

De l'importance des cartes de résistivités

Autor(en): **Chapellier, Dominique**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **74 (1981)**

Heft 3

PDF erstellt am: **15.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-165125>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

De l'importance des cartes de résistivités

Par DOMINIQUE CHAPPELLIER¹⁾

ABSTRACT

Electrical soundings are being used with increasing frequency to locate underground water. Unfortunately, a great many soundings are carried out under adverse conditions and are consequently misleading.

A series of experiments conducted both in the field and in the laboratory has clearly shown how misleading ill-placed electrical soundings can be.

Furthermore, these experiments have shown that this stumbling block can be overcome by means of good resistivity maps drawn up by electrical profiling. Such maps often provide valuable geological information.

Introduction

Depuis plus d'une dizaine d'années, la prospection de l'eau s'est intensifiée, particulièrement dans les pays arides du Tiers-Monde. Ce développement a entraîné un regain d'intérêt pour les méthodes de résistivités électriques, qui sont devenues aux recherches hydrologiques ce que la sismique est aux recherches pétrolières.

Malheureusement, les résultats obtenus ne sont pas toujours à la hauteur des efforts entrepris. Les échecs proviennent très souvent d'une mauvaise utilisation des méthodes de résistivités, découlant d'une mauvaise appréciation des possibilités et des limites de ces méthodes.

Sondages électriques et cartes de résistivités

Les cartes de résistivités fournissent une image essentiellement qualitative du sous-sol, alors que les sondages électriques permettent, *dans les cas favorables*, une interprétation quantitative.

Les facilités de calcul apportées par l'ordinateur ont entraîné un engouement exagéré pour le quantitatif, aux dépens du qualitatif; si bien que les revues scientifiques et les praticiens eux-mêmes délaissent les cartes de résistivités au profit des sondages électriques.

Nous nous proposons de montrer, grâce à quelques exemples, que cette mode est nuisible aux prospections hydrologiques. En effet, les formations continentales qui recèlent de nombreux aquifères réunissent rarement toutes les conditions nécessaires à l'exécution de sondages électriques significatifs. En particulier, il est notoire que ces formations présentent rarement une continuité latérale suffisante.

¹⁾ Institut de Géophysique de l'Université, 5, rue de l'Université, CH-1005 Lausanne.

En nous appuyant sur des cas réels et sur des simulations, nous nous proposons d'illustrer les points suivants:

- Dans de très nombreux cas réels, les sondages électriques exécutés ne peuvent fournir que des résultats trompeurs du fait de l'architecture même du sous-sol.
- Lors de nombreuses études, les cartes de résistivités permettent de placer les sondages électriques à bon escient, et permettent ainsi d'éviter des sondages inutiles parce que sans signification.
- Il n'est pas rare que les cartes de résistivités fournissent à elles seules une image claire de la géologie, et cela malgré l'ambiguïté de la notion de résistivité apparente.

Exemple des Bois du Morand

Le puits à drains horizontaux des Bois du Morand fournit environ 1500 litres par minute à la ville de Morges. Son emplacement a été choisi grâce à la carte des résistivités. Dans ce cas, le levé géologique de surface n'apportait que peu d'infor-

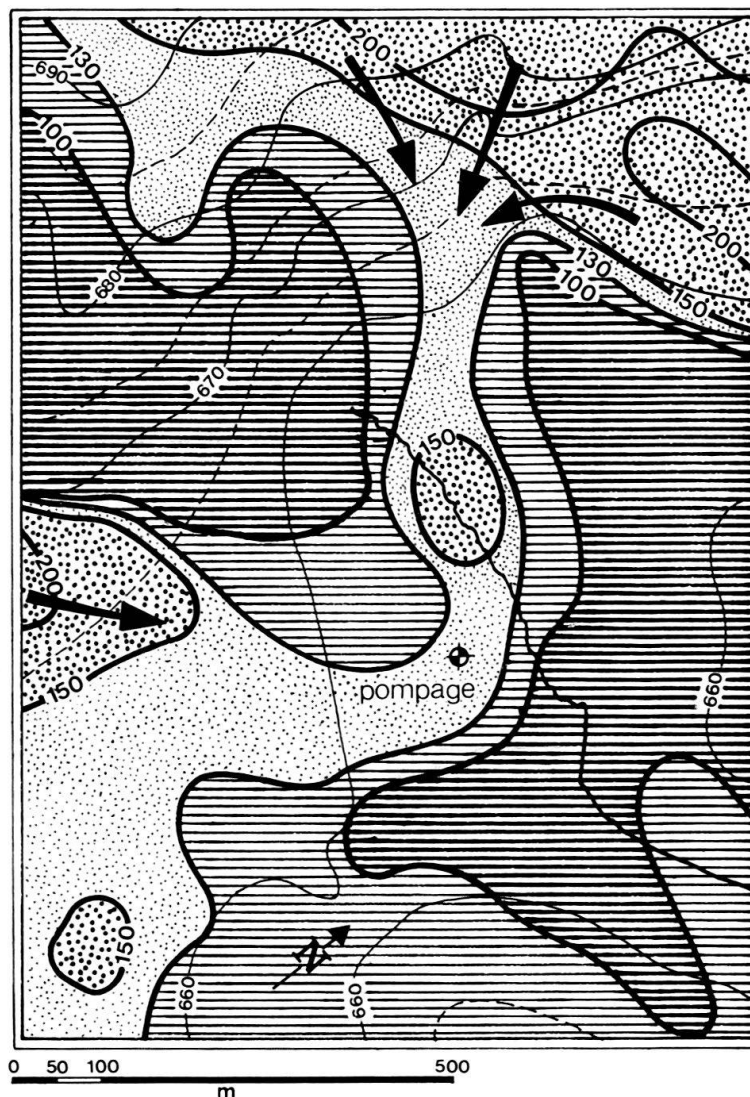


Fig. 1. Bois du Morand: Carte des équirésistivités apparentes.

mations, quant aux sondages électriques, nous verrons qu'ils étaient sans grande valeur.

Les Bois du Morand sont limités au nord-ouest par les premiers contreforts du Jura. A en croire les descriptions géologiques, la zone étudiée comporte des éboulis et des dépôts glaciaires ou périglaciaires assez mal définis.

La carte des résistivités (voir fig. 1) montre en son centre une large bande de basses valeurs (inférieures à 100 ohms-m) d'orientation sud-ouest/nord-est. Cette bande correspond vraisemblablement à des dépôts morainiques argileux, elle est coupée en deux tronçons par un étroit ruban de résistivités apparentes supérieures à 130 ohms-m, caractéristiques de matériaux sableux et graveleux. Ce ruban, ce chenal passe sous les Bois du Morand et relie les amas de matériaux perméables recouvrant les premiers contreforts du Jura au nord-ouest aux matériaux graveleux situés au sud et au sud-ouest de notre étude.

L'extension latérale très restreinte des formations mises en évidence par la carte des résistivités rend inutile l'exécution de sondages électriques qui ne peuvent fournir dans ce cas que des résultats aberrants.

Pour illustrer ce point de vue, nous avons procédé à une série d'études sur un modèle réduit, reproduisant assez fidèlement la structure géoélectrique des Bois du Morand.

Dans ces expériences, le sillon graveleux est «modélisé» par un barreau de terre cuite, les terrains encaissants par de l'eau. Toutes les dimensions sont réduites dans les mêmes proportions; les contrastes de résistivité sont conservés (voir fig. 2 et 3).

Les sondages électriques ont été exécutés soit parallèlement au sillon, soit perpendiculairement, puis les courbes obtenues ont été interprétées grâce à des abaques. Nous n'avons pas tenté une interprétation très raffinée, les courbes expérimentales étant gauchies par la géométrie même des terrains étudiés.

Les figures 2 et 3 rendent compte des conditions et des résultats de cette expérience. Comme on pouvait s'y attendre, l'interprétation de sondages électriques placés non sur des couches de grande extension mais sur une étroite bande de gravier fournit des résultats aberrants. Les sondages électriques exécutés dans ces conditions ne peuvent qu'induire le géophysicien en erreur.

Exemple du Bois de Sepey

Dans certains cas, nous venons de le voir, il est pratiquement impossible d'obtenir des sondages électriques significatifs, dans d'autres cas, au Bois de Sepey par exemple, la carte des résistivités facilite grandement l'implantation et l'interprétation des sondages.

Toute la région du Bois de Sepey est recouverte de moraine argileuse. La morphologie tardi-glaciaire y reste très visible, à peine affectée par l'érosion récente. Cependant, les graviers ont été mis à jour dans deux carrières, l'une située immédiatement au sud de Dizy, l'autre au sud-ouest de Cossonay.

La carte des résistivités (voir fig. 4) fait apparaître une vaste tache résistante orientée approximativement nord-sud. Cette tache, où les résistivités apparentes dépassent 100 et 200 ohms-m, englobe les deux gravières mentionnées plus haut;

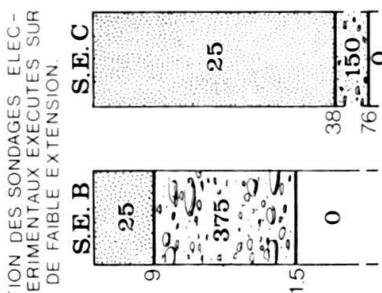
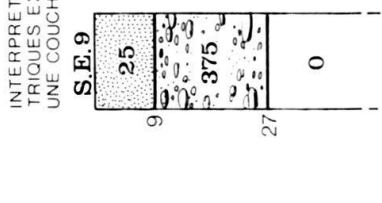
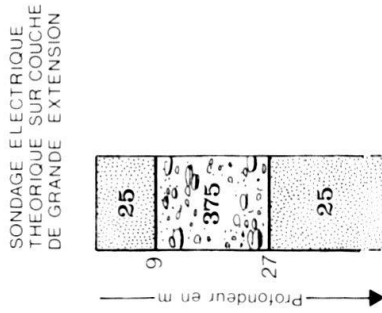
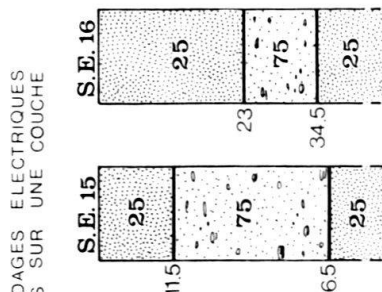
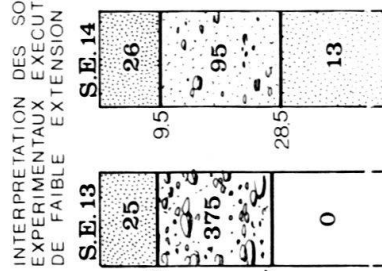
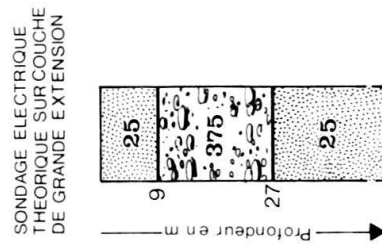
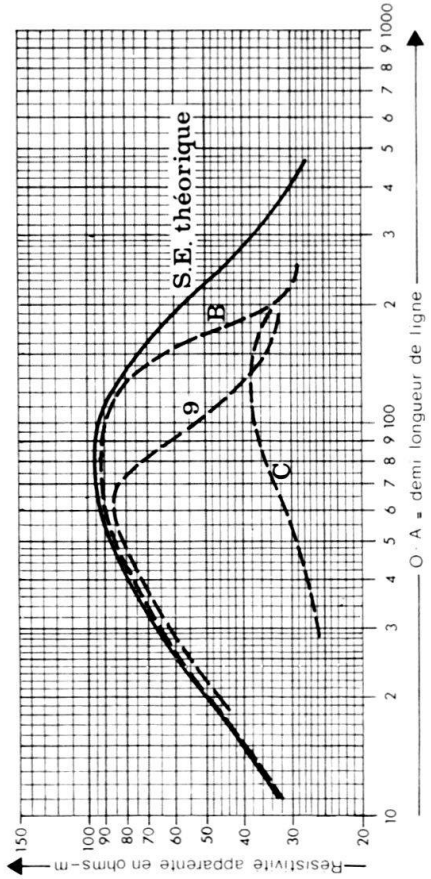
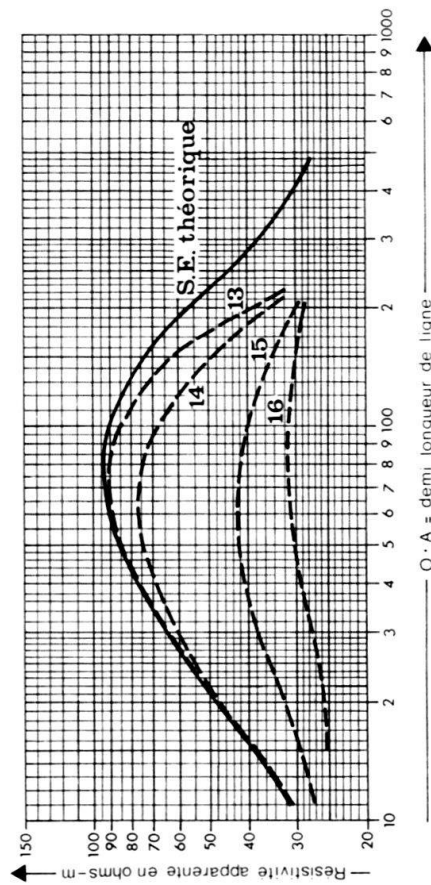


Fig. 2. Sondages électriques sur modèles réduits (Bois du Morand).

Fig. 3. Sondages électriques sur modèles réduits (Bois du Morand).

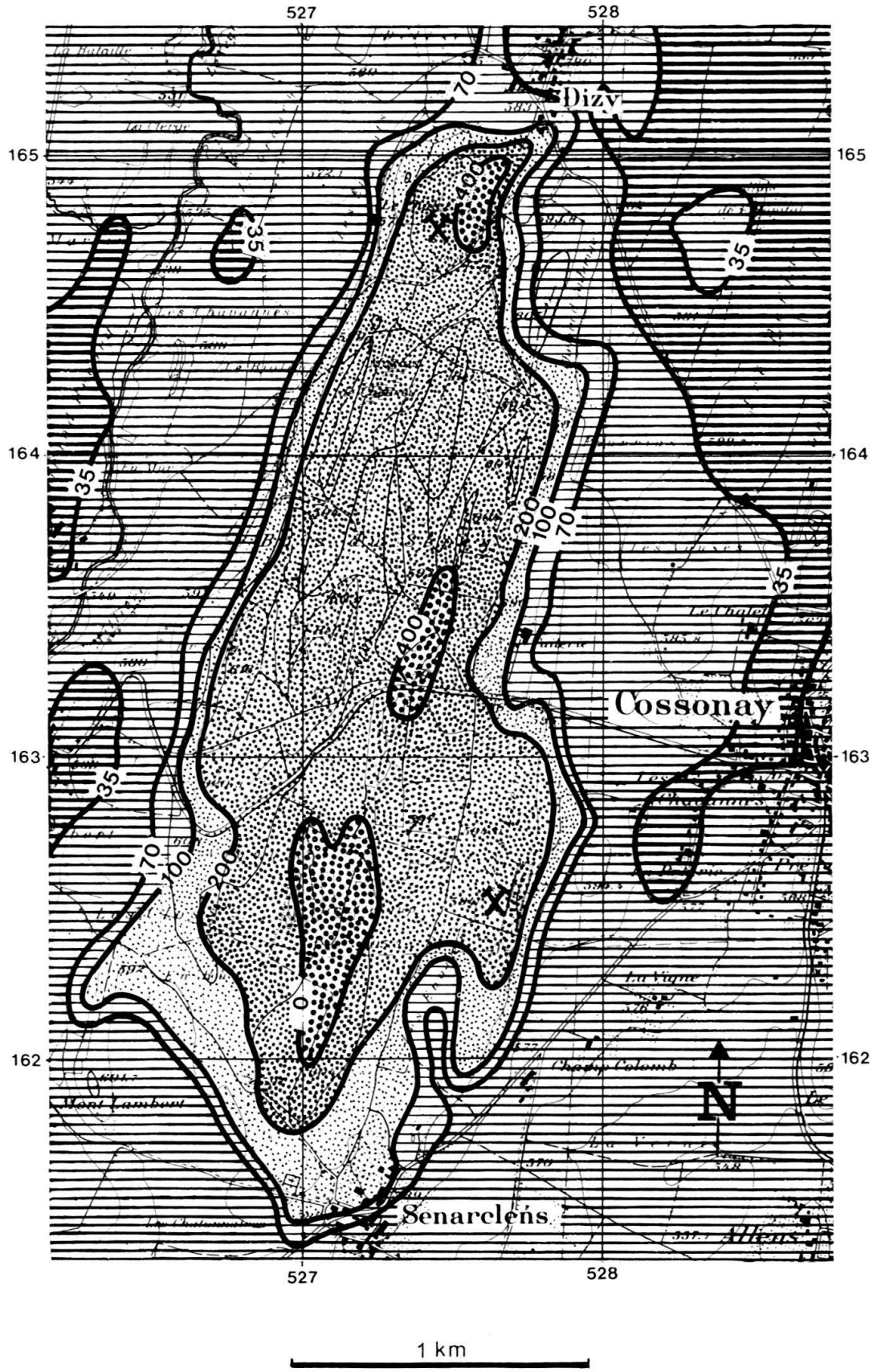


Fig. 4. Bois de Sepy: Carte des équirésistivités apparentes.

elle correspond manifestement au remplissage sablo-graveleux d'une auge creusée dans la molasse et la moraine peu perméables.

Il est clair qu'une telle structure peut constituer un réservoir important dont il est essentiel de connaître le volume et les propriétés. Pour résoudre ce problème, on peut envisager d'utiliser uniquement les sondages électriques. Mais il est facile de montrer qu'en procédant de la sorte, on exécuterait nombre de sondages inutiles, situés hors de la cible, et nombre de sondages trompeurs placés en bordure de celle-ci.

La carte des résistivités permet d'éviter du moins une part de ces inconvénients. C'est ce que démontrent les expériences que nous avons effectuées dans la cuve analogique où sont reproduites, avec une fidélité suffisante, les conditions géoélectriques du terrain.

Les figures 5 et 6 rendent compte de ces expériences et montrent à quel point le géophysicien peut être induit en erreur par des sondages placés et interprétés sans tenir compte de la carte des résistivités.

Dans un cas comme celui-ci, la seule façon efficace de procéder consiste à établir d'abord une carte des résistivités. Celle-ci nous permet de situer très rapidement les limites et l'axe de l'auge graveleuse. Dès lors, il est facile de placer judicieusement un petit nombre de sondages électriques permettant de déterminer l'épaisseur et la nature des dépôts électriquement résistants.

En agissant de la sorte, il est aisé d'éviter les sondages ambigus dont l'interprétation ne peut qu'induire le géophysicien en erreur.

Le delta de la plaine de l'Orbe

La carte des résistivités, l'exemple ci-dessus en fait foi, est souvent un complément indispensable aux sondages électriques. Elle a d'autre part sa signification propre; elle constitue souvent à elle seule un précieux document géologique. Cependant, elle apparaît rarement dans les publications scientifiques ou dans les rapports des praticiens. Cela provient probablement de ce que la notion même de *résistivité apparente* rebute de nombreux géophysiciens qui trouvent cette notion peu précise. En effet, une résistivité apparente est souvent la moyenne pondérée de façon mal définie d'un nombre mal défini de résistivités vraies!

L'exemple que nous examinerons ci-dessous tend à démontrer que malgré l'imprécision des définitions fondamentales, une carte de résistivités apparentes peut apporter de très précieuses informations. Il n'est pas nécessaire pour cela que les valeurs des résistivités qui y figurent aient une signification explicite (voir fig. 7 et 8).

Dans la plaine de l'Orbe, la carte des résistivités dessine très clairement la forme en éventail d'un ancien delta. Le fait que nous ayons volontairement coté les isolignes 1, 2 ... au lieu de 35, 70 ... n'enlève rien à la clarté de l'image et démontre à l'évidence que l'information transmise par la carte ne dépend que fort peu de la valeur précise et de la signification exacte des résistivités apparentes mesurées. N'importe quel géophysicien sait immédiatement, en examinant la figure 8, qu'il se trouve en présence d'un delta fossile. Il sait en outre que ce delta est formé, en son centre, par des matériaux grossiers et mal classés, et sur ses marges par des matériaux fins mieux classés.

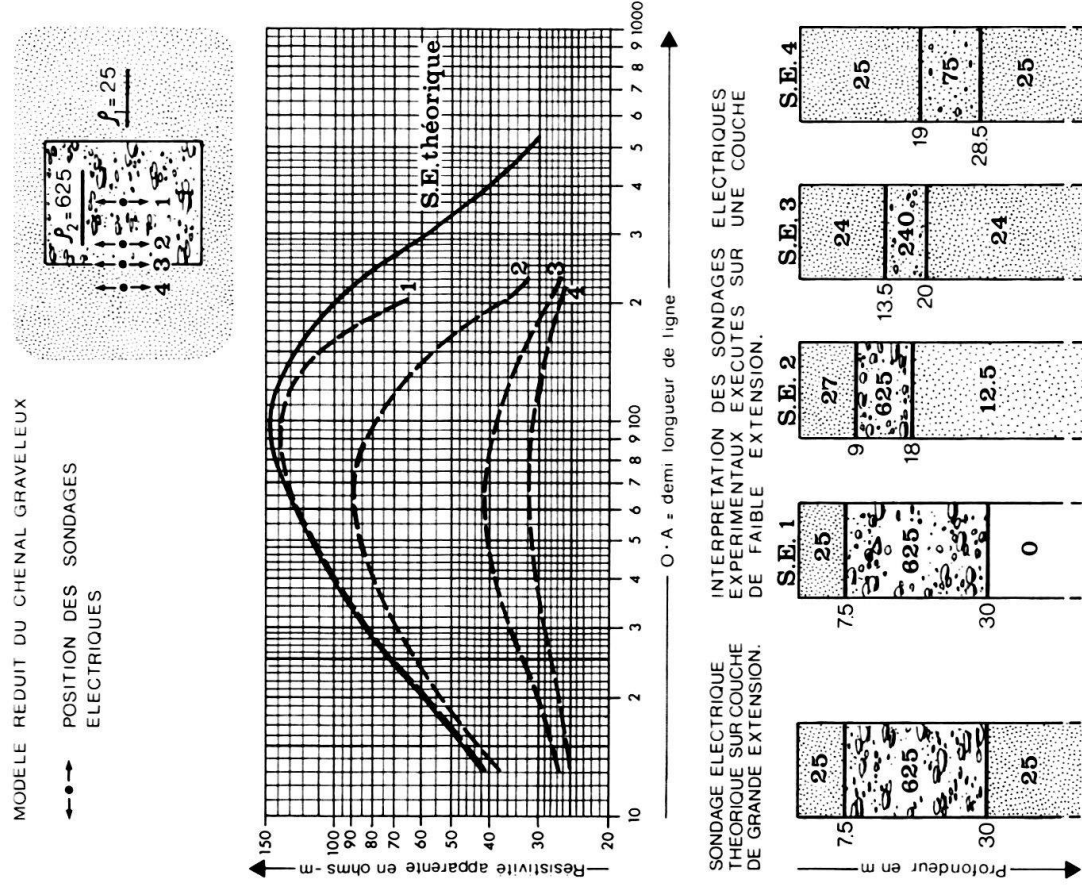
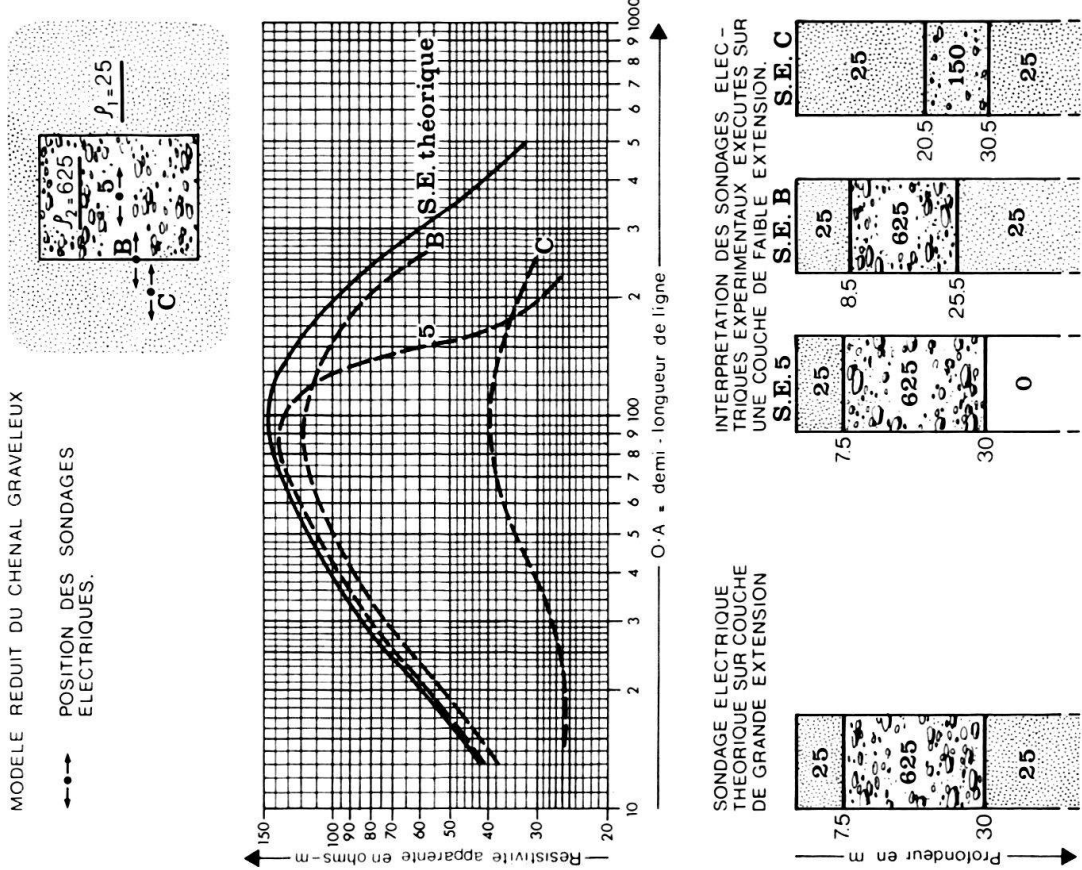


Fig. 5. Sondages électriques sur modèles réduits (Bois de Sepey).

Fig. 6. Sondages électriques sur modèles réduits (Bois de Sepey).

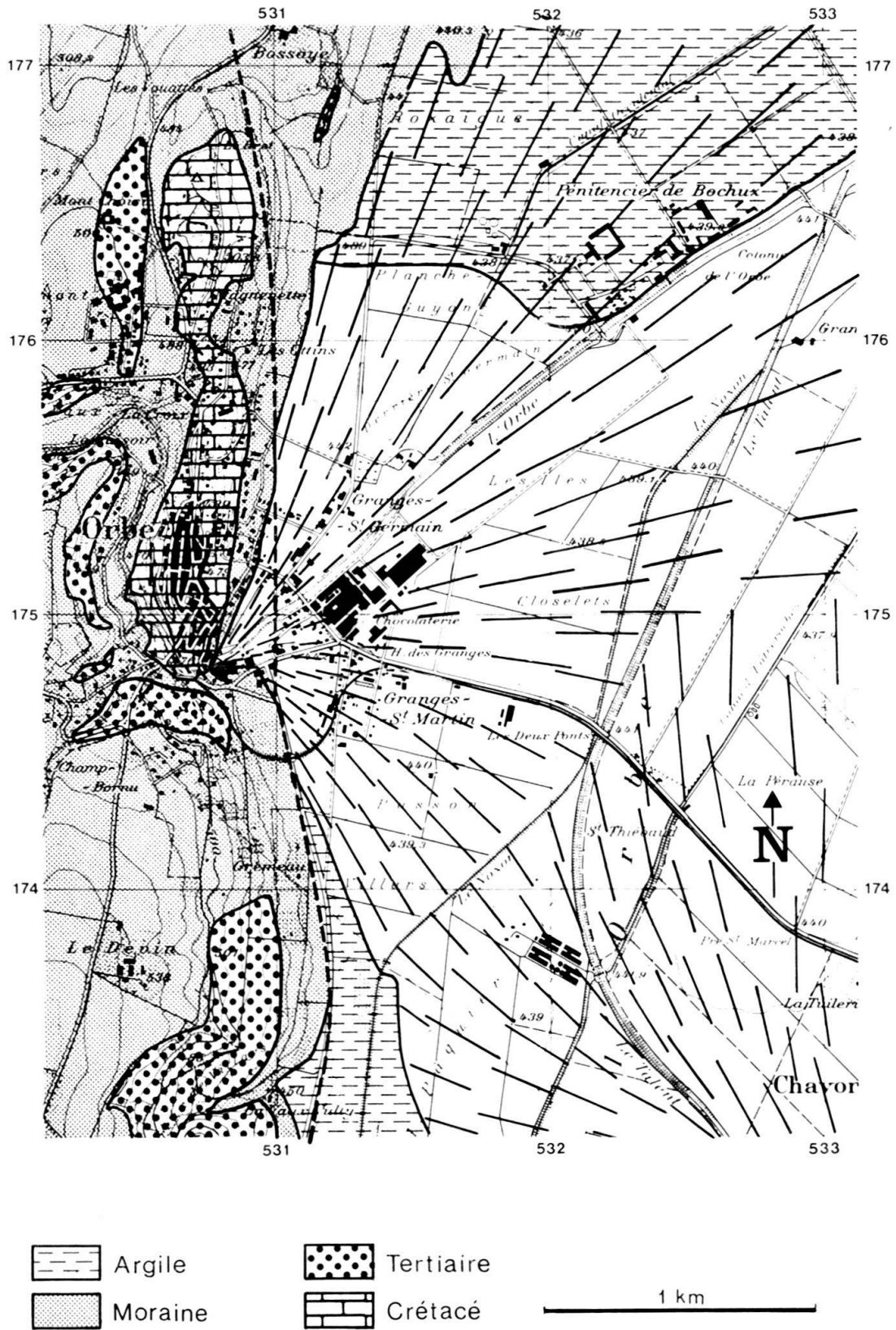
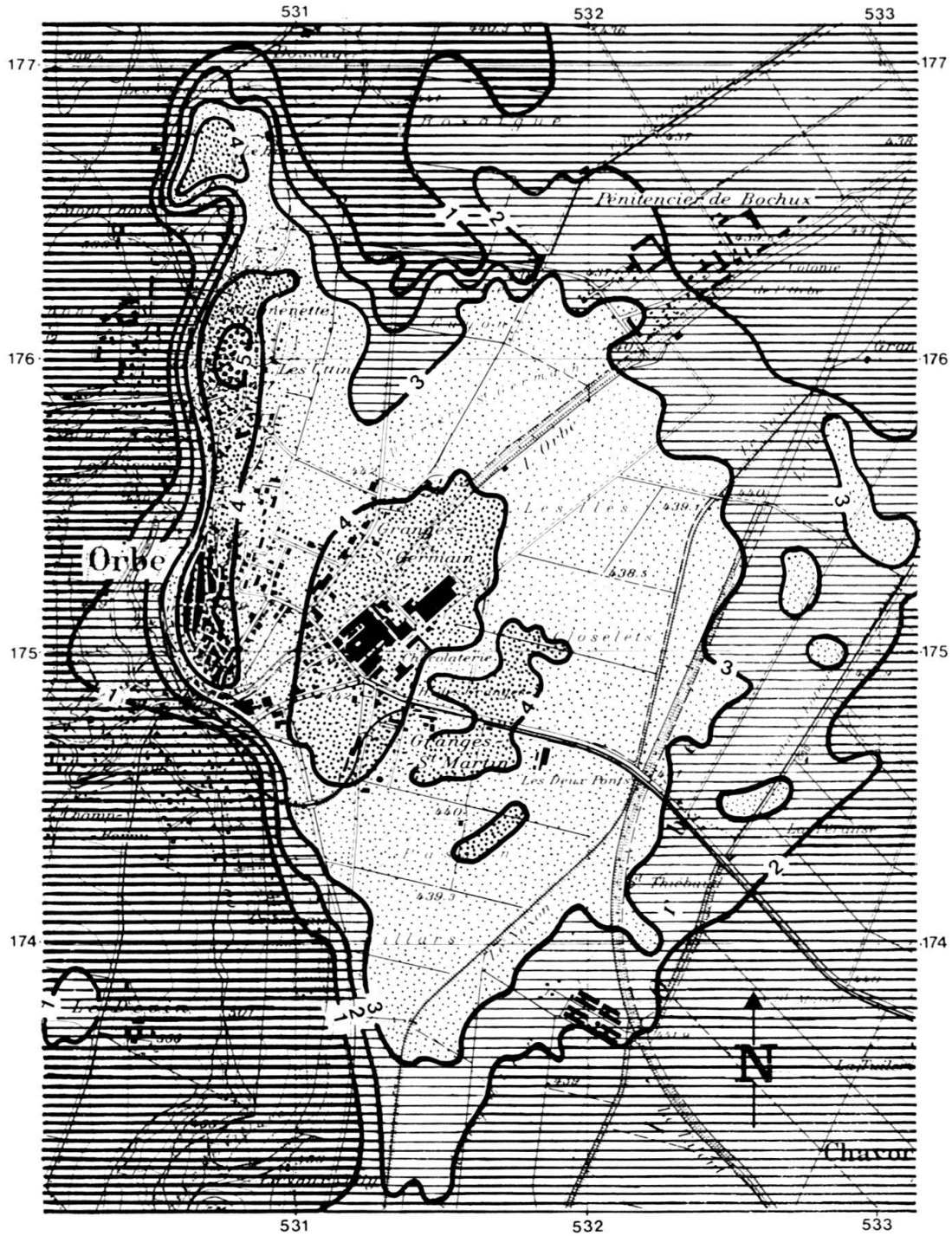


Fig.7. Carte topographique «Orbe» 1:25000, Service Topographique Fédéral - esquisse géologique d'après D. Aubert.



- | | |
|--------------|--------------|
| 1 35 ohms-m | 4 200 ohms-m |
| 2 70 ohms-m | 5 400 ohms-m |
| 3 100 ohms-m | |

1 km

Fig. 8. Plaine de l'Orbe - carte des équirésistivités apparentes.

Certes, des sondages électriques ultérieurs pourront préciser utilement cette première image. Il n'en reste pas moins que la carte des résistivités est en elle-même un élément essentiel pour la compréhension géologique de cette région.

Notons, par ailleurs, qu'ici encore, la carte permettra de placer efficacement les sondages électriques et les forages mécaniques.

Conclusion

Les trois cas décrits ci-dessus ont été choisis parmi beaucoup d'autres dans des études géoélectriques qui, en Suisse romande, couvrent plus de 2000 km².

Ces trois cas suffisent à montrer, pensons-nous, que la mode qui consiste à utiliser les sondages électriques sans l'appui des cartes des résistivités est néfaste. Cette mode, de toute évidence, dessert les prospections hydrologiques et d'une façon générale la géophysique.