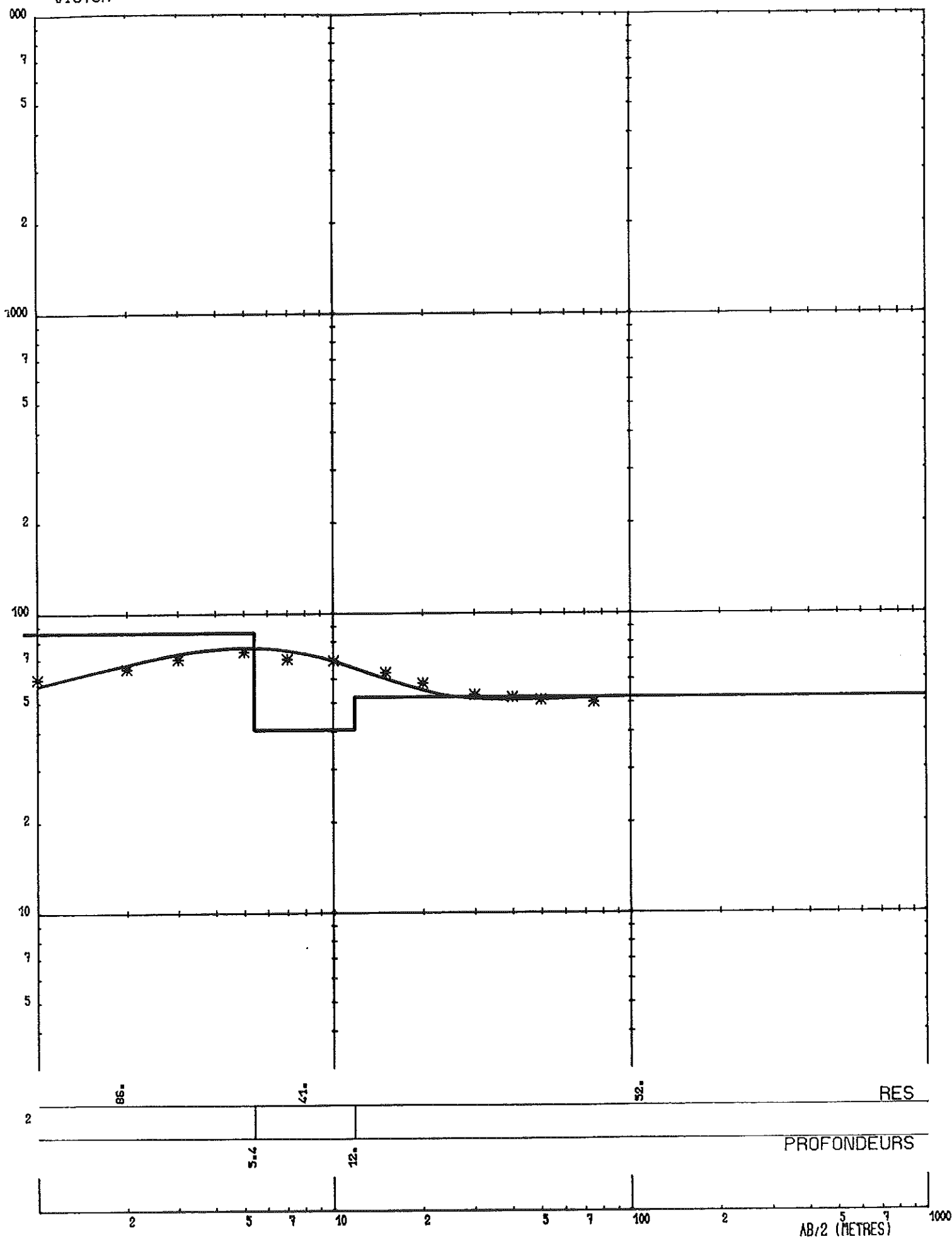
CHACENAY

SE25



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GÉOPHYSIQUE FRANÇAISE

VICTOR



MESURES EXPERIMENTALES * * *

COURBE IDENTIFIEE _____

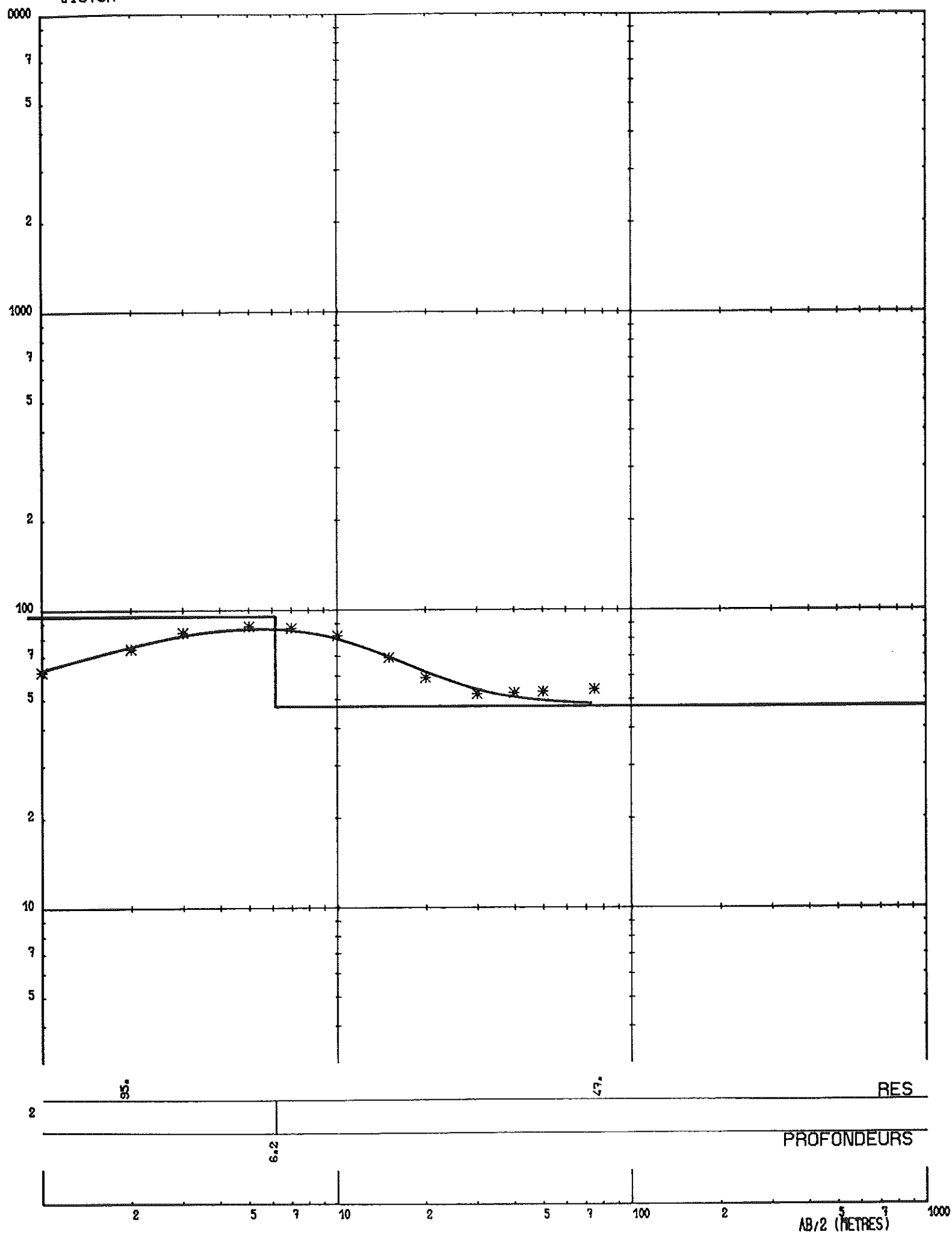
CHACENAY

SE27



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GEOPHYSIQUE FRANCAISE

VICTOR

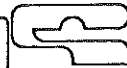


MESURES EXPERIMENTALES * * *

COURBE IDENTIFIEE _____

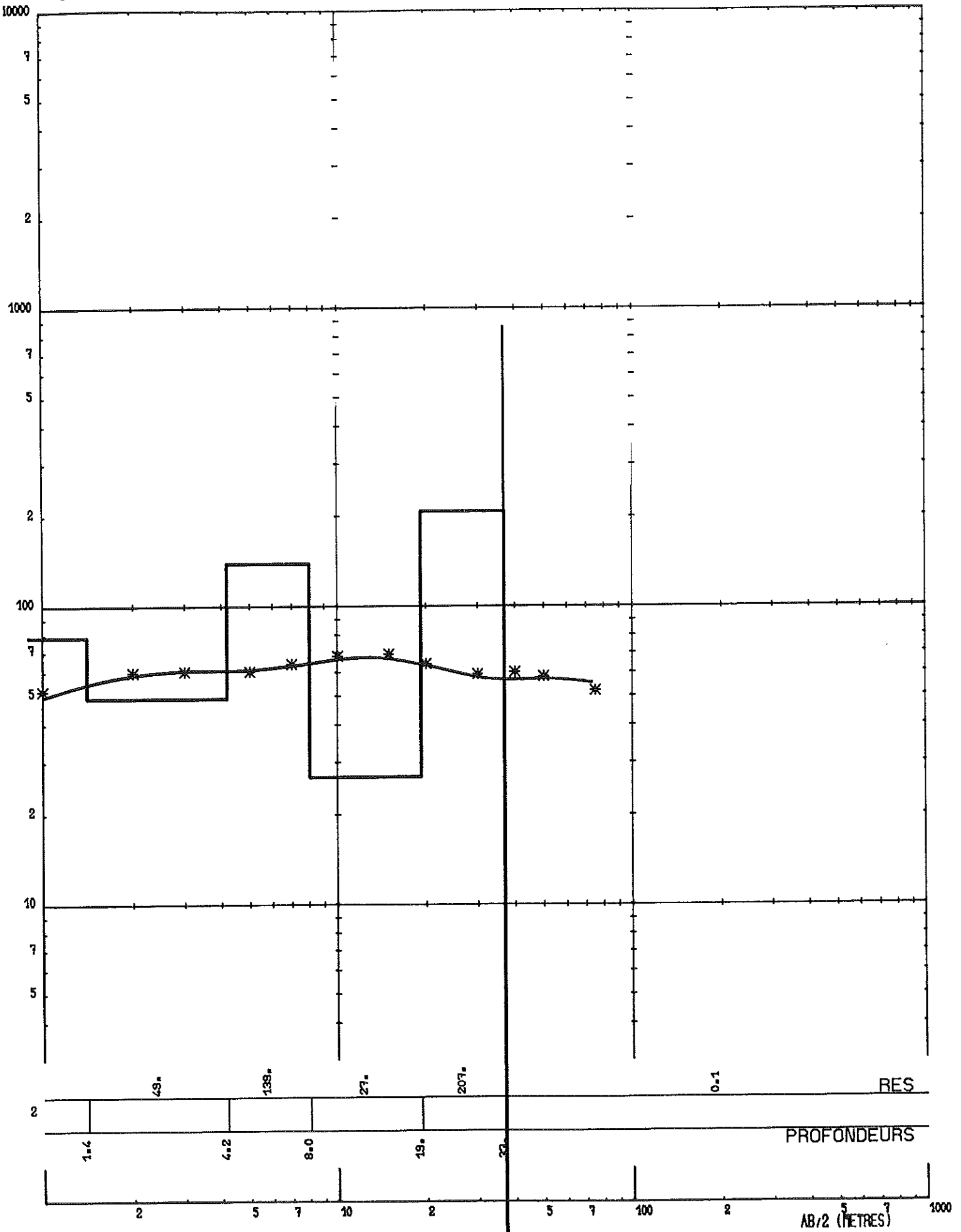
CHACENAY

SE28



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GEOPHYSIQUE FRANCAISE

VICTOR

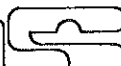


MEURES EXPERIMENTALES * * *

COURBE IDENTIFIEE _____

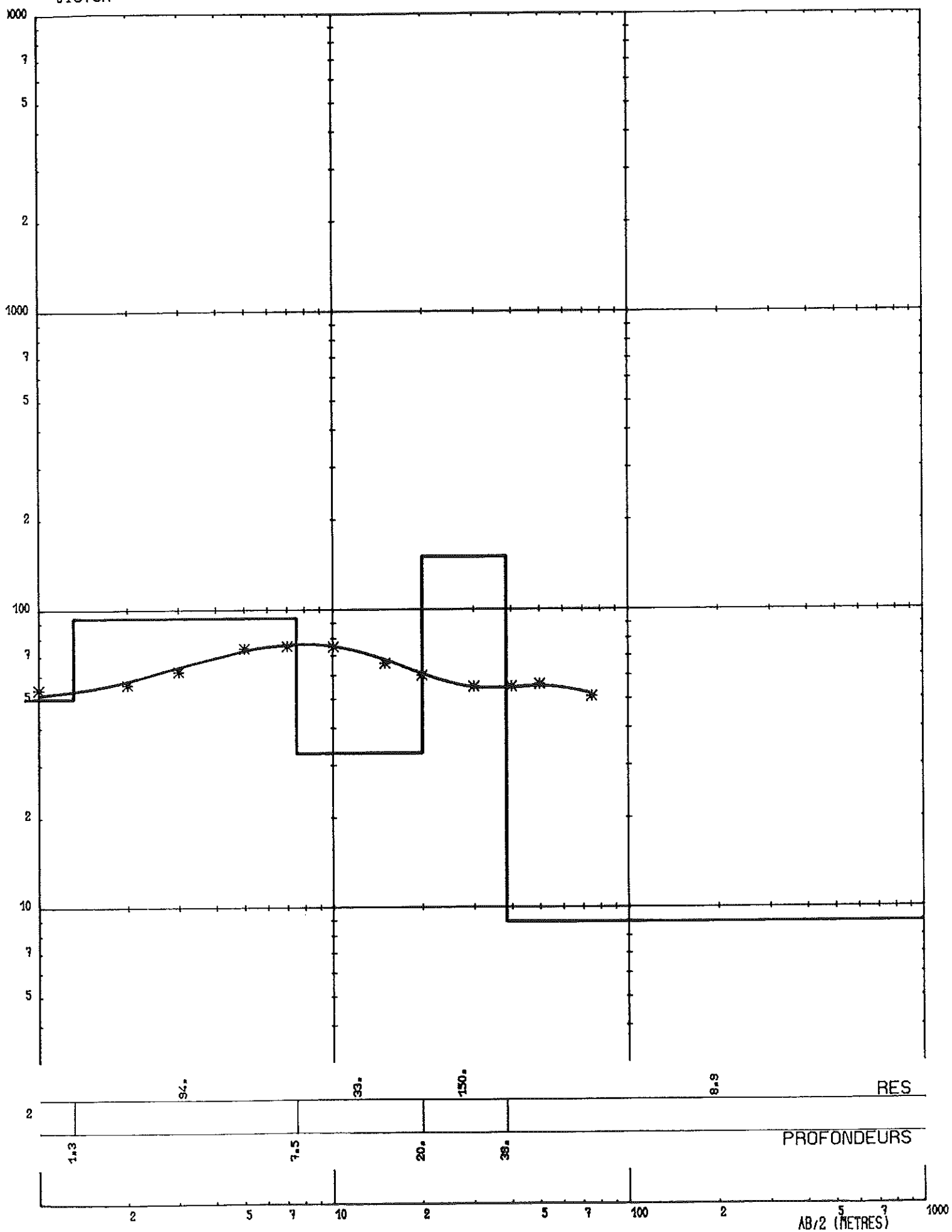
CHACENAY

SE30



COMPAGNIE DE PROSPECTION
GEOPHYSIQUE FRANCAISE

VICTOR



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

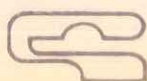
COMMUNE DE CHACENAY

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

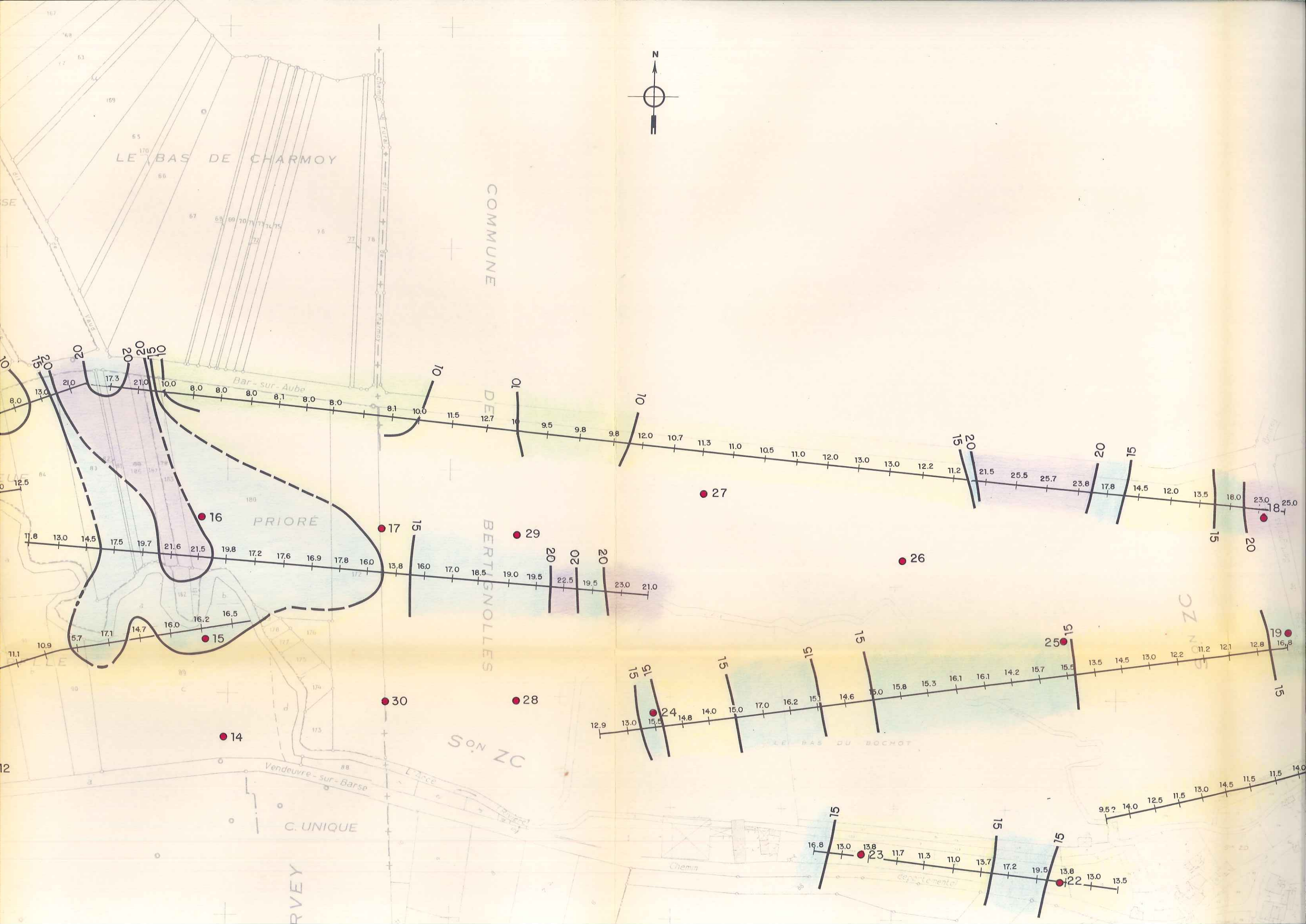
IMPLANTATION DES MESURES
ET CARTE D'ISOCONDUCTIVITE
ELECTROMAGNETIQUELEGENDE

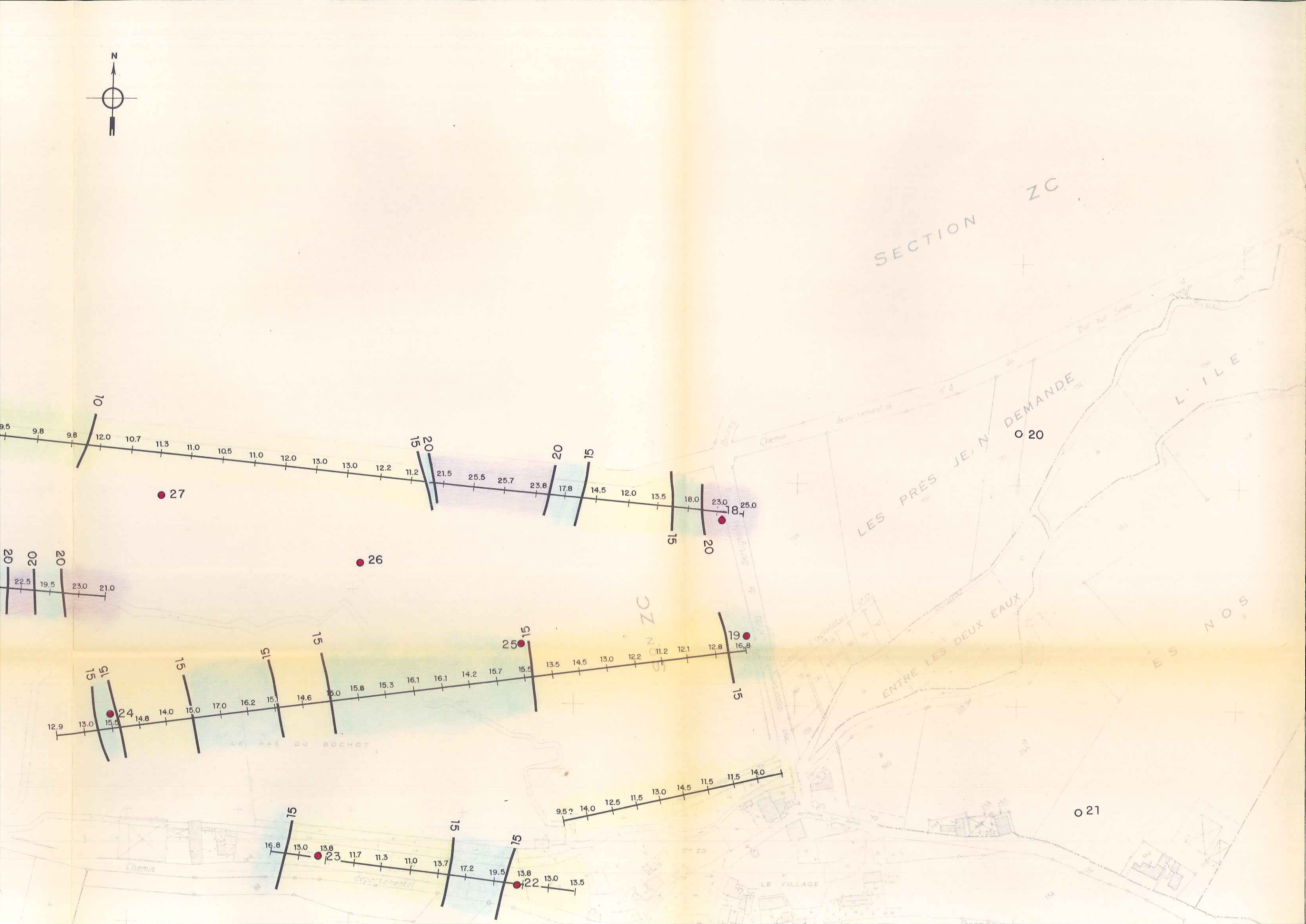
< 10 μ s.m
10 - 15
15 - 20
> 20

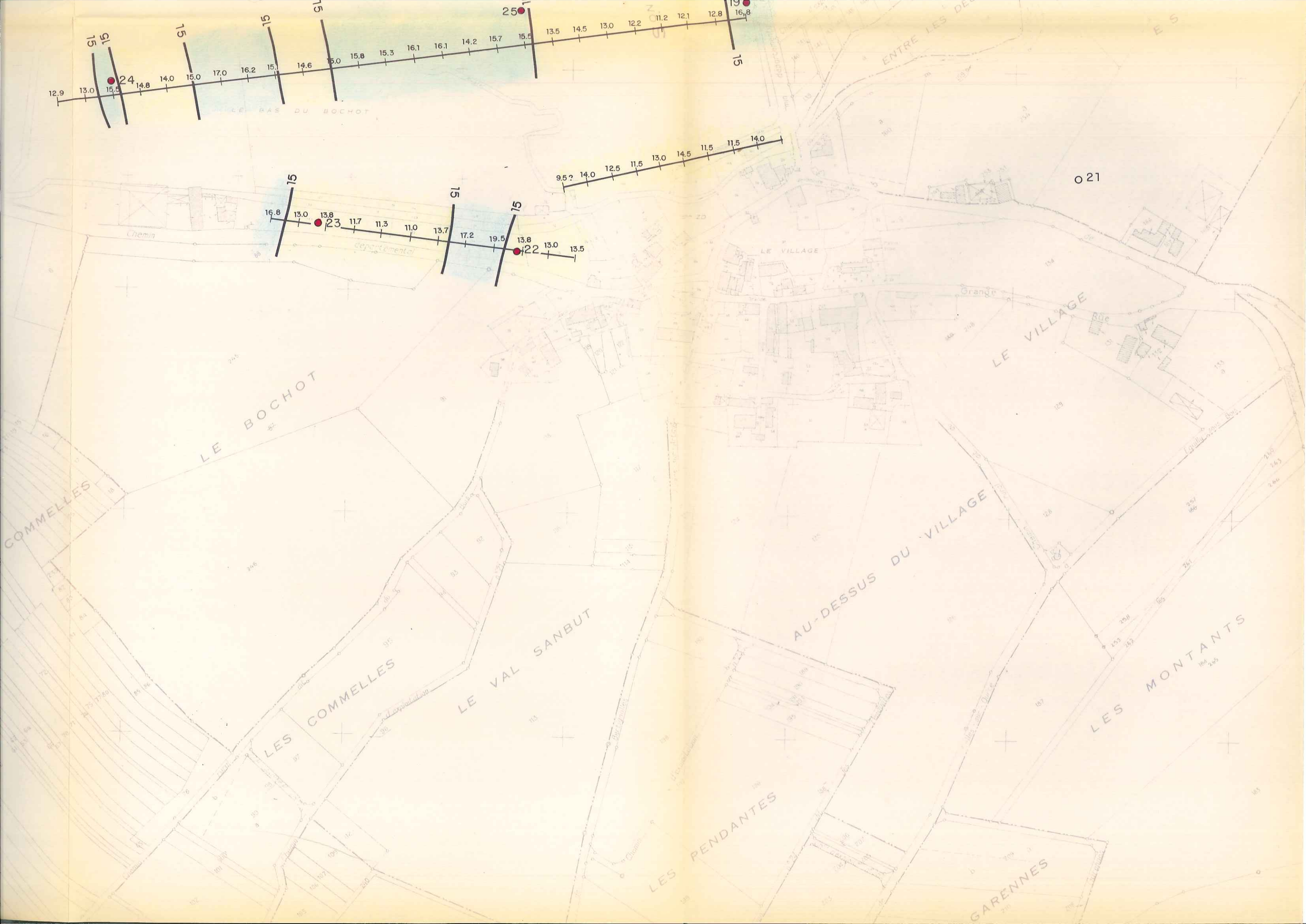
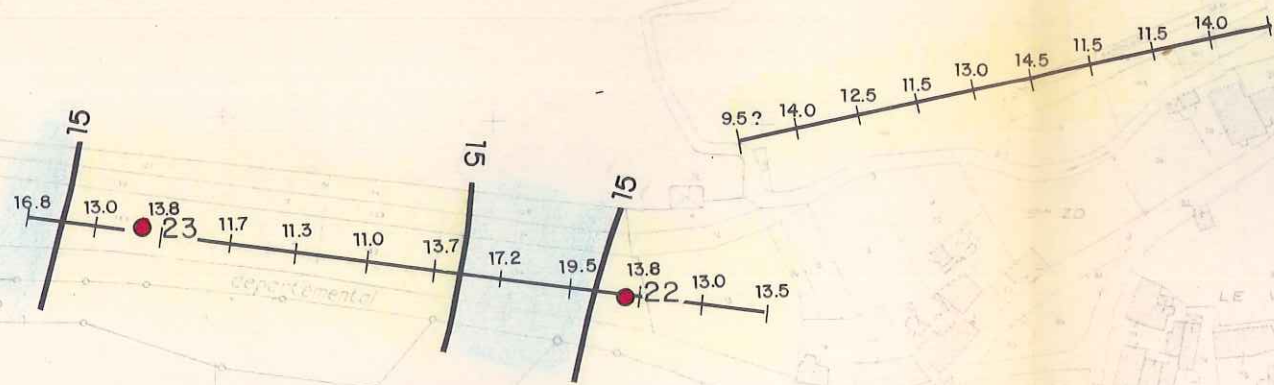
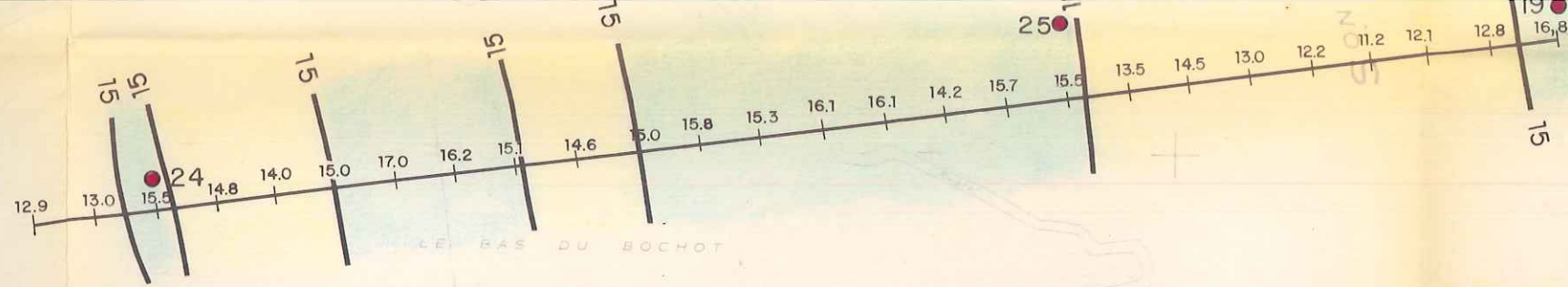
1 ● SONDAGE ELECTRIQUE

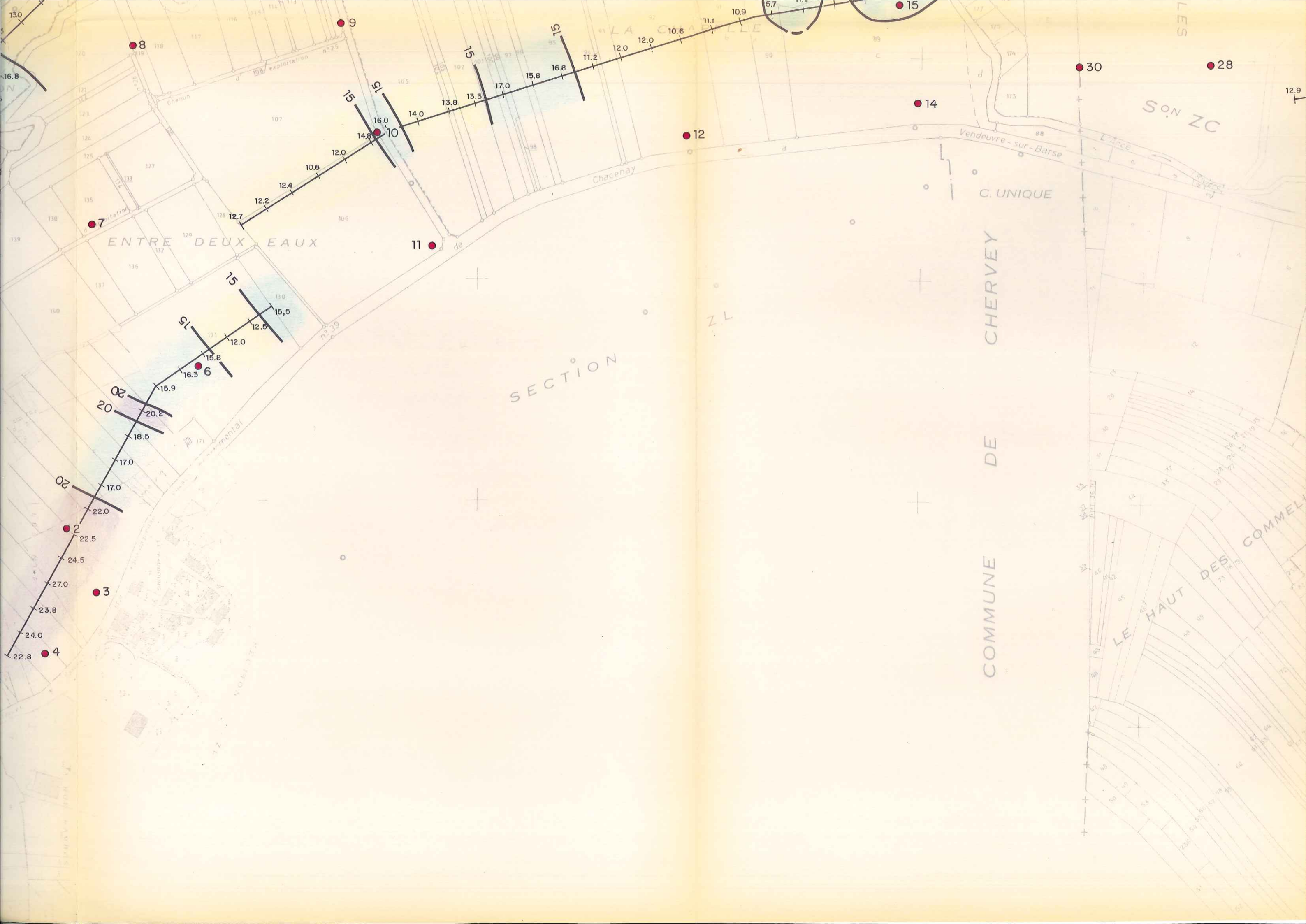


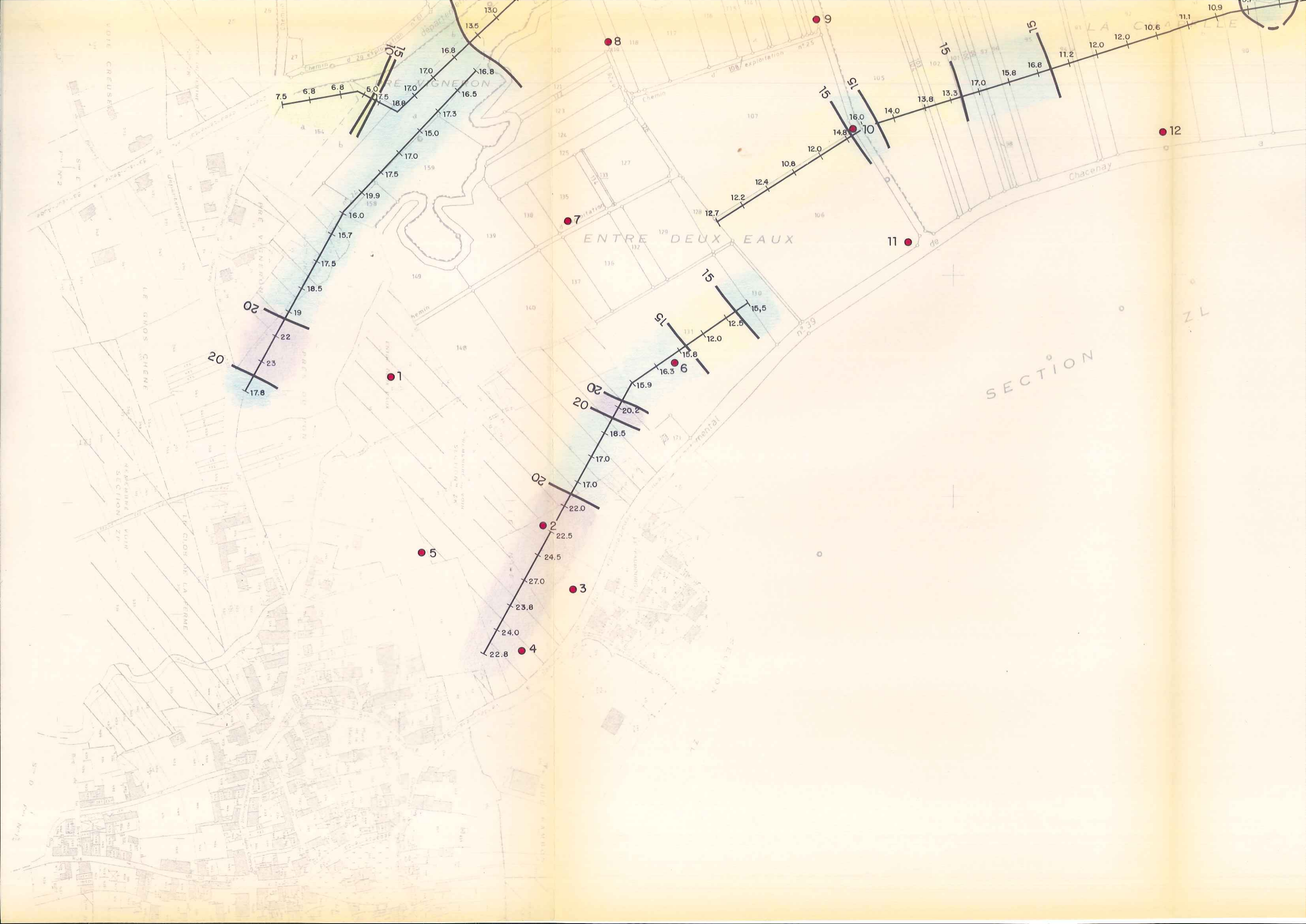










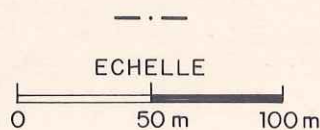


DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

COMMUNE DE CHACENAY

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

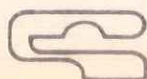
CARTE D'ISORESISTIVITE APPARENTE
 $AB/2=10m$



LEGENDE

● 1 Sondage électrique

LES VALEURS SONT EXPRIMEES EN OHM.S





FEUILLE

SECTION B

LA CÔTE

MARTEAU

LE CHEVAL ROSSE

VIGNES DU TERTRE

LES LERATS

PONT NEUF

PRÉ VIGNERON

LA CHAPPELLE

ENTRE DEUX EAUX

Bar-sur-Seine

(Rivière)

Chacenay

09

8
68

9
62

10
62

13
68

12
60

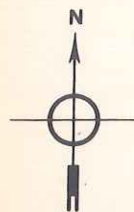
11
38

02

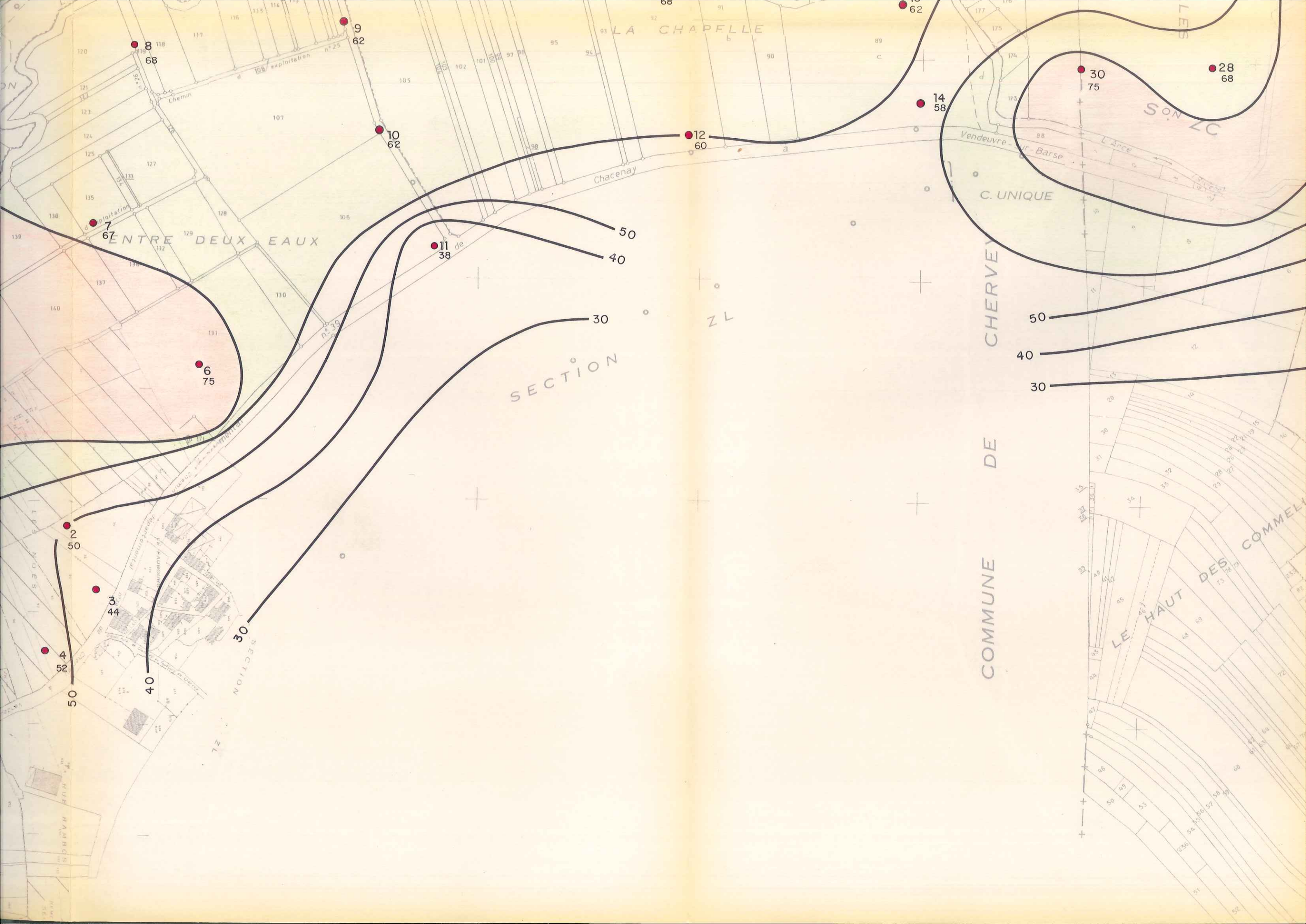
50

40











DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

COMMUNE DE CHACENAY

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

CARTE D'ISORESISTIVITE APPARENTE
 $AB/2=20\text{ m}$



LEGENDE

● 1 Sondage électrique

LES VALEURS SONT EXPRIMÉES EN OHM.S





FEUILLE UN

SECTION B

LE CHEVAL ROSSE

LA COTE

MARTEAU

VIGNES DU TERTRE

LES LERATS

PONT NEUF

Bar-sur-Seine

LA CHAPFLE

PRE VIGNERON

ENTRE DEUX EAUX

8
53

9
62

13
58

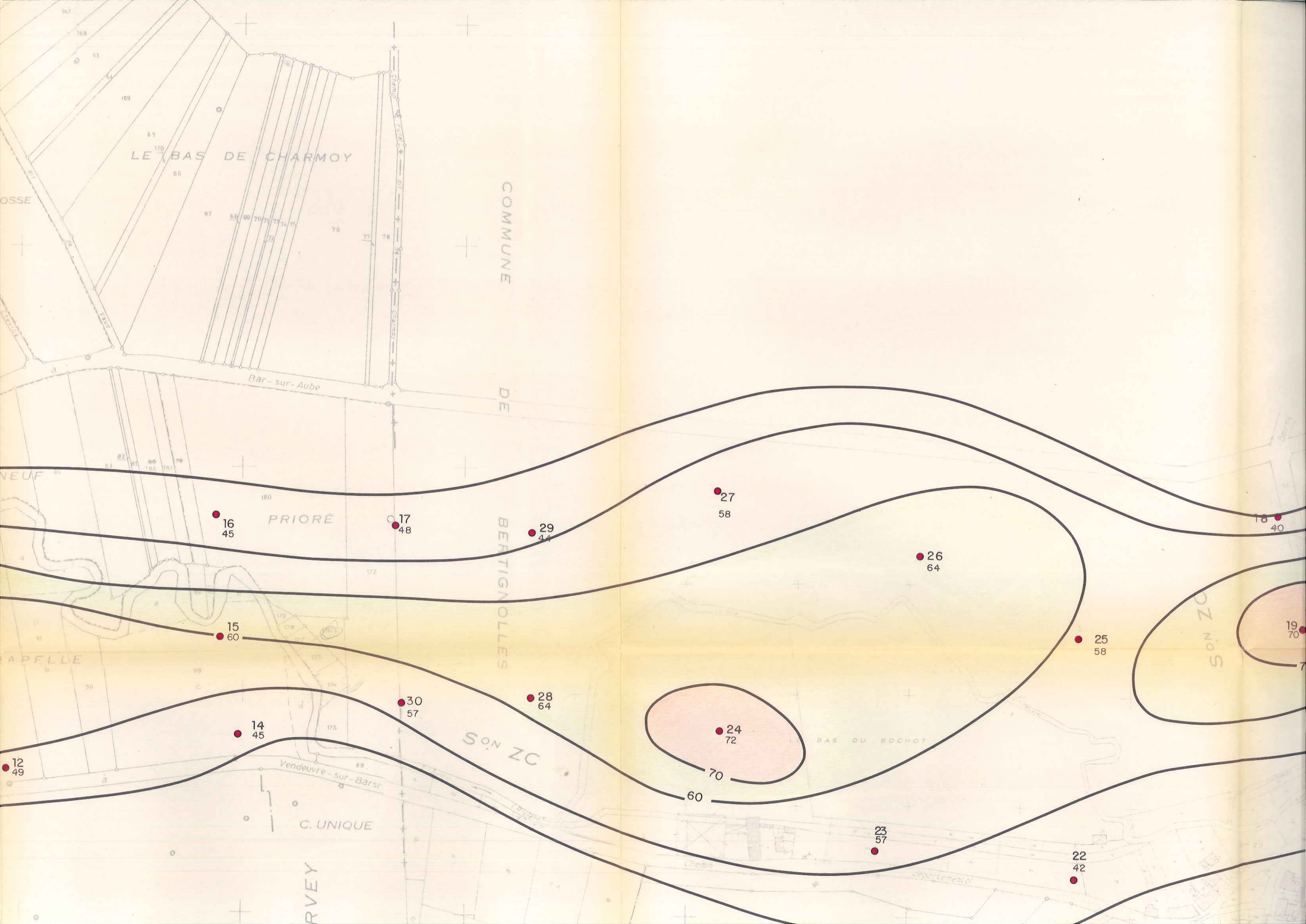
10
55

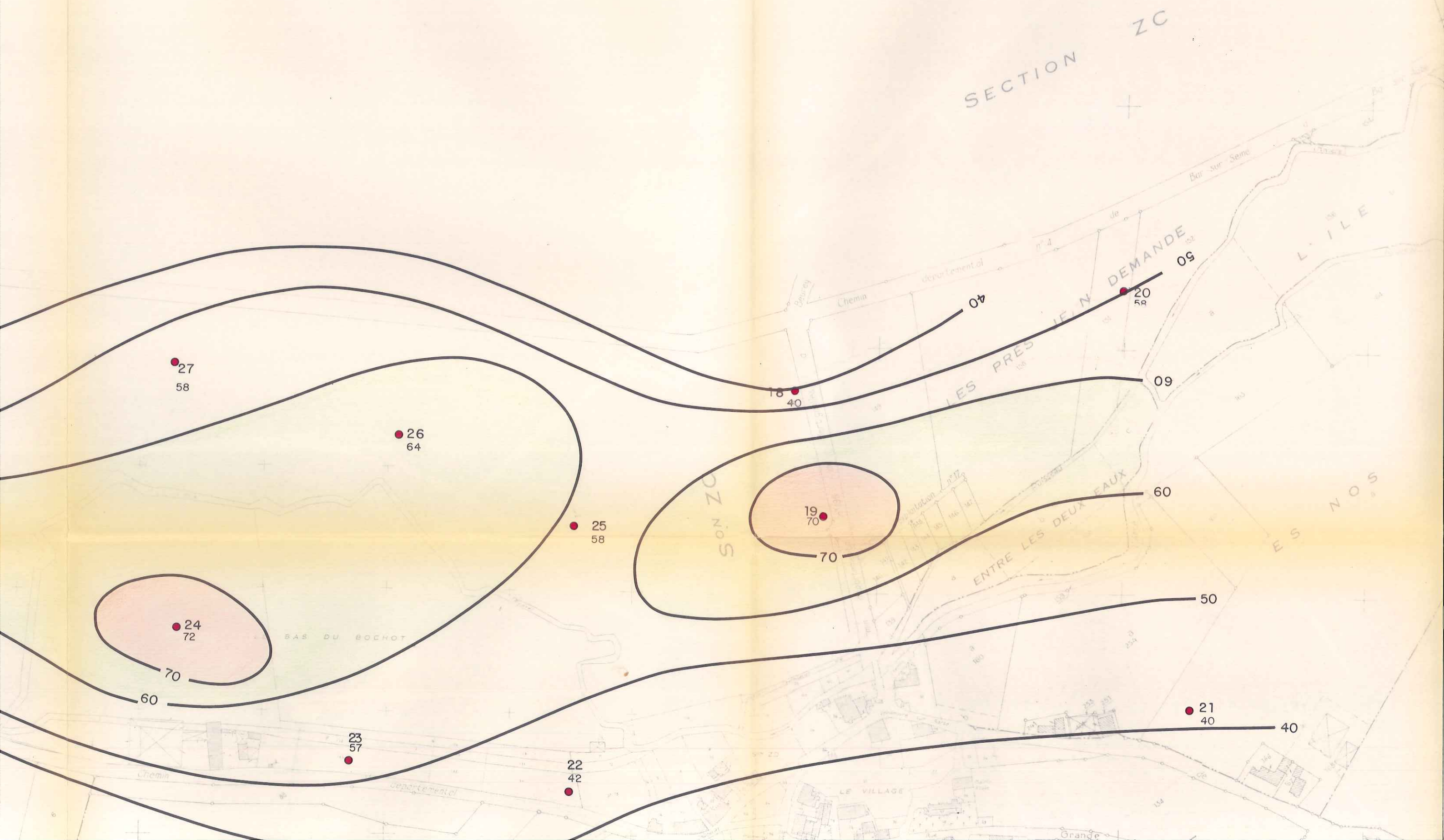
12
49

12
49

11
35

7
60







24
72

25
58

70

50

21
40

40

23
57

22
42

LE BOCHOT

LE VILLAGE

LE VILLAGE

COMMELLES

LES COMMELLES

LE VAL SANBUT

AU-DESSUS DU VILLAGE

LES PENDANTES

LES MONTANTS

GARENNES

