

# La résistivité électrique des molasses

Autor(en): **Favini, Gian Carlo**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **69 (1965-1967)**

Heft 321

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-275808>

## **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.

## La résistivité électrique des molasses

PAR

GIAN CARLO FAVINI

Laboratoire de géophysique de l'Université de Lausanne

### INTRODUCTION

Au cours des années 1964 et 1965, nous avons effectué des mesures *in situ* de la résistivité électrique de la molasse. Il s'agissait, dans le cadre des travaux du Laboratoire de géophysique de l'Université de Lausanne, que dirige le professeur E. POLDINI, de trouver confirmation à l'hypothèse émise par M. C. MEYER DE STADELHOFEN, que chaque formation molassique, dans notre cas le Chattien, l'Aquitaniien et le Burdigalien, est caractérisée par une résistivité électrique propre.

L'hypothèse étant confirmée, la différenciation des molasses masquées par le quaternaire devient possible, puisque la méthode électrique employée permet de « voir » en profondeur. A l'aide des sondages électriques, qui sont basés sur le contraste de résistivité, on peut déterminer les limites quaternaire, molasse chattienne, molasse aquitaniienne, molasse burdigalienne.

### LIMITES GÉOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIQUES

La région prospectée est comprise entre le Pied du Jura, les Préalpes vaudoises, le Léman et le lac de Neuchâtel.

Les séries molassiques chattienne, aquitaniienne, burdigalienne du Plateau et la série chattienne de la molasse subalpine sont étudiées. On a laissé de côté les conglomérats chattiens du Mont-Pèlerin. La bibliographie donne la liste des cartes géologiques et des textes utilisés.

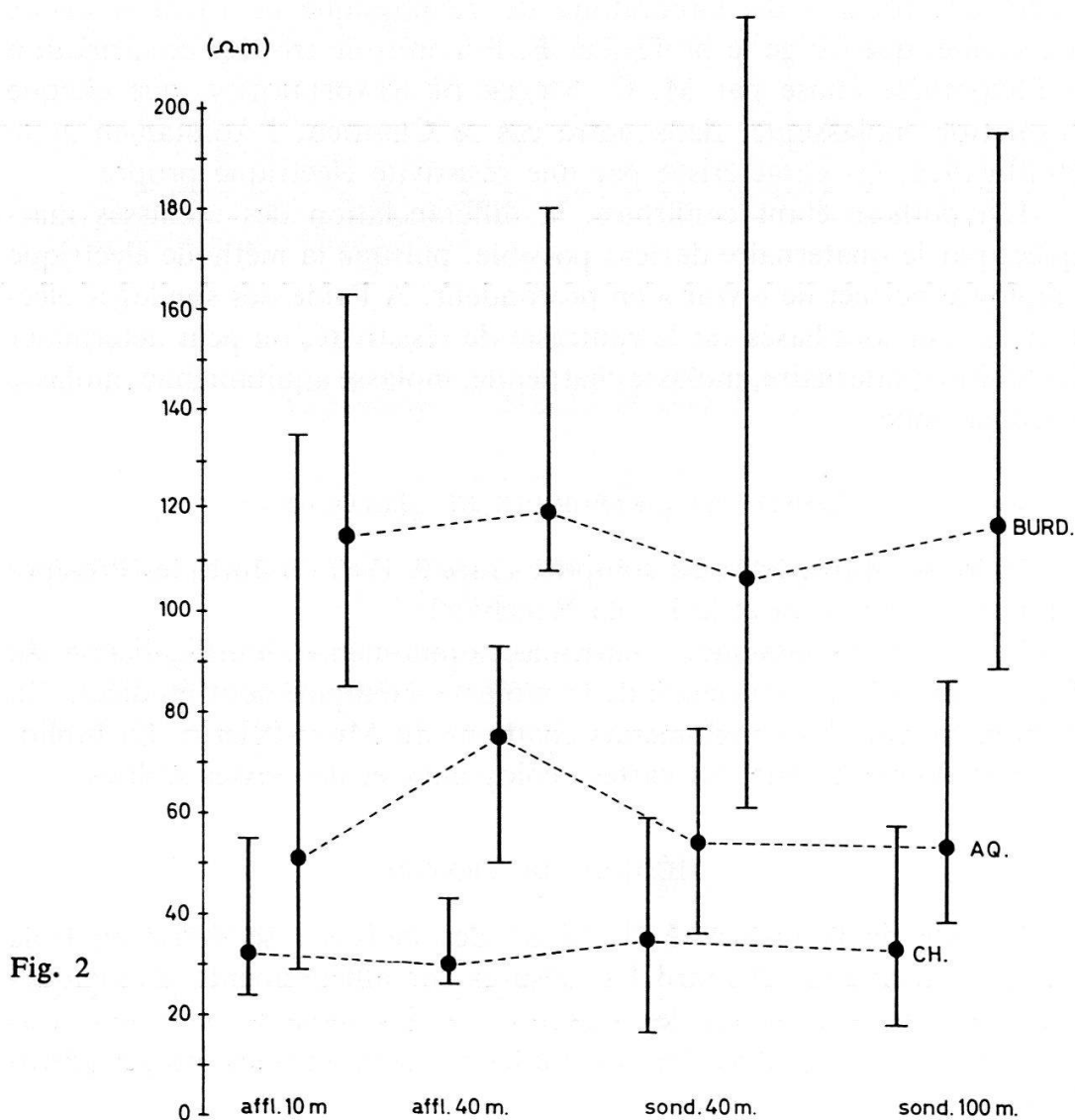
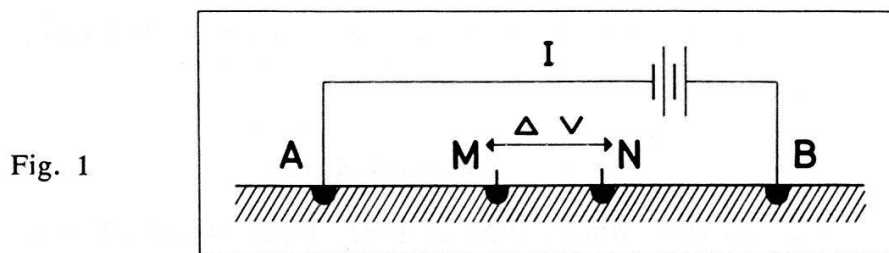
### MÉTHODE DE TRAVAIL

L'étude de la résistivité électrique des molasses se divise en trois parties principales. D'abord les mesures sur affleurements géologiquement déterminés, ensuite les mesures sur des molasses connues sous faible couverture quaternaire et enfin les mesures dans les forages pétroliers.

## PRINCIPE DES MESURES

Le principe utilisé pour la mesure de la résistivité électrique *in situ* des roches est la méthode classique Schlumberger (POLDINI, 1947).

On fait passer un courant continu dans le sol au moyen de deux électrodes *A* et *B*; on mesure la différence de potentiel entre deux électrodes *M* et *N*; on mesure l'intensité du courant et on peut calculer la résistivité électrique de la portion de terrain dans laquelle circule le



courant. La profondeur d'investigation dépend de la distance  $AB$  entre les électrodes (fig. 1).

A la surface ou en profondeur dans les forages le principe est le même, seuls changent le nombre et la disposition des électrodes.

Les séries molassiques étant constituées de grès, de marnes, d'argiles et de calcaires, avec tous les termes de passage, on mesure en fait une résistivité globale, appelée résistivité apparente, qui est néanmoins caractéristique de la série.

### RÉSULTATS DE SURFACE

La figure 2 montre l'étendue (*range*) et la valeur moyenne de la résistivité mesurée, d'une part sur affleurements subhorizontaux avec des lignes de 10 m et de 40 m, d'autre part, grâce à des sondages électriques sur molasse connue masquée par le quaternaire, avec des lignes de 40 m et de 100 m. Les cartes géologiques existantes ont permis de faire correspondre à chaque groupe de valeurs de résistivité l'étage correspondant.

Les graphiques 3 et 4 représentent la distribution de fréquence de la résistivité mesurée respectivement sur affleurement et par sondage électrique sans tenir compte de la géologie.

Le nombre de mesures ne permet pas pour le moment une étude statistique complète, mais on peut déjà voir que la résistivité moyenne du Chattien est environ 30 ohm-m, celle de l'Aquitanien 50 ohm-m et celle du Burdigalien 110 ohm-m. Des travaux ultérieurs permettront de trouver

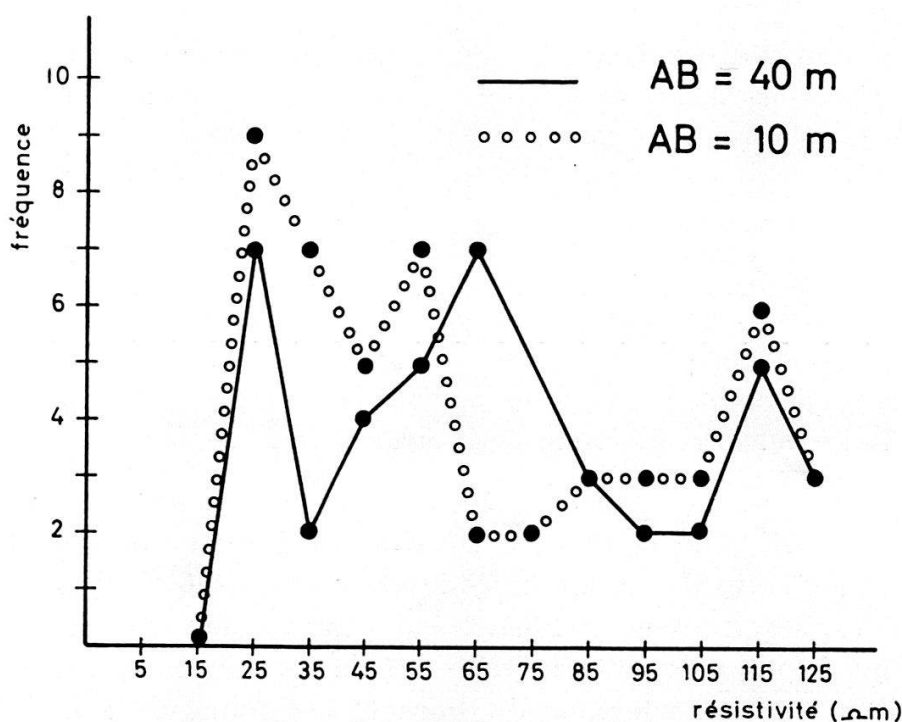


Fig. 3

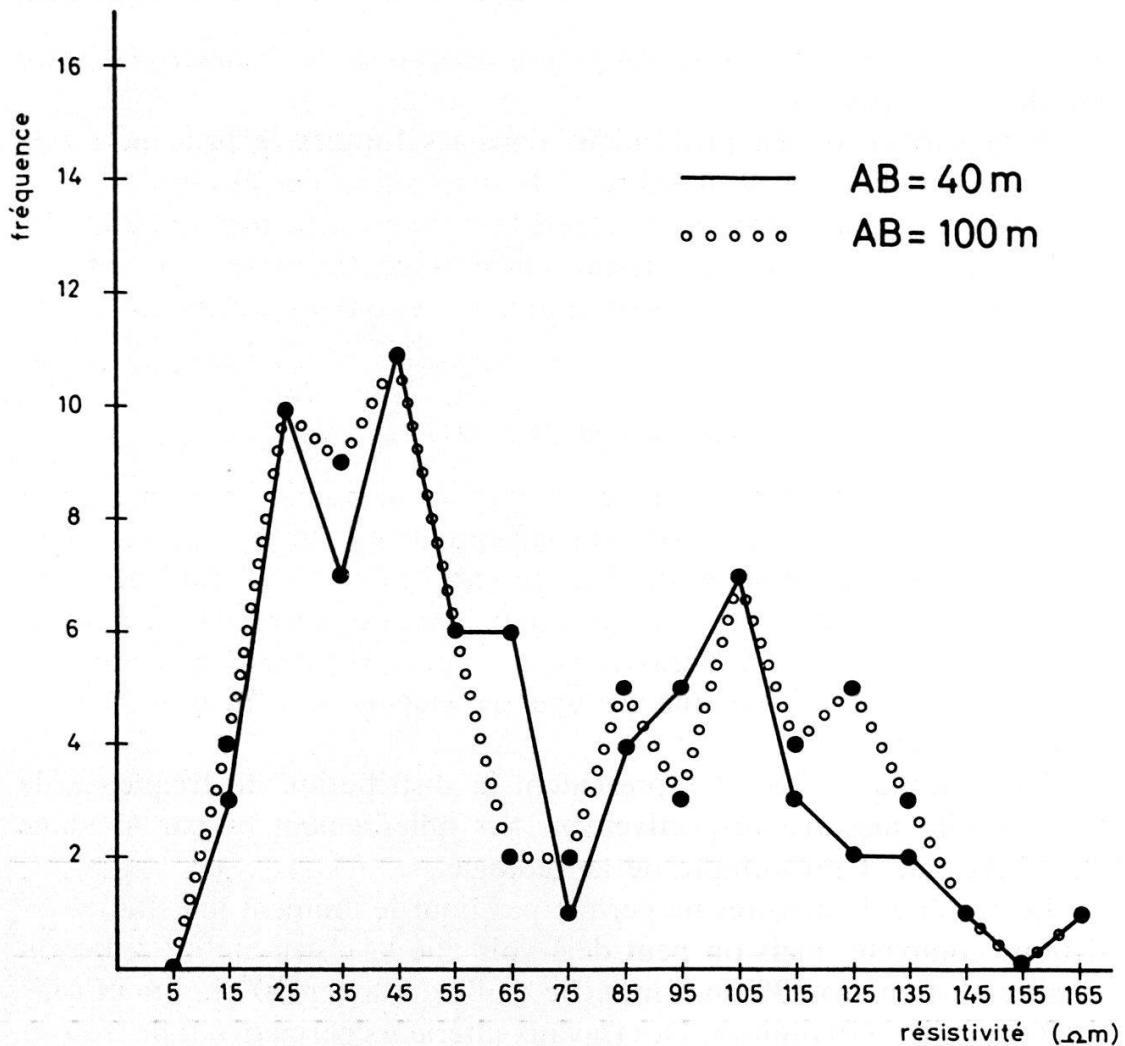


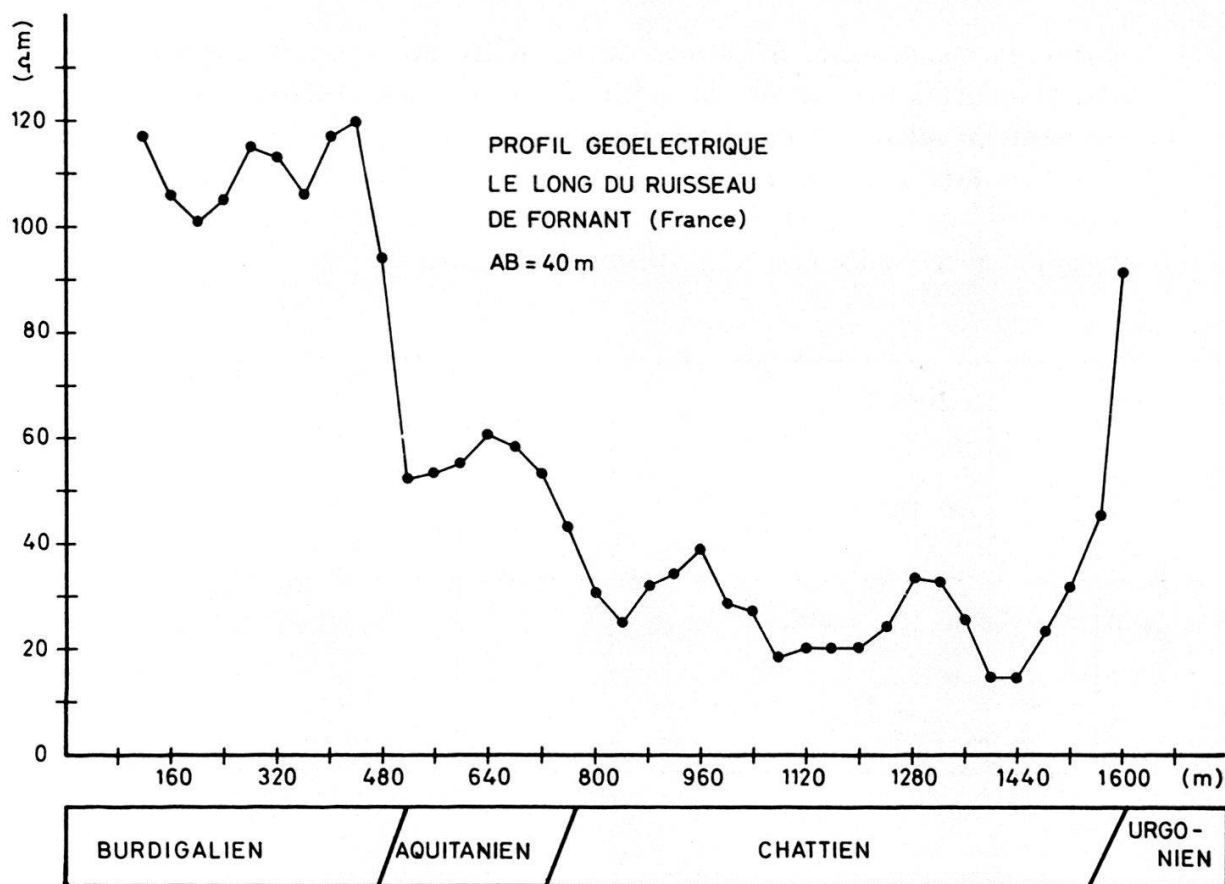
Fig. 4

la corrélation statistique entre la résistivité électrique et les autres paramètres physiques des molasses, tels que la porosité et la perméabilité, suivant la relation fondamentale :

$$\rho_r = \frac{1}{\Phi \cdot S_w^2} \cdot \rho_w \cdot t^2$$

où :  $\rho_r$  = résistivité électrique de la roche ;  
 $\rho_w$  = résistivité électrique de l'eau d'imbibition ;  
 $\Phi$  = porosité ;  
 $t$  = tortuosité ;  
 $S_w$  = degré de saturation des pores.

En dehors de la région étudiée, nous avons fait un profil de résistivité avec  $AB = 40$  m dans le ruisseau du Fornant près de Frangy (France), qui coupe les séries molassiques redressées. Grâce à l'amabilité de M. A. WELLHAUSER, géologue, qui travaille dans la région, nous avons pu disposer de son expérience et de ses coupes géologiques. Le profil électrique et géologique du Fornant est donné dans la figure 5. Le résultat confirme nos hypothèses.



Géologie d'après A. Wellhauser

Fig. 5

Un grand sondage électrique ( $AB = 1200$  m), situé sur l'Aquitaniens au nord-est de Possens, présente les caractéristiques suivantes (MEYER DE STADELHOFEN, 1965) :

Coordonnées : 544 87 / 169 75  
 Altitude : 725 m  
 Aquitaniens : de 725 m à 525 m  
 Chattien a : au-dessous de 525 m

Un forage mécanique tout proche, à Chapelle (LEMCKE, 1959) n'a pas permis de situer la limite Aquitaniens-Chattien. On voit donc que les grands sondages électriques, s'ils sont multipliés, permettront une étude structurale du bassin molassique.

#### RÉSULTATS OBTENUS A PARTIR DES FORAGES PÉTROLIERS

Nous avons pu, grâce à l'amabilité de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine et de la Gewerkschaft Elwerath, disposer des diagraphies électriques des forages Salève 2 et Chapelle 1.



Nous avons procédé à l'étude de la distribution de fréquence des résistivités électriques suivant la méthode de KELLER (1964), c'est-à-dire en prenant la valeur de la résistivité tous les 5 m.

Les résultats obtenus à Salève 2 pour le Chattien et avec la sonde latérale 18'8" et la sonde normale 16" sont reportés sur un papier de probabilité avec ordonnée logarithmique ; figure 6.

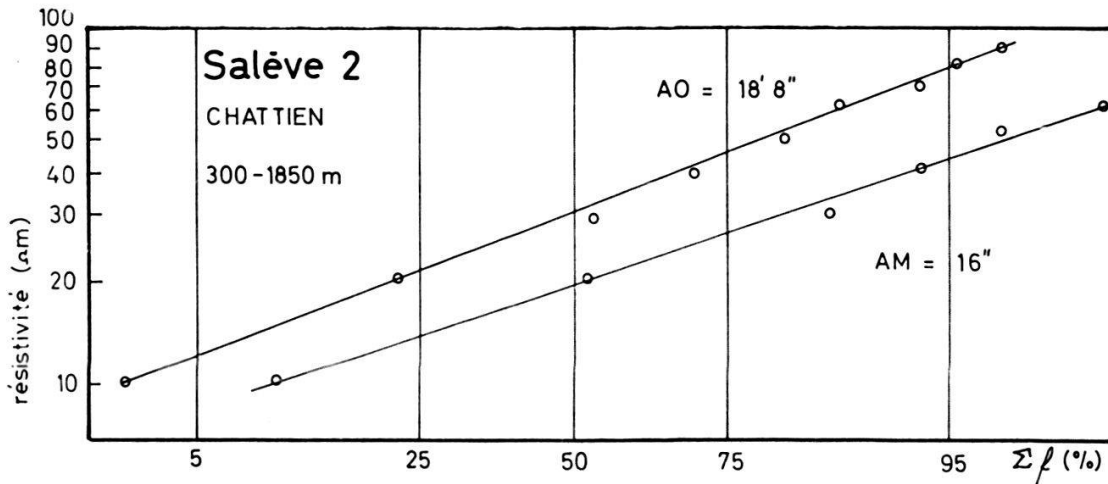


Fig. 6

Les courbes représentatives étant sensiblement des droites, la distribution des fréquences est lognormale. Les résistivités obtenues avec la sonde 16" sont inférieures à celles obtenues avec la sonde 18'8", car la sonde normale 16" mesure la résistivité des terrains en partie envahis par la boue très conductrice du forage. La résistivité moyenne est environ 30 ohm-m, comme pour les mesures de surface.

Le forage de Chapelle 1, dont la limite Aquitanien-Chattien nous est donnée par un sondage électrique (MEYER DE STADELHOFEN, 1965), permet d'étudier la résistivité du Chattien et de l'Aquitaniens, les données du Burdigalien étant trop peu nombreuses pour être utilisées statistiquement. Sur un papier de probabilité sont représentées la distribution de fréquence des résistivités chattienne et aquitanienne mesurées tous les 5 m au moyen de la sonde latérale 18'8" ; figure 7.

Comme pour le forage Salève 2, la distribution de fréquence est lognormale, avec la résistivité médiane de 50 ohm-m pour l'Aquitaniens et de 30 ohm-m pour le Chattien.

Une étude stratonomique (LOMBARD, 1963) faite en vue d'application géophysique et basée sur les coupes décrites par différents auteurs (BERSIER, 1938 ; BRIEL, 1962 ; CRAUSAZ, 1959 ; INGLIN, 1960 ; JORDI, 1955 ; SIEBER, 1959 et VERNET, 1956), en pays vaudois et fribourgeois, permet d'affirmer que la distribution de fréquence des épaisseurs des strates des séries chattienne, aquitanienne et burdigalienne suit une loi lognormale avec des paramètres différents pour chaque série ; figure 8.

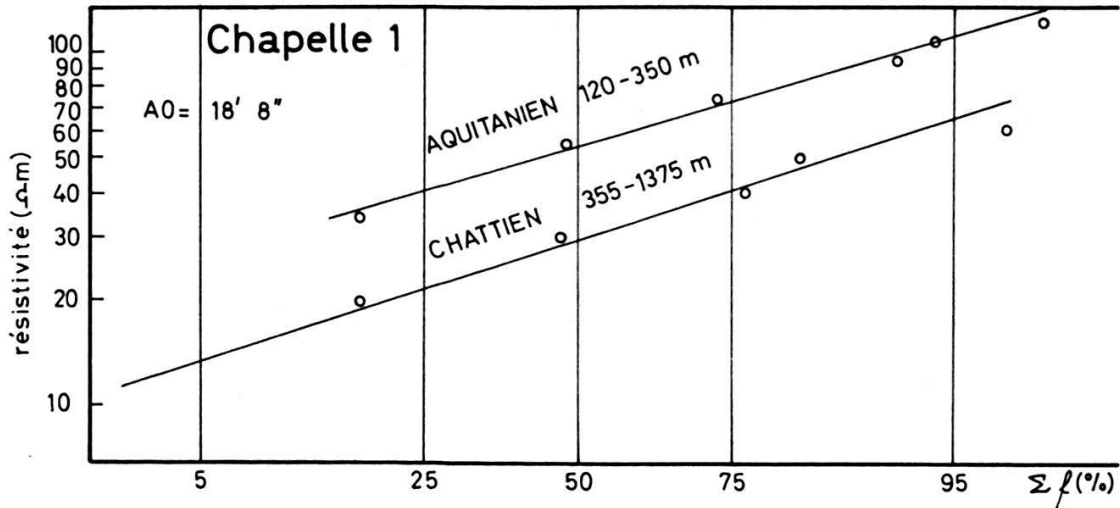


Fig. 7

Une corrélation statistique rigoureuse pourrait être établie entre épaisseur, résistivité électrique et autres propriétés physiques si l'on pouvait disposer de données, non plus enregistrées graphiquement, mais numériquement (DASKAM, 1964). De telles données numériques sont

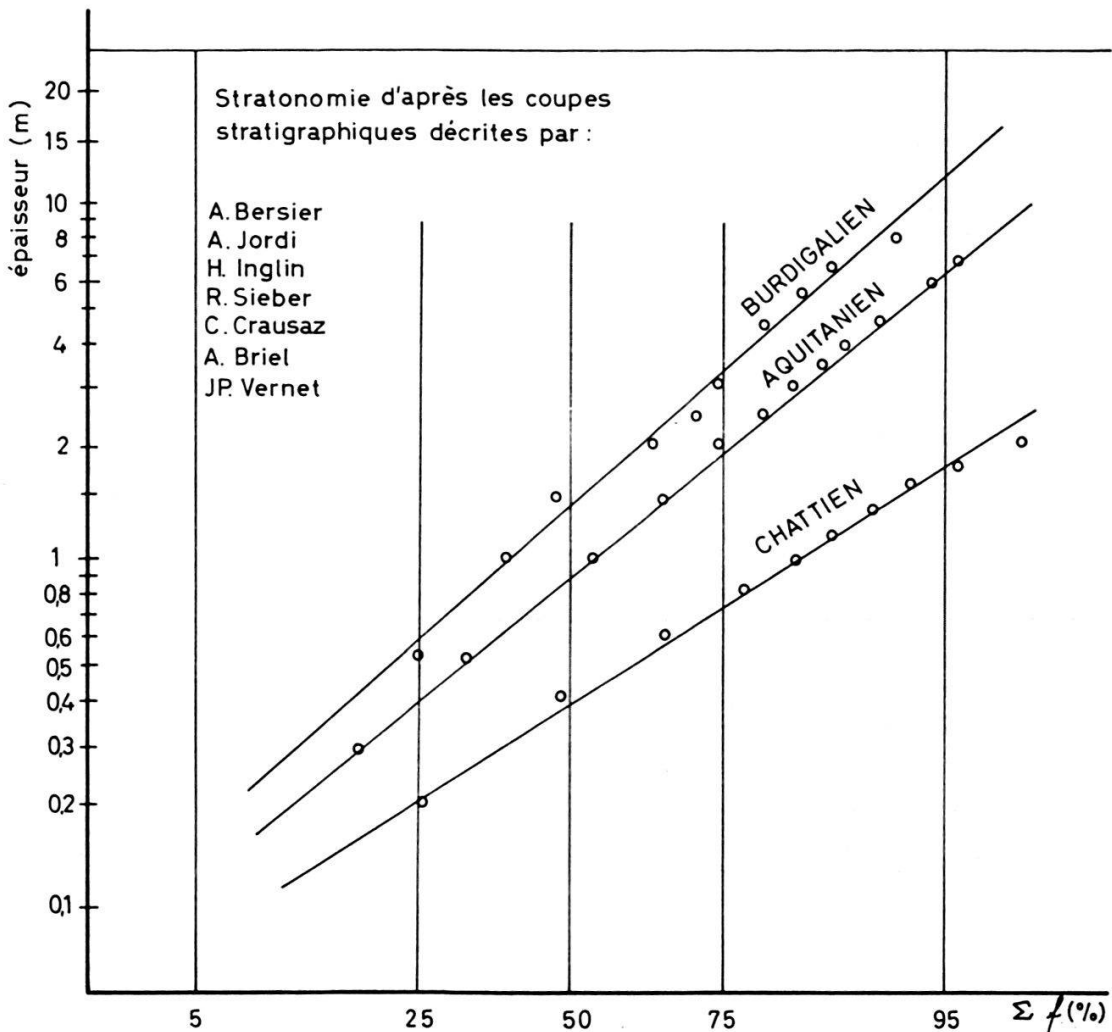


Fig. 8



alors facilement utilisées par des ordinateurs électroniques et pourront constituer une source nouvelle d'information.

### CONCLUSIONS

En guise de conclusion de cette étude partielle et succincte, nous faisons les propositions suivantes :

1. Pour délimiter les limites géologiques dans les forages traversant la molasse il faudrait prévoir une sonde électrique à grand espacement.

2. Il faudrait utiliser l'enregistrement numérique pour les données physiques des forages afin de pouvoir employer les machines digitales.

3. Il serait intéressant et peut-être utile d'essayer d'établir une corrélation entre épaisseur, résistivité et autres paramètres physiques et les paramètres lithologiques et géologiques.

### BIBLIOGRAPHIE

- BERSIER, A. 1938. — Recherches sur la géologie et la stratigraphie du Jorat. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 6, p. 65-192.
- BRIEL, A. 1962. — Géologie de la région de Lucens. *Ecl. geol. Helv.* 55, p. 189-274.
- CRAUSAZ, C. 1959. — Géologie de la région de Fribourg. *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 48, p. 5-117.
- DASKAM, R. 1964. — Automated well log analysis and the evaluation of sandstone bodies in shale sequences. *Quarterly of the Colorado School of Mines* 59, n° 4.
- KELLER, G. V. 1964. — Compilation of electrical properties from electric well logs. *Quarterly of the Colorado School of Mines* 59, n° 4.
- INGLIN, H. 1960. — Molasse et quaternaire de la région de Romont. *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 49, p. 5-94.
- JORDI, A. 1955. — Geologie der Umgebung von Yverdon. *Matériaux Carte géol. Suisse*, n. s. livr. 99.
- LOMBARD, A. 1963. — Stratonomie des séries du Flysch. *Ecl. geol. Helv.* 56, p. 481-511.
- LEMCKE, K. 1959. — Das Profil der Bohrung Chapelle I. *Bull. ASP* 70, n° 70, p. 25-29.
- MEYER DE STADELHOFEN, C. 1965. — Résistivités des molasses du Plateau vaudois. *Arch. des Sciences.* (Genève) 18, n° 2, p. 296-304.
- POLDINI, E. 1947. — La prospection électrique du sous-sol. Librairie de l'Université, Rouge & C<sup>ie</sup> S.A., Lausanne.
- SIEBER, R. 1959. — Géologie de la région occidentale de Fribourg. *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 48, p. 119-229.
- VERNET, J.-P. 1956. — La géologie des environs de Morges. *Eclog. geol. Helv.* 49, p. 157-241.