

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 93 (1967)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Exemples de contributions de la géophysique aux travaux de l'ingénieur  
**Autor:** Meyer de Stadelhofen, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-69072>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SIA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

## Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Grosgrin, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: D. Bonnard, ing.

Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel, J. Favre,  
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,  
architecte  
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse Fr. 40.—	Etranger Fr. 44.—
Sociétaires . . . . .	» » 33.—	» » 2.50
Prix du numéro . . . . .	» » 2.—	» » 2.—

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,  
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:

1/1 page . . . . .	Fr. 423.—
1/2 » . . . . .	» 220.—
1/4 » . . . . .	» 112.—
1/8 » . . . . .	» 57.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26, 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Exemples de contributions de la géophysique aux travaux de l'ingénieur, par M. C. Meyer de Stadelhofen, professeur à l'Université, Lausanne.

Quelques aspects de la formation scolaire et post-scolaire des ingénieurs aux USA, quelques observations présentées par M. Cuénod.

Société suisse des ingénieurs et des architectes. — Les congrès. — Association amicale des anciens élèves de l'EPUL. — Carnet des concours. — Documentation générale. — Informations diverses.

## EXEMPLES DE CONTRIBUTIONS DE LA GÉOPHYSIQUE AUX TRAVAUX DE L'INGÉNIEUR

par M. C. MEYER DE STADELHOFEN, professeur à l'Université, Lausanne.

Au cours de ces dernières années, le Laboratoire de géophysique de l'Université de Lausanne a été appelé à étudier certains aspects de divers tracés routiers. Nous décrivons rapidement ici les résultats obtenus dans deux cas bien différents, puisque l'un a été traité par la méthode de « sismique réfraction », l'autre par la méthode des résistivités apparentes.

L'autoroute Lausanne - Saint-Maurice doit traverser à flanc de coteau les bois de Chillon (fig. 1). Les ingénieurs chargés du projet ont prévu de construire deux rubans de béton supportés par des piliers espacés de 80 à 110 mètres (fig. 2).

Dans cette région, les calcaires peuvent constituer d'excellents points d'appui pour les piliers; malheureusement ils sont recouverts de terrains meubles d'épaisseur extrêmement variable. Le problème est de situer les zones où les terrains meubles sont suffisamment minces, les calcaires suffisamment proches de la surface du sol pour être utilisés comme fondations.

La complexité de la géologie locale, la raideur des pentes et la végétation rendent prohibitif le coût d'une

investigation systématique à l'aide de sondages mécaniques.

En revanche, même dans les terrains difficiles d'accès, la méthode de sismique réfraction permet, entre autres

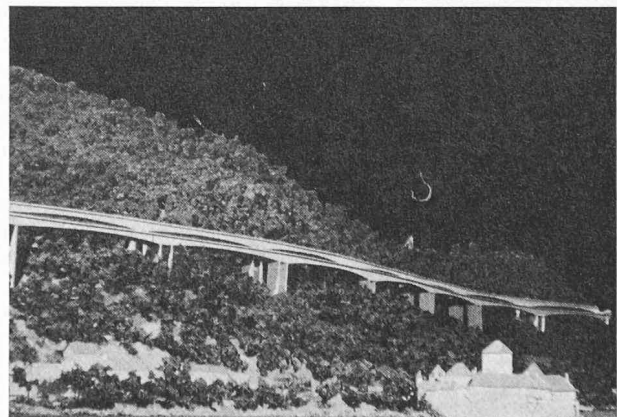
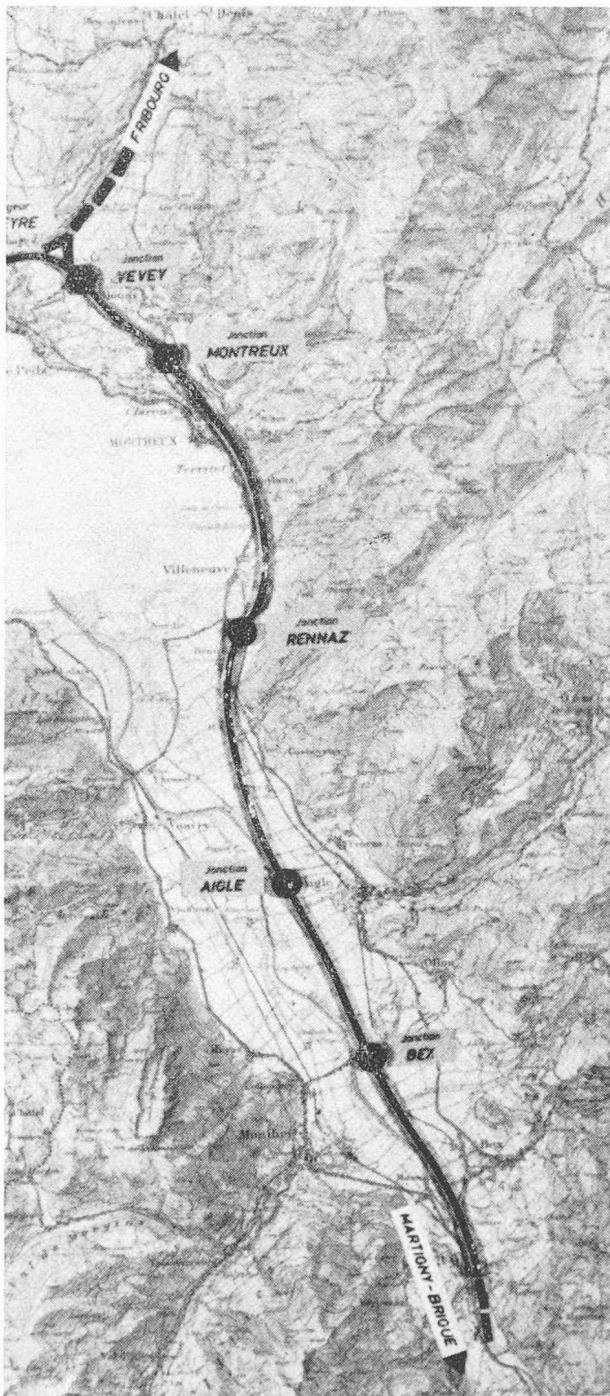


Fig. 2. — Maquette du viaduc de Chillon.



Reproduit avec l'autorisation du Service topographique fédéral du 11 mai 1967.

Fig. 1. — Plan de situation.

Le bois de Chillon se trouve au droit du château du même nom entre Territet et Villeneuve. (Tronçon Montreux-Rennaz.)

choses, de déterminer avec une bonne précision l'épaisseur des morts terrains surmontant une roche saine.

Rappelons qu'il suffit de mesurer en surface la propagation de l'ébranlement dû à une explosion pour en déduire le cheminement des ondes élastiques dans tout le volume sous-jacent (fig. 3).

Déterminer ce cheminement conduit à déterminer l'épaisseur et, dans une certaine mesure les qualités des diverses couches qui constituent le sous-sol.

Le schéma de la figure 3 est formé de trois groupes d'éléments :

- 1) Les éléments connus par construction ; ce sont les distances entre géophones et la position du point d'explosion.
- 2) Les éléments mesurés ; ce sont les temps d'arrivée de l'ébranlement aux géophones successifs.
- 3) Enfin les éléments déduits ou calculés, qui sont, d'une part, l'allure de la propagation des ondes dans les milieux  $V_1$  et  $V_2$  et, d'autre part, l'épaisseur de la première couche, dont on montre qu'elle vaut :

$$h = \frac{x_c}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

Dans le cas des bois de Chillon, les choses sont un peu plus compliquées, car la surface séparant les deux milieux  $V_1$  et  $V_2$  est extrêmement irrégulière. Cette irrégularité introduit certaines difficultés d'interprétation. On surmonte ces difficultés en multipliant les points de mesure de façon à avoir une image statistique des valeurs de  $h$  dans une région donnée.

Le faible prix de revient des mesures et la maniabilité des appareils rendent possible une telle multiplication, sans entraîner de dépenses excessives.

L'ensemble des mesures sismiques permet finalement de fournir aux ingénieurs une image suffisamment précise du sous-sol.

La carte de la figure 4 englobe tout le tracé des bois de Chillon, elle montre les épaisseurs des morts terrains posés sur les calcaires devant servir de fondations.

\* \* \*

Un tout autre problème nous a été posé dans la plaine du Rhône, que doit parcourir l'autoroute Lausanne - Saint-Maurice.

Cette plaine, de Saint-Maurice à Villeneuve, a surtout été constituée par les dépôts fluviaux-lacustres qui peu à peu comblent le lac Léman. C'est pourquoi on peut s'attendre à rencontrer dans le sous-sol des graviers, des sables et des limons.

Avant de déterminer un tracé définitif et avant d'entreprendre des sondages mécaniques, la direction du Bureau de construction des autoroutes et M. Jean Norbert, géologue, désiraient avoir une idée d'ensemble des terrains qu'ils allaient rencontrer et des possibilités de trouver des graviers pour la construction de l'autoroute.

Dans un cas semblable, la méthode de prospection la mieux adaptée est, sans aucun doute, celle des cartes de résistivité électrique.

Mais de quoi s'agit-il ?

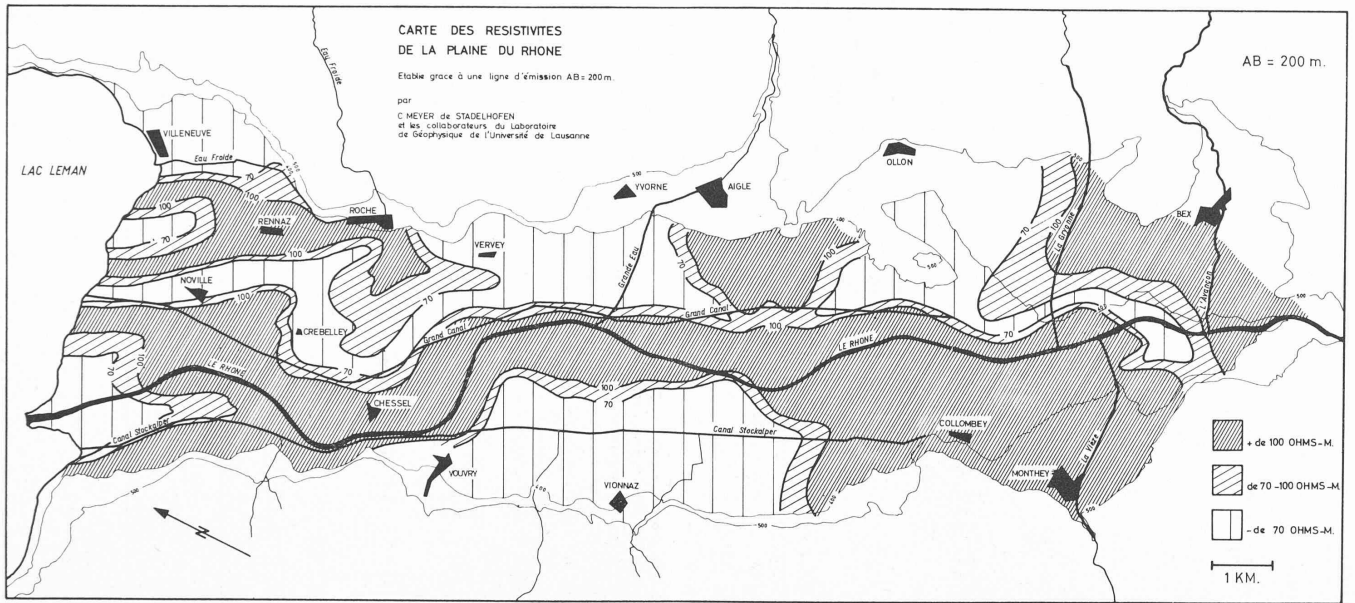


Fig. 5. — Carte des résistivités de la plaine du Rhône.

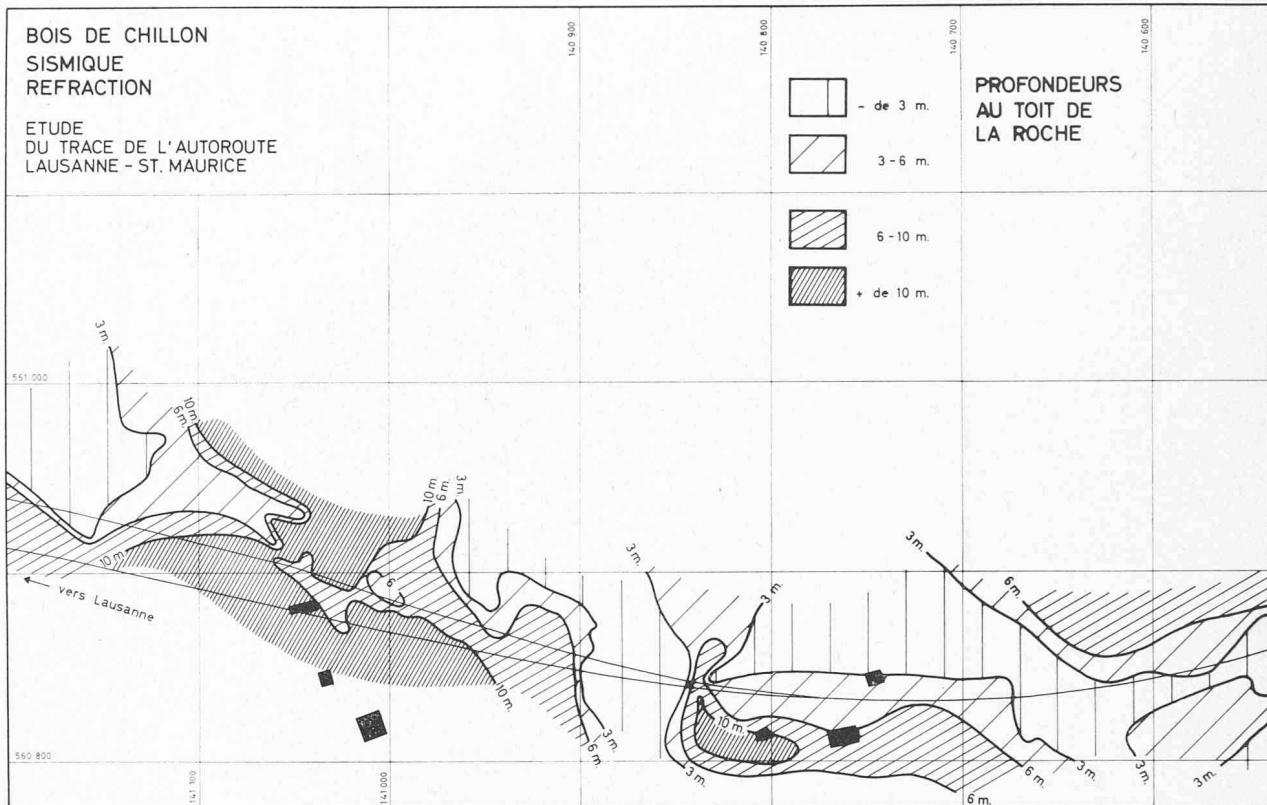


Fig. 4. — Etude sismique des bois de Chillon (partie ouest).

Une carte de résistivité s'élabore en trois étapes :

1. On mesure, en un très grand nombre de points, la résistivité électrique apparente d'une tranche de terrain donnée. (La tranche comprise entre 0 et 10 mètres de profondeur, par exemple.)
2. On reporte sur carte les valeurs mesurées.
3. On trace des courbes d'égale résistivité. Ces courbes délimitent des aires où les résistivités sont du même ordre de grandeur.

Or on démontre que les résistivités peuvent suffire à caractériser la plupart des roches.

Ainsi, par exemple, les limons montrent des résistivités de 20 ohms-m, tandis que les graviers atteignent et dépassent 200 ohms-m.

Finalement, le bon sens géologique aidant, la carte des résistivités peut être lue comme une carte pétrographique montrant ici des graviers, là des sables, ailleurs des limons.

Malheureusement les choses ne sont pas toujours aussi

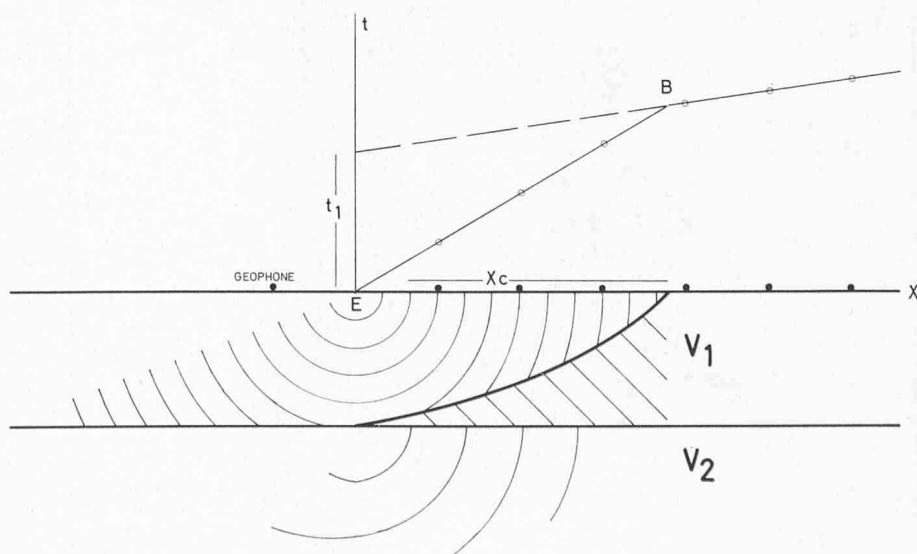


Fig. 3. — Modèle de réfraction sismique.



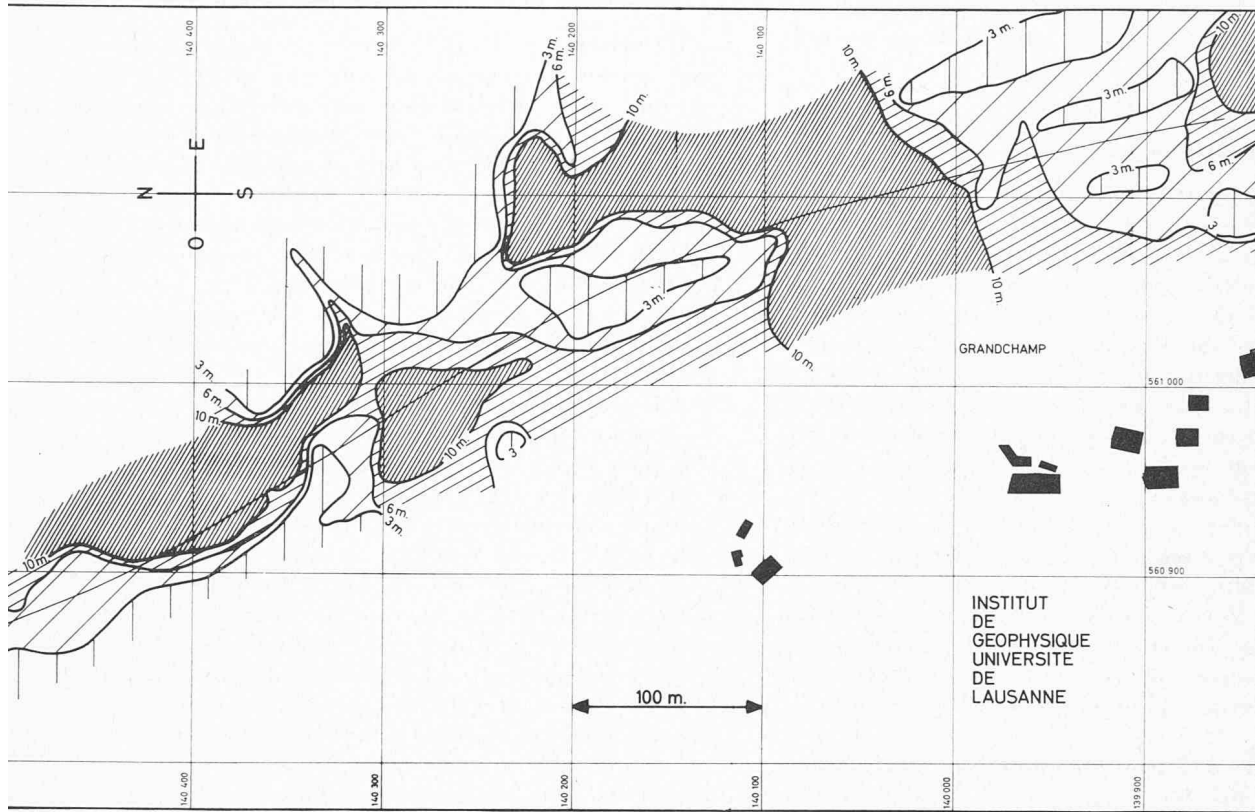


Fig. 4. — Etude sismique des bois de Chillon (partie est).

simples. En effet, si dans la tranche de terrain examinée se rencontrent, sous un même point, diverses formations telles que sables, graviers et limons par exemple, la résistivité mesurée prendra une valeur moyenne qui, considérée isolément, sera dépourvue de sens.

Une telle valeur ne se charge de signification que comprise dans une carte, car elle s'intègre alors aux diverses structures géologiques, aux chenaux, aux deltas ou aux cônes que dessinent les courbes d'égale résistivité.

Les géophysiciens qui raisonnent sur un point ou un profil isolé ont de grandes chances d'arriver à des confu-

sions. On ne peut attribuer impunément aux résistivités apparentes une signification qu'elles n'ont pas. Les mesures de résistivité doivent être considérées dans leurs contextes géoélectrique et géologique.

Quand elles couvrent de grandes surfaces, comme c'est le cas dans la plaine du Rhône, les cartes de résistivité fournissent une excellente vue d'ensemble que synthétise la figure 5.

Cette figure constitue un véritable écorché géologique, elle met au jour, d'une part, les cônes, les chenaux et les deltas et, d'autre part, les sables, les graviers et les limons aujourd'hui recouverts.

## QUELQUES ASPECTS DE LA FORMATION SCOLAIRE ET POSTSCOLAIRE DES INGÉNIEURS AUX USA

Quelques observations présentées par Michel CUÉNOD à la séance de la commission « Formation postscolaire des ingénieurs et des architectes », le vendredi 13 janvier 1967, à Lausanne

### 1. Introduction

De septembre 1964 à juin 1966, j'ai fait un séjour aux USA comme « professeur visiteur » à l'Université de Floride, à Gainesville, où j'ai donné un certain nombre de cours dans le domaine de ma spécialité : les techniques modernes des réglages automatiques et leur application dans le domaine de la production de l'énergie. J'ai été invité à donner des conférences dans les

Universités de Brown à Providence, de Duke à Durham (Virginie du Nord), et de Boulder (Colorado). J'ai collaboré en outre, à titre de « consultant », au Stanford Research Institute. J'ai été frappé par certaines des méthodes utilisées aux USA, tant pour la formation des ingénieurs que pour la promotion de la recherche.

Cet exposé a pour but de relever un certain nombre de faits qui m'ont particulièrement frappé, concernant