



BRGM

LEAU DE RECHERCHES
LOGIQUES ET MINIERES

, Rue de la Fédération
Paris 15^e

DIRECTION SCIENTIFIQUE
DEPARTEMENT GEOPHYSIQUE

VILLE DE TOURS
SERVICE DES EAUX

ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUE
DE L'ILE DE ROCHECORBON

par

R. HORN

DS.63.A85

Paris, le 16 Septembre 1963

Figure 1

B.R.G.M.

TOURS

Plan de situation



Extrait de la carte de France I.G.N. au 1/50.000^e

Feuille XIX_22 . AMBOISE

ETUDE PAR PROSPECTION ELECTRIQUE
DU SECTEUR DE L'ILE DE ROCHECORBON

I. AVANT-PROPOS

L'étude géophysique qui fait l'objet du présent rapport a été exécutée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières pour le compte de la Ville de TOURS, dans la région de l'Ile de ROCHECORBON, par application du contrat en date du 19 juin 1963.

Le programme prévoyait une étude hydrogéologique par prospection électrique de ce secteur. Les travaux sur le terrain, qui ont duré du 7 au 13 juillet 1963, ont été conduits par un ingénieur géophysicien assisté d'un opérateur et d'un topographe.

La zone prospectée reportée sur le plan ci-contre (fig.1), couvre 1 km² environ. L'étude comporte 33 sondages électriques en ligne AB d'envoi de courant de 200 mètres.

Le but assigné à l'étude géophysique : détermination de la profondeur du toit de la Craie tuffeau (Turonien), a été atteint et il nous a été possible de préciser les variations d'épaisseur des terrains de recouvrement : alluvions sableuses et caillouteuses et tuffeau friable.

Les résultats électriques, discutés ci-après ont été présentés sous forme d'une coupe (fig. 4) comprenant les différents niveaux électriques mis en évidence, les résistivités correspondantes, ainsi que les épaisseurs de ces horizons.

Les isopaques (courbes d'égales épaisseurs) des terrains de recouvrement sont réparties sur la planche n° 1 à l'échelle du 1/5.000^e. L'étude a permis de localiser des surcreusements, probablement d'anciens chenaux, où les épaisseurs du recouvrement atteignent 15 à 20 mètres.

II. SITUATION - PROBLEME POSE

Pour améliorer l'alimentation en eau potable de la Ville de TOURS, le Service Technique prévoit le captage des eaux souterraines par des forages profonds sur l'île de ROCHECORBON, située à 8 km environ à l'Est de TOURS.

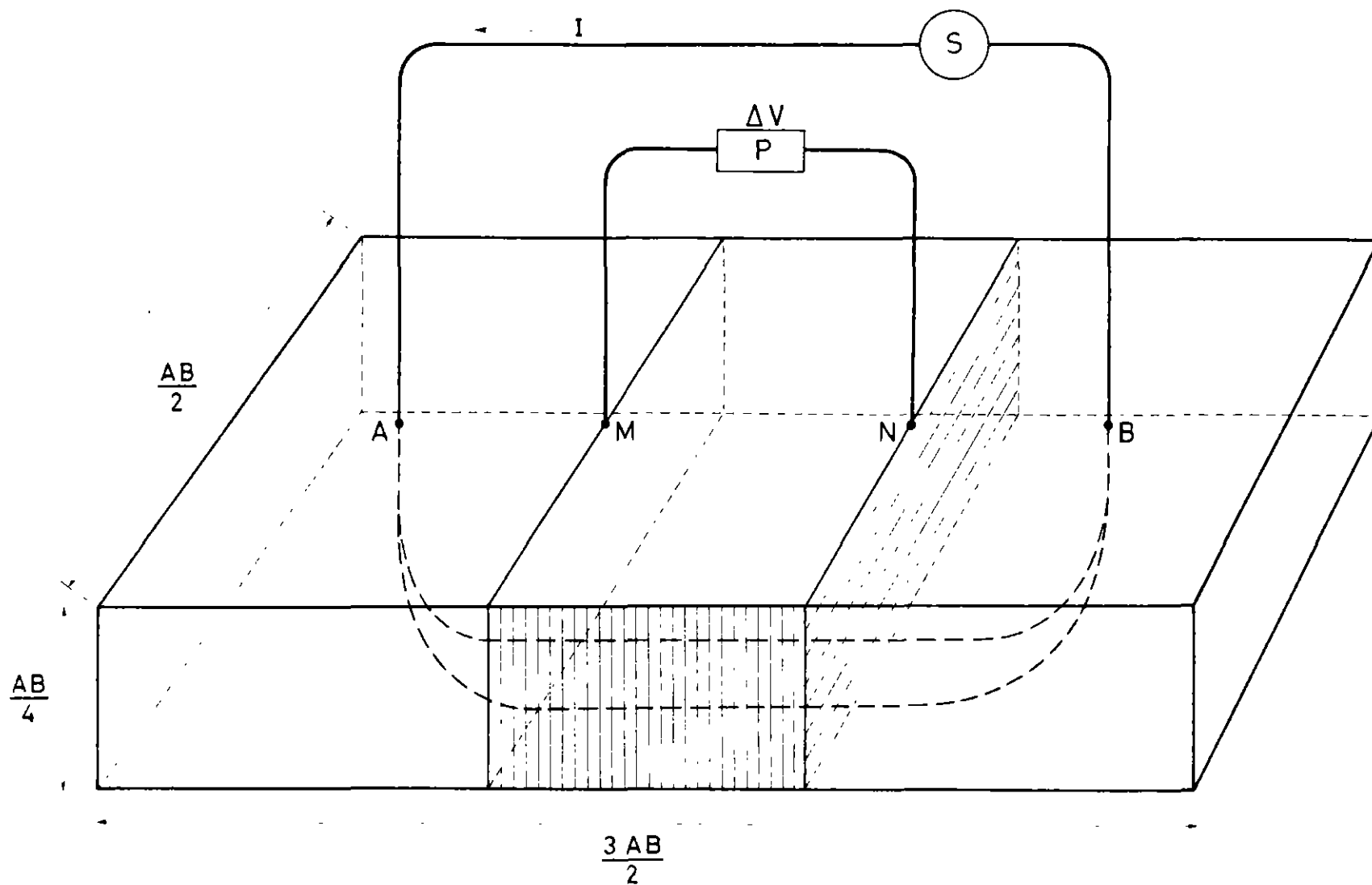
La zone étudiée est composée de sables et galets dans lesquels se trouve une nappe dont l'existence a été reconnue par plusieurs forages. Des formations turoniennes représentées dans cette région par de la Craie tuffeau, constituent le substratum de ces alluvions. Celles-ci affleurent sur la rive droite de la Loire, où l'on note la présence d'un Turonien plus ou moins marneux.

Le problème posé à la géophysique était de déterminer l'allure du toit du substratum Turonien et d'étudier les variations éventuelles de nature du recouvrement quaternaire.

III. METHODE UTILISEE

Rappelons brièvement le principe de la méthode électrique mise en œuvre.

La prospection électrique du sous-sol est basée sur la mesure de la résistance opposée par le terrain au passage du courant électrique. On envoie dans le sol un courant d'intensité I par les électrodes A et B (électrodes d'envoi du courant). On mesure la différence de potentiel ΔV entre les électrodes M et N (électrodes de mesure).



SCHEMA DE PRINCIPE

L'expérience montre que la presque totalité des filets de courant est localisée dans le parallélépipède de dimensions :
(figure ci-contre)

$$\frac{3}{2} \frac{AB}{2} \times \frac{AB}{2} \times \frac{AB}{4}$$

Si le sous-sol est homogène, la mesure de ΔV , I et les dimensions du quadripôle AMNB nous donneraient la résistivité du terrain compris dans le parallélépipède, hachuré sur la figure, qui est intéressé par la mesure ; soit $MN \times \frac{AB}{2} \times \frac{AB}{4}$.

Comme le terrain n'est pas homogène, lorsque la profondeur d'investigation augmente, nous obtenons une résistivité apparente qui est fonction de la répartition des résistivités des terrains compris dans le parallélépipède.

Le sondage électrique (S.E.)

Si nous écartons progressivement les électrodes A et B, la profondeur d'investigation augmente. On mesure ainsi la résistivité apparente d'un volume de profondeur croissante. Ce procédé permet, en comparant la courbe des résistivités apparentes mesurées en fonction de la profondeur à des courbes calculées, d'obtenir une coupe dont la précision dépend du contraste des résistivités. Il convient de noter que l'on mesure non pas la résistivité des terrains à une profondeur déterminée, mais la résistivité apparente d'une tranche de terrain depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur. Il est donc nécessaire pour l'interprétation des sondages électriques, d'utiliser des abaques calculés à partir de dispositions théoriques de terrain. Cette circonstance limite également la sélectivité de la méthode. On conçoit qu'une couche mince intercalée dans une couche beaucoup plus épaisse de résistivité différente passera inaperçue.

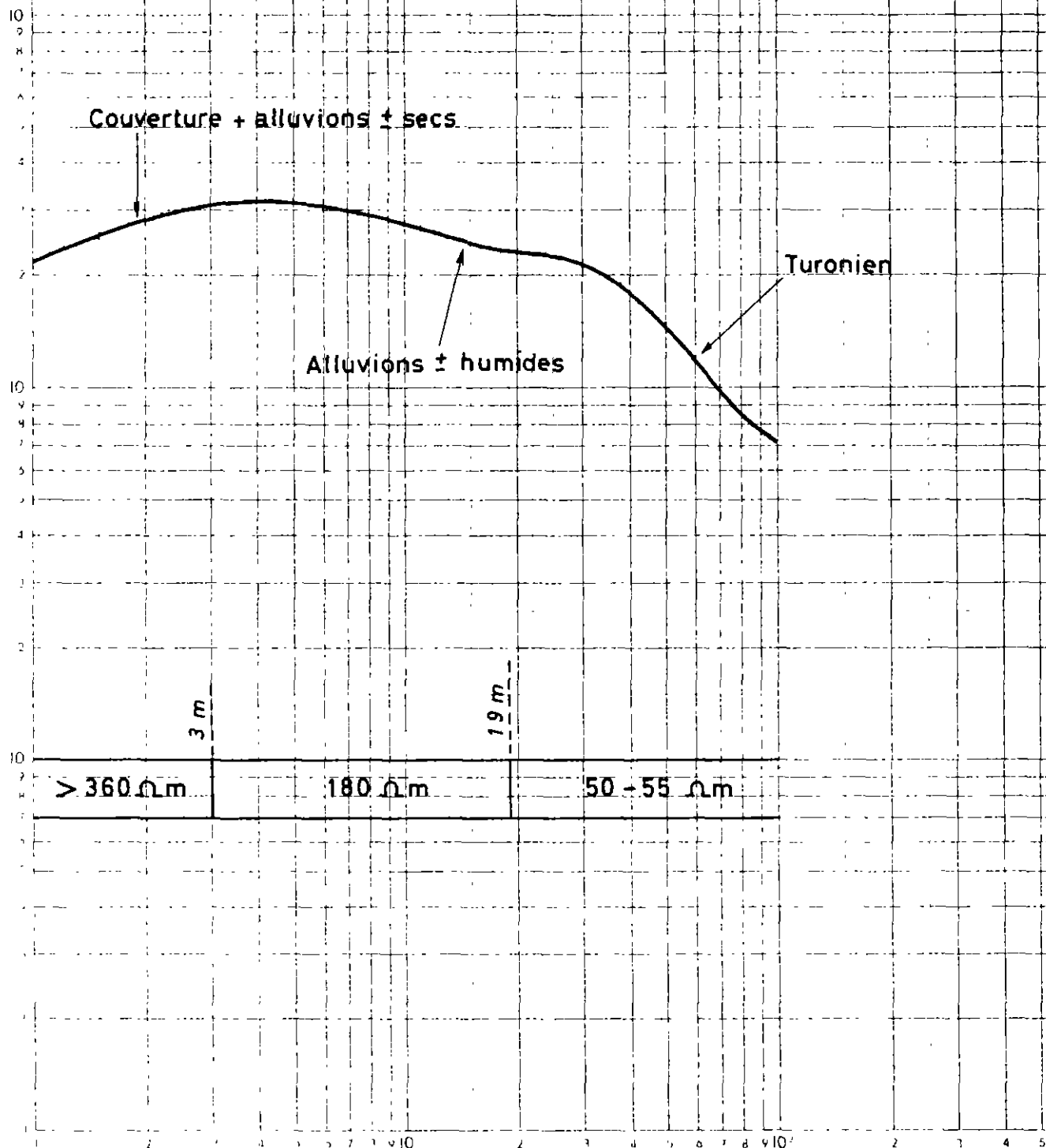
Fig. 2

B R G G M. — Prospection: TOURS

Sondage Electrique n° 16 Azimut:

x: y: z:

Etalonnage des S.E.



Le profil de résistivité.

Les sondages électriques présentent des diagrammes différents suivant la nature des terrains rencontrés. On choisit une longueur de ligne AB pour laquelle la différence est caractéristique et on déplace le long de profils, ce dispositif de longueur constante. Il en résulte une carte de résistivité qui constitue un écorché géologique à une profondeur liée aux dimensions du dispositif.

IV. POSSIBILITES ET ETALONNAGE DE LA METHODE ELECTRIQUE

La comparaison des mesures électriques avec les coupes des forages mécaniques, dont les emplacements approximatifs ont été reportés sur la planche n° 1 ci-jointe, montre qu'en principe il est possible de suivre le toit de la Craie turonienne, qui se caractérise par une résistivité bien différente de celle des terrains de recouvrement.

Etalonnage sur le forage n° 11

Le sondage électrique n° 16 (fig. 2 ci-contre), situé non loin de l'ancien forage n° 11 a rencontré les formations turoniennes à 19m de profondeur environ après avoir traversé des alluvions sableuses et probablement du tuffeau friable. Le diagramme de S.E. montre une couche d'alluvions sèches d'environ 2-3m d'épaisseur à 360 ohms-m, puis une formation à 180 ohms-m, sables aquifères reposant sur le substratum turonien à 50 ohms-m.

Cette dernière valeur est confirmée par tous nos S.E. exécutés sur l'Ile de ROCHECORBON. Le palier à 40-70 ohms-m nous donne la résistivité vraie de cette dernière formation.

Les résultats de ces mesures d'étalonnage effectuées au voisinage immédiat du forage mécanique n° 11 sont résumés dans le tableau I ci-après. Figurent également sur ce tableau les résultats du forage mécanique.

TABEAU I

| RESULTATS ELECTRIQUES | | ! | RESULTATS FORAGES MECANQUES | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 0 - 0,50m | Terrains de couverture 100 ohms/m | ! | 0 - 0,30m | terre végétale |
| 0,50 à 3m | Alluvions sableuses 360 ohms/m | ! | 0,30m - 7m | sables |
| 3m à 19m | Alluvions humides 180 ohms/m | ! | 7m à 7,20m | gravier compact |
| de 19m | Substratum Turonien 50 ohms/m | ! | 7,20 à 17,85 m | tuffeau friable entrecoupé de lits de calcaire dur, non compact |
| | | ! | de 17,85m | calcaire dur compact |

Nous constatons que le Turonien compact et sain, accuse une résistivité bien inférieure à celle des terrains de couverture, environ 50 ohms/m. Ce contraste peut paraître suffisant à priori pour permettre la mise en évidence du substratum imperméable, constitué par la Craie tuffeau.

Il nous manque cependant un élément important sur lequel nous n'avons aucun renseignement ; il s'agit de la profondeur du niveau piézométrique que nous ne connaissons pratiquement pas.

B R G G M. — Prospection: TOURS

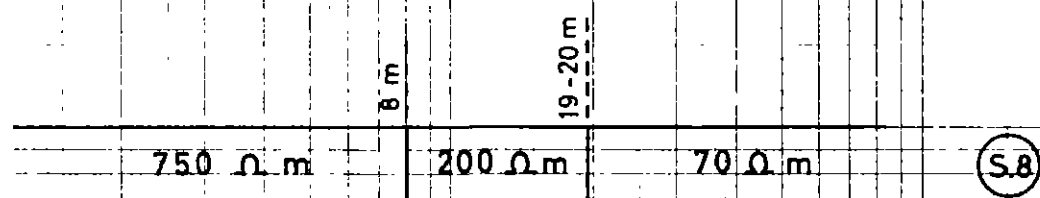
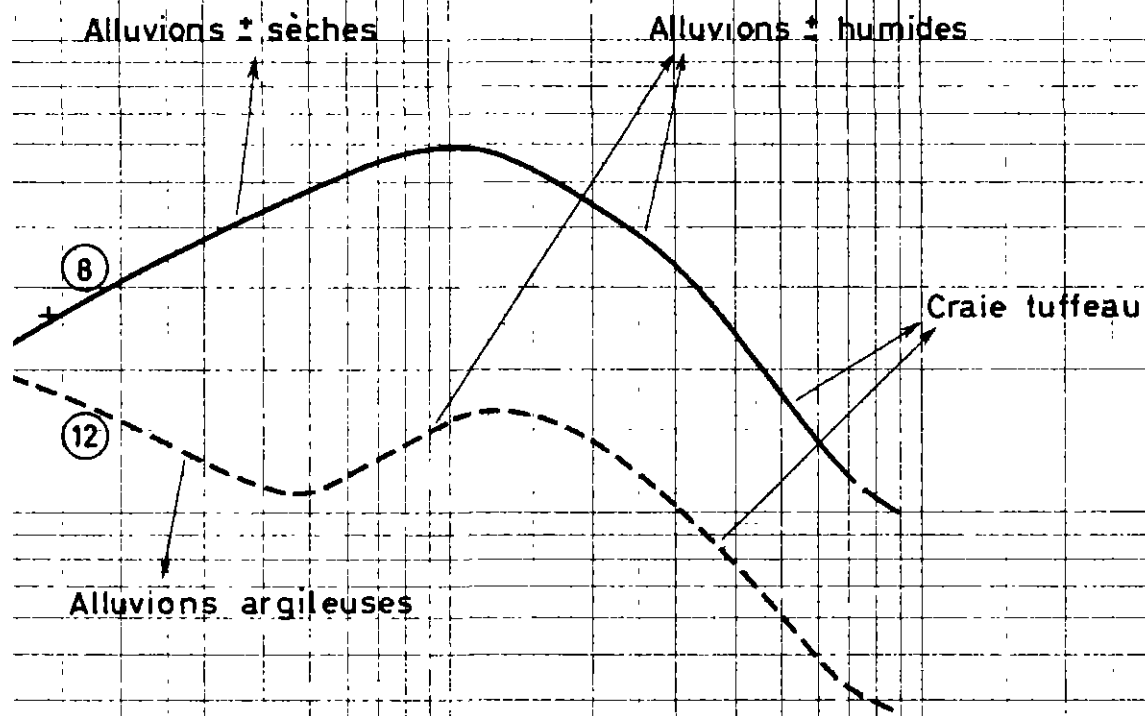
Sondage Electrique n° 8

Azimut:

x:

y:

z:



En résumé, compte-tenu des mesures paramétriques l'échelle des résistivités s'établit comme suit :

- terrains de couverture et alluvions sèche : de 50 à plusieurs centaines d'ohms/m
- alluvions humides : 700 à 1.000 ohms/m
- substratum turonien : 150 à 400 ohms/m
- : 40 - 70 ohms/m

Ces renseignements favorables nous ont conduit à étendre la prospection à tout le secteur soumis à l'étude, les résultats obtenus sont discutés ci-après.

V. RESULTATS OBTENUS

Les résultats sont représentés sur la planche n° 1, qui comporte les courbes isopaques des terrains de recouvrement ainsi que les axes probables des anciens lits mis en évidence.

A titre documentaire ont été joints au présent rapport, fig. 3 ci-contre, quelques exemples de sondages électriques mesurés dans le secteur de l'Ile de ROCHECORBON. Nous avons en outre fait figurer sur ces diagrammes, sous forme de coupes, la résistivité des différents niveaux ainsi que leurs épaisseurs respectives.

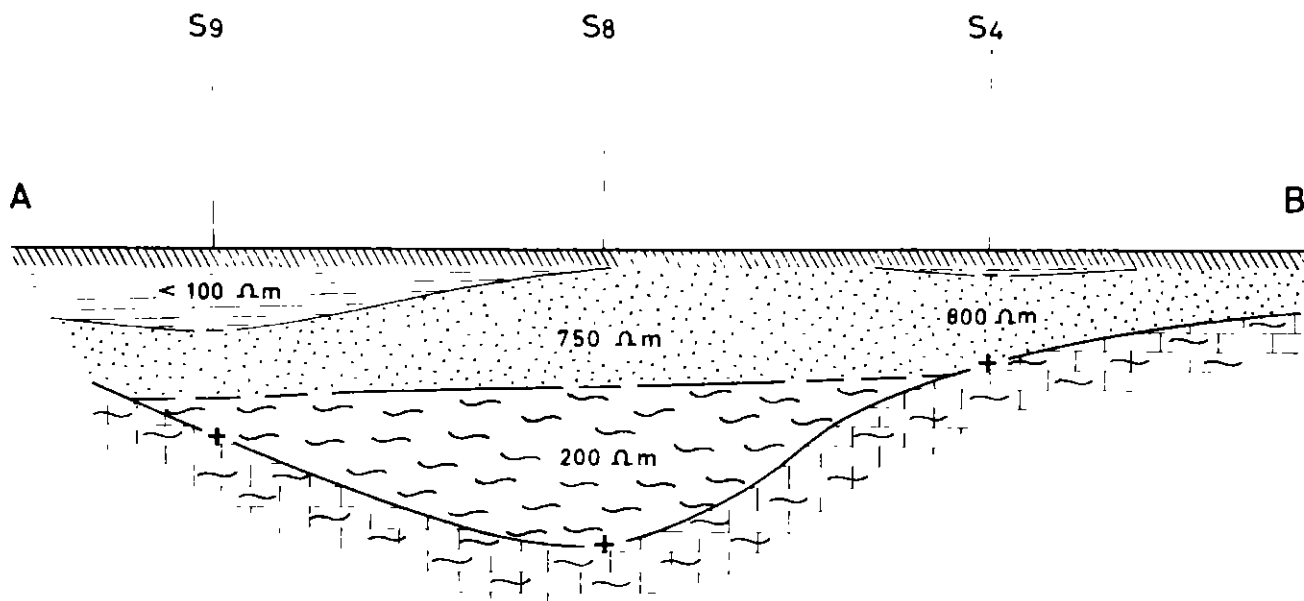
L'étude de ces diagrammes électriques nous permet de tirer les conclusions suivantes :

- 1° - Le recouvrement est en général conducteur et son épaisseur ne dépasse pas 1 mètre (limons, terre végétale).
- 2° - La résistivité des alluvions (sables et graviers) est très variable : 150m à 1.000 ohms/m. Cette variation s'explique par la nature vraisemblablement très hétérogène de ces formations composées de graviers sables et argiles.





Fig. 4

ESSAI D'INTERPRÉTATION

(Coupe A-B)



LEGENDE

-  Terrains argileux ($< 100 \Omega m$)
-  Terrains sableux \pm secs ($500 - 1000 \Omega m$)
-  Complexe sableux \pm humides ($\sim 200 \Omega m$)
-  Craie tuffeau compact ($40 - 70 \Omega m$)

ECHELLES { Horizontale : 1 / 2000
Verticale : 1 / 500

3° - Sous la couche présumée aquifère a été décelé un niveau de 40 à 70 ohms/m. Un tel niveau, d'après les résultats d'étalonnage peut être assimilé à la Craie Tuffeau sous-jacente qui se situerait dans le secteur étudié entre 3 et 20m de profondeur environ.

Carte des Isopaques du Recouvrement

La planche 1 donne l'allure des isopaques du recouvrement aquifère. Elle montre la présence dans la région étudiée d'un surcreusement orienté sensiblement E.W., dont l'axe indiqué sur notre plan, passerait au voisinage immédiat du S.E.8. prévu pour le forage de contrôle.

On note par ailleurs un deuxième thalweg de direction NE-SW que nous n'avons cependant pas pu préciser, celui-ci se situant dans une zone plus ou moins marécageuse et difficilement accessible.

A titre indicatif, nous avons tracé la coupe A-B fig. 4 ci-contre qui passe par le forage de contrôle du S.E.8. Ont été reportées sur cette coupe les différents horizons électriques mis en évidence ainsi que leurs épaisseurs correspondantes.

Compte-tenu de la nature et de l'épaisseur de la couche aquifère, la région la plus favorable pour l'exécution d'un puits ou d'un forage, est celle du S.E.8. Nous pensons que l'emplacement reporté sur notre plan pourrait être retenu.

VI. CONCLUSION

L'étude par prospection électrique effectuée dans la région de l'Ile de ROCHECORBON a permis de suivre l'allure du toit du substratum crayeux et de mettre en évidence la zone la plus favorable pour l'exécution d'ouvrages de recherches d'eau.

L'allure des épaisseurs des formations aquifères est indiquées par notre planche n° 1. Quelques imprécisions sur la profondeur du socle Turonien pourraient cependant être dues au manque d'informations sur le S.E. d'étalonnage. L'interprétation quantitative pourra éventuellement être reprise après exécution du forage de contrôle. Il n'en demeure pas moins que le secteur proposé est le plus favorable pour l'implantation d'un tel forage.

PARIS, le 16 septembre 1963

E. HORN

- SOMMAIRE -

=====

| | Pages |
|---|-------|
| AVANT PROPOS | 1 |
| SITUATION. PROBLEME POSE | 2 |
| METHODE UTILISEE | 2-3 |
| POSSIBILITES ET ETALONNAGE DE LA METHODE ELECTRIQUE . | 4-5-6 |
| RESULTATS OBTENUS | 6-7 |
| CONCLUSIONS | 7-8 |

=====

LISTE DES PLANCHES

| | |
|--|--------------|
| Carte des Isopaques du Recouvrement aquifère | planche n° 1 |
| Exemples de S.E. | Fig. 2 - 3 |
| Coupe électrique | Fig. 4 |

==§==§==§==

VILLE DE TOURS
SERVICE D'EAU
ETUDE PAR SONDAGE ÉLECTRIQUE
DE LA DALLE DE COCHETIERRE

(Note complémentaire)

A la suite de l'étude hydrogéologique par prospection électrique effectuée dans la région de Tours, un puits a été implanté sur le SE_8 situé dans une zone estimée favorable en raison de la nature et de l'épaisseur de la couche aquifère déduites de l'interprétation des mesures de résistivité.

Les résultats obtenus concernant le débit de ce puits ont été satisfaisants, mais ils ont montré que l'épaisseur des alluvions équivalentes était inférieure à celle interprétée d'après le sondage électrique C.

En effet, comme les SE_8 et 14 sont du même type que le SE_{16} et que celui-ci a été étalonné sur le forage 11 qui donnait une épaisseur d'alluvions de 18 mètres, l'interprétation a été surestimée et a fait ressortir la présence d'un chenal.

Aussi, peut-on se demander si la côte du forage 11 était exacte.

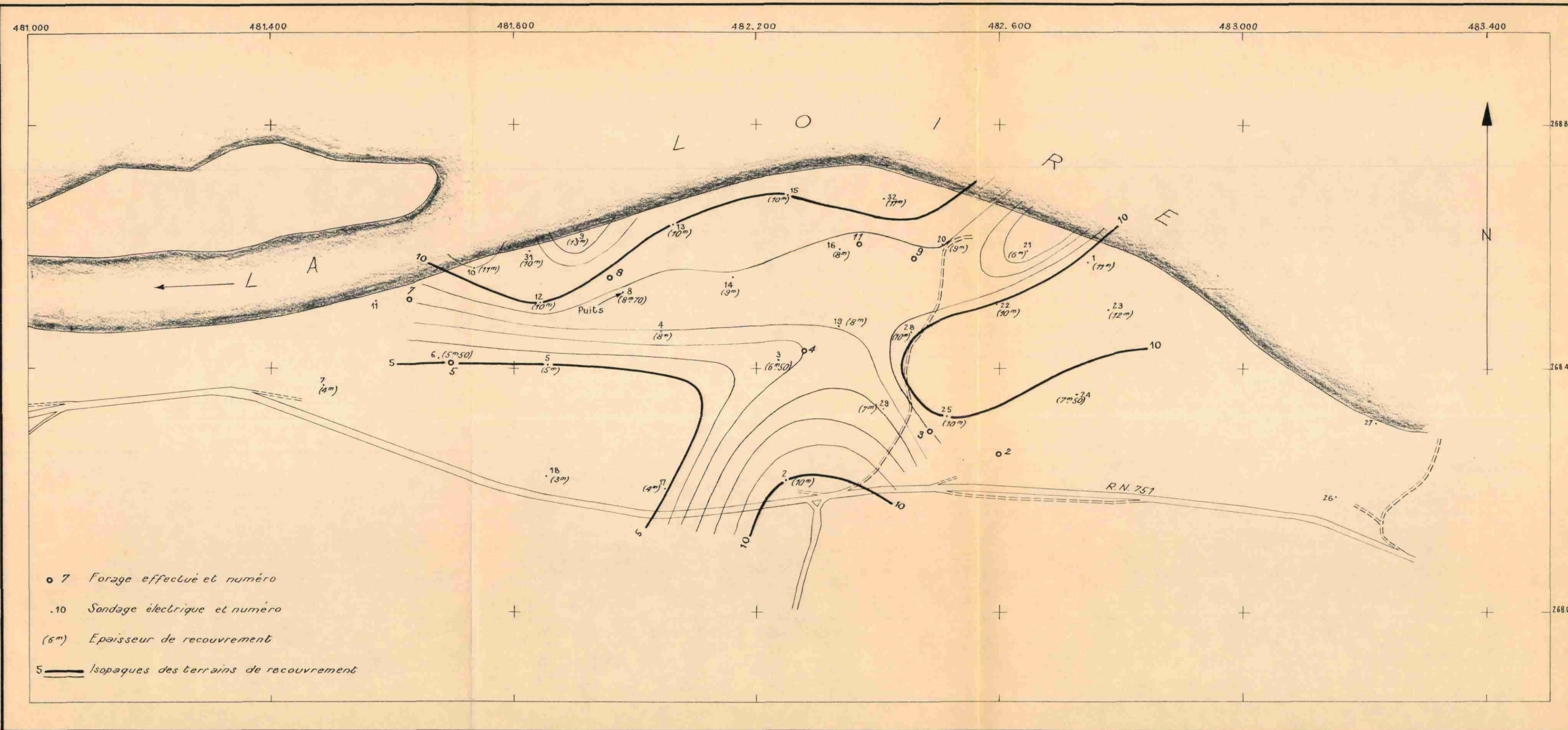
Compte-tenu des renseignements acquis par l'exécution du puits, une réinterprétation a été effectuée et des résultats ont été rapportés sous forme de carte des isopaques du recouvrement et carte des résistances transversales (R_T). La R_T d'une formation est égale au produit de son épaisseur par sa résistivité vraie.

La nouvelle interprétation nous a permis de déterminer une zone perméable qui est jalonnée par la carte des résistances transversales et située entre les isopaques 5000 ohms/m². On constate toutefois que le SE_8 se trouve dans cette zone favorable.

Par conséquent, l'implantation d'autres puits ou forages devrait être effectuée dans cette zone, mais en tenant compte toutefois de l'épaisseur des alluvions.

Le 20 Février 1964.

B. STANUDIN



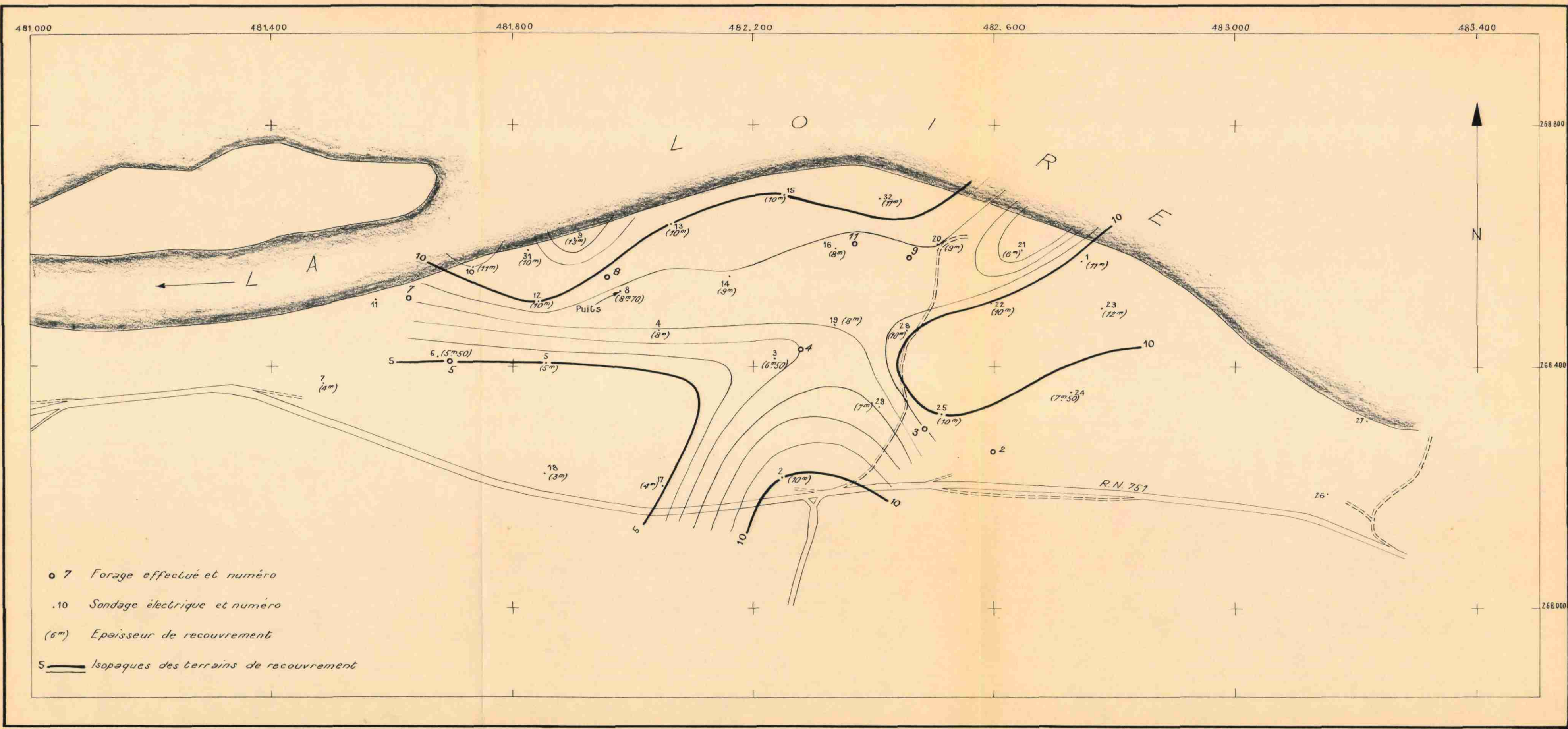
VILLE DE TOURS

ILE DE ROCHECORBON

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

CARTE DES ISOPAQUES
DES TERRAINS DE RECOUVREMENT

ECHELLE 1/5.000



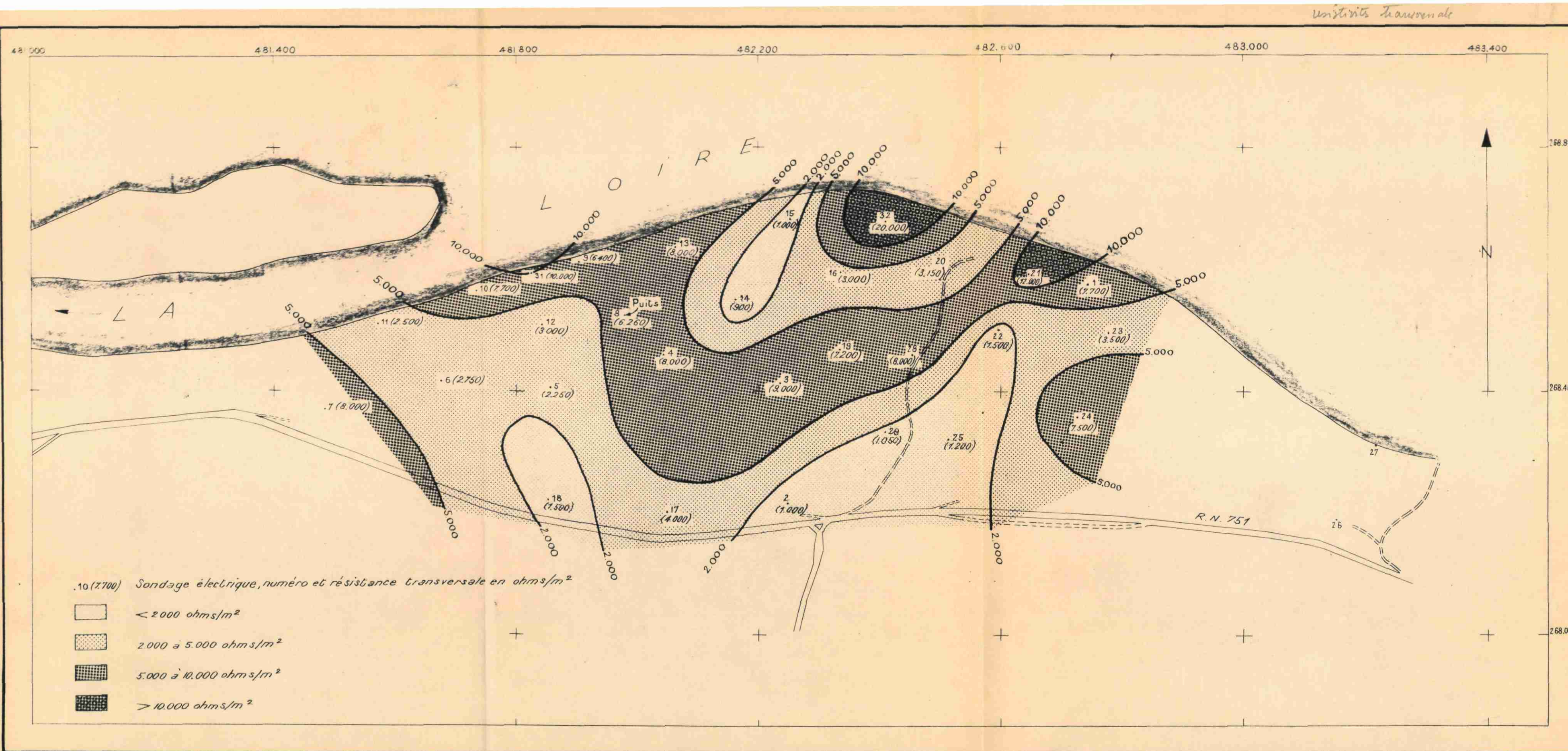
VILLE DE TOURS

ILE DE ROCHECORBON

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

CARTE DES ISOPAQUES
DES TERRAINS DE RECOUVREMENT

ECHELLE 1/5.000



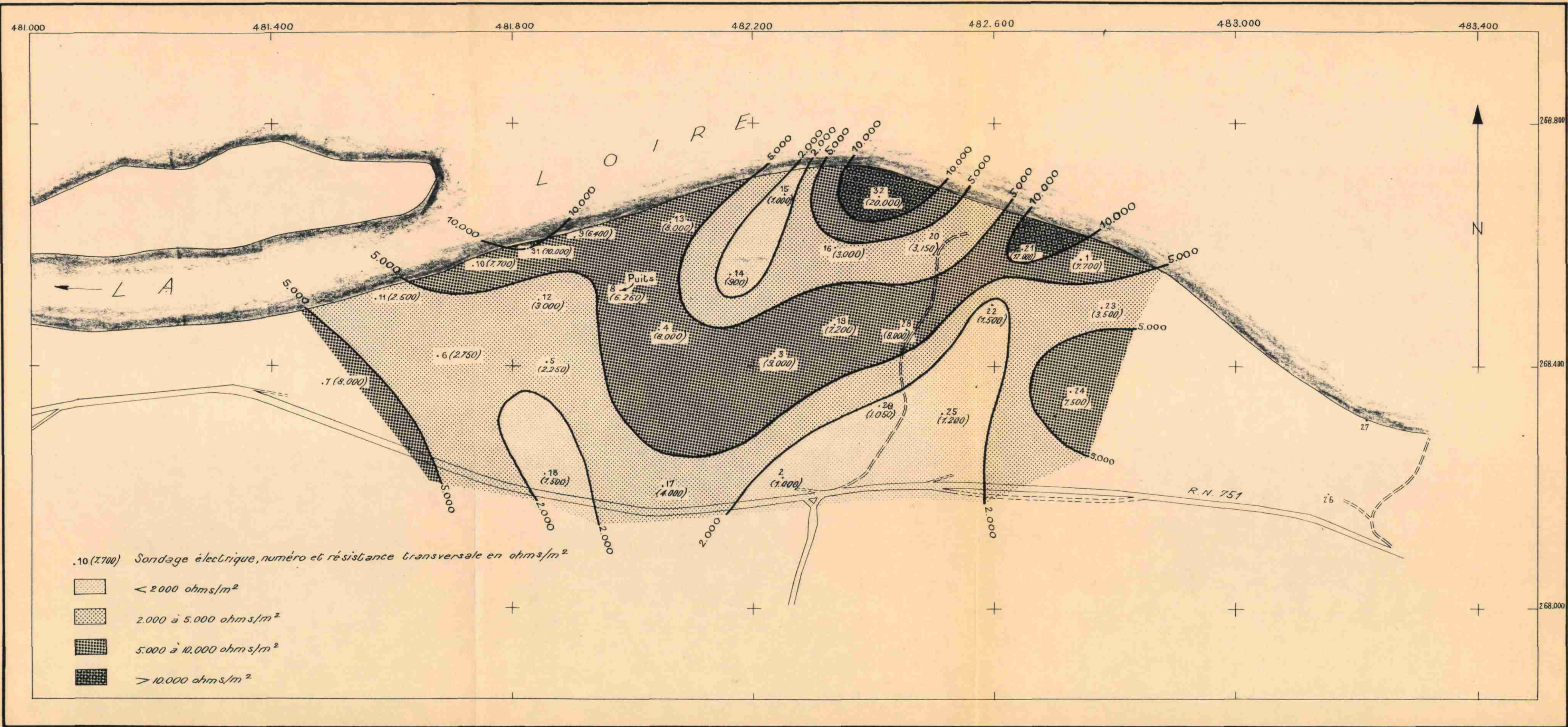
VILLE DE TOURS

ILE DE ROCHECORBON

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

Carte des
résistances transversales

ECHELLE 1/5.000



VILLE DE TOURS

ILE DE ROCHECORBON

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

Carte des
résistances transversales

ECHELLE 1/5.000

