

# Étude géoélectrique du cône de l'Orbe

Autor(en): **Meyer de Stadelhofen, Camille**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **68 (1962-1964)**

Heft 314

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-275461>

## **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.

## Etude géoélectrique du cône de l'Orbe

PAR

CAMILLE MEYER DE STADELHOFEN

En 1913, CONRAD et MARCEL SCHLUMBERGER eurent les premiers l'idée d'étudier les roches en place par la mesure de leur conductibilité électrique. Ils découvrirent bientôt que la conductibilité, ou son inverse la résistivité, suffit souvent à caractériser diverses formations géologiques. Ils constatèrent par exemple que les argiles présentent des résistivités de quelques dizaines d'ohms.mètre, les graviers de quelques centaines et les roches cristallines de quelques milliers d'ohms.m. Bien plus, ils s'aperçurent que dans les cas favorables, il est possible de déduire d'une mesure faite en surface la conductibilité et par conséquent la nature d'une roche enfouie à plusieurs dizaines ou centaines de mètres. Ces premières expériences furent à l'origine de ce que l'on appelle la prospection électrique. Depuis 1913, la méthode a connu d'innombrables succès ; pourtant il ne semble pas que les géologues, ni surtout les hydrologues, aient compris tout le profit qu'ils pourraient en tirer.

La parfaite adaptation des méthodes électriques à l'hydrologie n'est pas due au hasard, mais découle au contraire du mode de conduction électrique dans le sous-sol. En effet, il se trouve qu'aux températures ordinaires la conductibilité des roches est purement électrolytique. Les ions en solution dans l'eau qui imprègne le sous-sol sont les seuls véhicules de l'électricité. On doit s'attendre que la conductibilité des roches et donc son inverse, la résistivité  $\rho$ , soient associées de quelque façon à leur porosité.

En fait, on observe que la résistivité d'une formation géologique est proportionnelle à celle du liquide qui imbibe ses pores. On peut écrire :

$$\rho_{\text{roche}} = F. \rho_{\text{liquide}}.$$

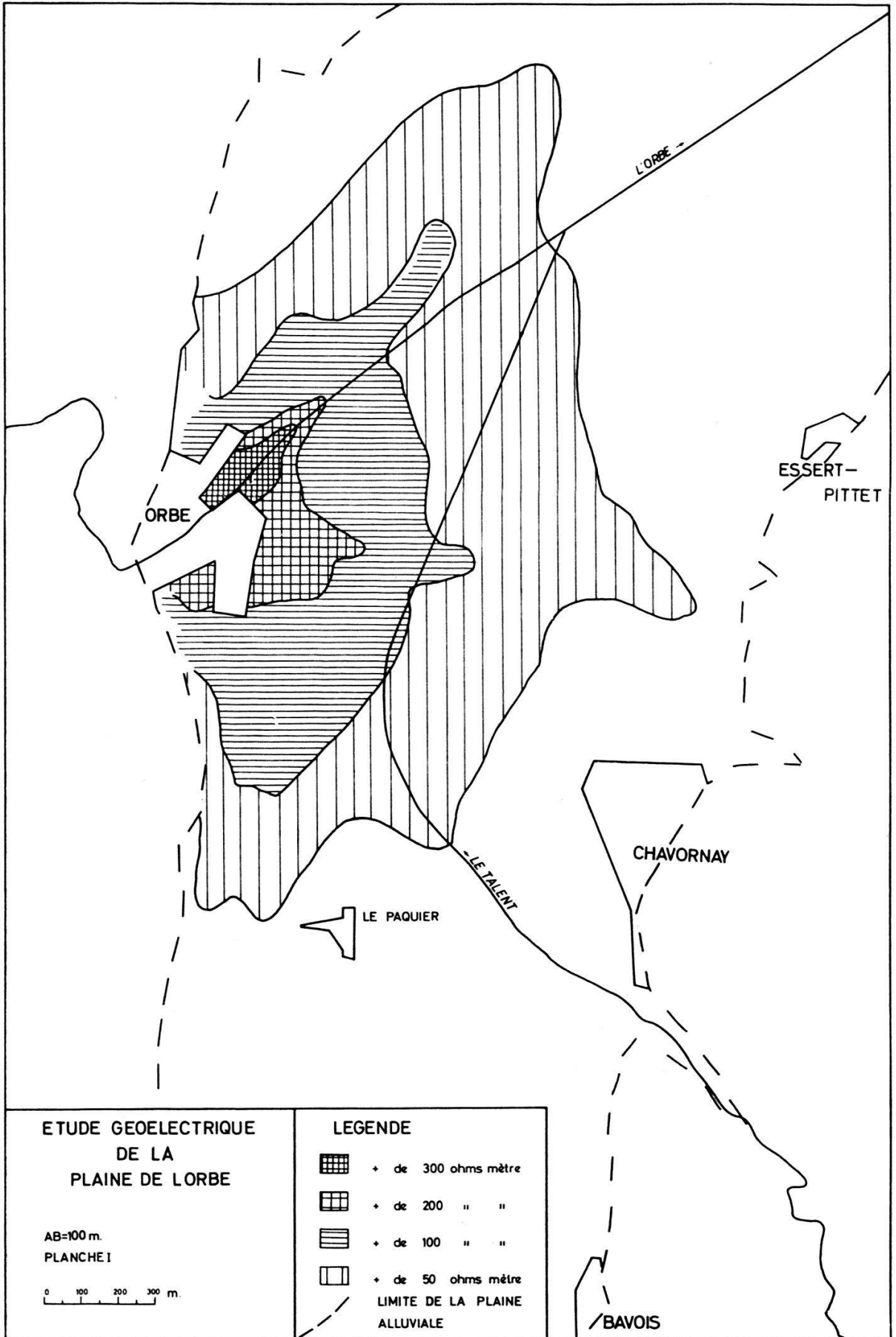
On appelle communément  $F$  le facteur de formation. L'expérience a montré que la valeur de  $F$  dépend :

- de la porosité de la roche étudiée ;
- du degré de saturation des pores en électrolytes ;
- d'un coefficient dit de tortuosité «  $t$  », image du type et du nombre de connexions entre les pores.

Si bien que l'on peut écrire :

$$F = \frac{t^2}{\varphi} = \frac{(\text{tortuosité})^2}{\text{porosité}} \text{ ou encore}$$

$$F = \varphi^{-m}, m \text{ étant un facteur dit de cimentation.}$$



Finalement, nous constatons que la résistivité des diverses formations géologiques intéresse tout particulièrement l'hydrologue, puisque cette résistivité varie avec les propriétés qui font d'une roche un bon ou un mauvais réservoir.

Il n'entre pas dans notre projet d'énumérer toutes les situations où la méthode électrique peut venir en aide à l'hydrologue. Nous nous bornerons à exposer un cas, choisi parmi d'autres que nous avons traités récemment avec un groupe d'élèves du Laboratoire de géophysique de l'Université de Lausanne.

Il s'agissait pour nous de déterminer dans quelle partie du cône alluvial de l'Orbe il convient de forer pour pomper de l'eau dans les meilleures conditions. Cela revient à définir l'extension du cône tant à la verticale qu'à l'horizontale et la répartition en son sein des matériaux les plus perméables, c'est-à-dire des graviers.

Le problème se réduit donc à distinguer et délimiter des graviers, des sables et des limons. On objectera que n'importe qui peut, sans instrument, discerner les limons des graviers ; l'avantage de la méthode électrique, c'est qu'elle permet de faire cette distinction jusqu'à de grandes profondeurs, à travers les terrains qui peuvent nous masquer les affleurements.

Les procédés utilisés pour mesurer les résistivités sont bien connus : ce sont, d'une part, le sondage électrique, inventé nous l'avons dit par CONRAD et MARCEL SCHLUMBERGER, et, d'autre part, le traîné, qui a été développé en Suisse par le professeur EDOUARD POLDINI.

Le sondage électrique permet de pousser l'investigation en profondeur et fournit localement, après interprétation, une coupe géologique sommaire.

Le traîné, par contre, assure une investigation à l'horizontale et livre un écorché géoélectrique qui, dans une certaine mesure, peut être transformé en écorché géologique. Les résultats obtenus à Orbe par la méthode du traîné sont pour l'essentiel représentés sur notre carte (fig. 1).

Les courbes d'équirésistivités dessinent à la perfection la forme du cône alluvial actuellement caché sous la plaine de l'Orbe ; il s'agit véritablement d'un écorché géologique. Nos mesures nous placent en quelque sorte dans la situation d'un scaphandrier se promenant au fond du lac de l'Orbe peu avant son assèchement.

En suivant ce scaphandrier d'Orbe à Chavornay, nous aurions marché tout d'abord sur des graviers grossiers bien classés, poreux et très perméables. Ce sont des graviers qui présentent sur notre carte les résistivités supérieures à 200 ohms.m. Plus loin, nous aurions foulé des graviers de plus en plus sableux, puis des sables (au-delà de notre courbe, 50 ohms.m.) et enfin des limons argileux.

Ces argiles sont très conductrices. Extrêmement poreuses et peu perméables, elles retiennent une eau chargée d'ions et rassemblent ainsi les conditions nécessaires à un bon transport du courant électrique. Ces

terrains argileux présentent des résistivités inférieures à 30 ohms.m. ; sur notre carte, ils sont localisés à proximité immédiate de Chavornay.

Notre carte des résistivités nous a permis d'imaginer une promenade sous-lacustre. Mieux encore, il nous sera facile, grâce à cette carte, de placer un puits au centre des graviers les plus perméables et par conséquent les plus susceptibles de fournir l'eau désirée.

Cependant, avant de foncer un puits, il nous importe de connaître la répartition à la verticale des graviers, des sables et des limons. Cette étude en profondeur, nous l'avons effectuée au moyen d'une série de sondages électriques qui ont permis de prévoir la présence de graviers jusqu'à une vingtaine de mètres. Deux sondages mécaniques récents ont, à la fois, confirmé les indications de la prospection électrique et fourni l'eau recherchée.

Ces résultats obtenus, il nous reste à tenter de comprendre une curieuse particularité du cône de l'Orbe, mise en évidence par nos mesures elles-mêmes.

Partout, les sédiments graveleux du cône semblent reposer sur des sables et des limons épais de plus de 100 mètres. Si l'Orbe avait eu depuis longtemps son débouché d'aujourd'hui dans la plaine et le lac qui recouvrait celle-ci, ses apports de matériaux grossiers auraient, tout au long de son histoire, contribué à combler la fosse où elle aboutissait. Or, encore une fois, le cône graveleux de l'Orbe est posé sur des sédiments fins. On doit en conclure que l'embouchure actuelle de la rivière dans la plaine est de formation relativement récente.

Il m'est agréable de signaler que M. DANIEL AUBERT, partant d'observations bien différentes des nôtres, est arrivé aux mêmes conclusions ; il écrivait en 1956 :

A l'interglaciaire Riss-Wurm, l'Orbe occupait sa vallée actuelle, à l'exception des deux gorges épigénétiques du Day et des Clées, jusqu'à environ 2 km en aval de cette localité, d'où elle se dirigeait au S pour rejoindre à Croy le cours du Nozon. (...)

A la disparition du glacier, l'Orbe inférieure déviée de son cours primitif, rejoint la dépression subjurassienne d'Orbe-Yverdon, en creusant dans les calcaires créacés un profond canyon surimposé, travail encore inachevé aujourd'hui puisque l'érosion verticale y est encore très active\*.

M. AUBERT conclut donc, comme nous, à la formation récente du débouché actuel de l'Orbe dans la plaine ; au changement survenu, il envisage des causes principalement tectoniques. Celles-ci ne doivent pas cependant faire oublier l'importance du rôle qu'ont pu jouer les glaciers alpins, dont les dépôts ont fourni une part importante des éléments constituant le cône que nous avons parcouru ensemble.

\* « Hydrographie ancienne et tectonique récente de la gorge de l'Orbe », par DANIEL AUBERT. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, 66, n° 291, p. 259-71.