

Contribution à la prospection géophysique des charbons

Autor(en): **Chappelier, D.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société**

Band (Jahr): **34 (1981)**

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740044>

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.

CONTRIBUTION A LA PROSPECTION GÉOPHYSIQUE DES CHARBONS

PAR

D. CHAPPELLIER ^{1*}

INTRODUCTION

La crise énergétique actuelle suscite un regain d'intérêt pour le charbon. Un peu partout dans le monde, divers efforts ont été entrepris pour revaloriser les gisements connus ou pour en découvrir de nouveaux. Les géophysiciens ne restent pas étrangers à ces travaux, ils tentent d'adapter à la prospection des lignites, des houilles et des anthracites les méthodes qui ont fait leurs preuves dans d'autres domaines.

LES DIAGRAPHIES

Jusqu'ici, les résultats les plus marquants ont été obtenus avec les diagraphies de forages. Le succès de ces méthodes s'explique par les propriétés physiques des charbons et par leur mode de gisement.

Du point de vue des diagraphies, les caractéristiques physiques particulièrement intéressantes sont évidemment celles qui font apparaître une anomalie bien différenciée. Parmi ces propriétés remarquables, le poids spécifique vient en tout premier lieu. En effet, ce dernier est compris, pour les charbons, entre 1,2 et 1,7, ce qui assure un contraste de densité important avec les roches encaissantes dont le poids spécifique est toujours supérieur à 2. (Voir fig. 1.)

D'autres caractéristiques des charbons sont intéressantes pour les diagraphies, il faut mentionner spécialement: la porosité (log neutron), la transmission des

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

* Les études de terrain faites sur les charbons valaisans et décrites ci-dessous ont été possibles grâce à la collaboration des étudiants de l'Institut de Géophysique de l'Université de Lausanne. Dans le domaine de la polarisation spontanée, nous avons bénéficié des conseils et des mises au point technologiques de notre excellent collègue Pierre Gex.

ondes sismiques (velocity log, acoustics log, etc.), la conductibilité (logs électriques), la faible radioactivité (gamma ray log). (Voir fig. 2.)

Il faut noter cependant que ces propriétés ne restent pas constantes d'un gisement à l'autre et qu'elles ne présentent pas toujours un contraste marqué avec celles des roches encaissantes.

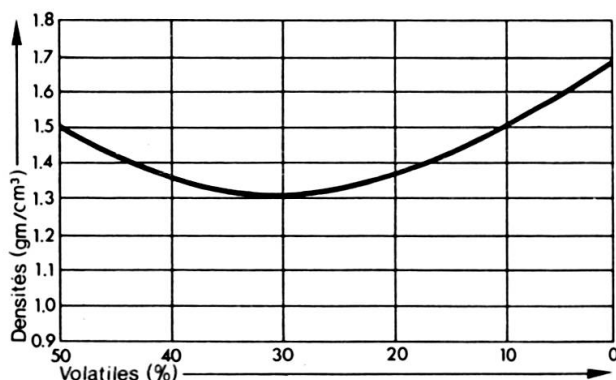


FIG. 1. — Densités et degré de carbonisation. D'après K. Otto-Dresser Atlas.

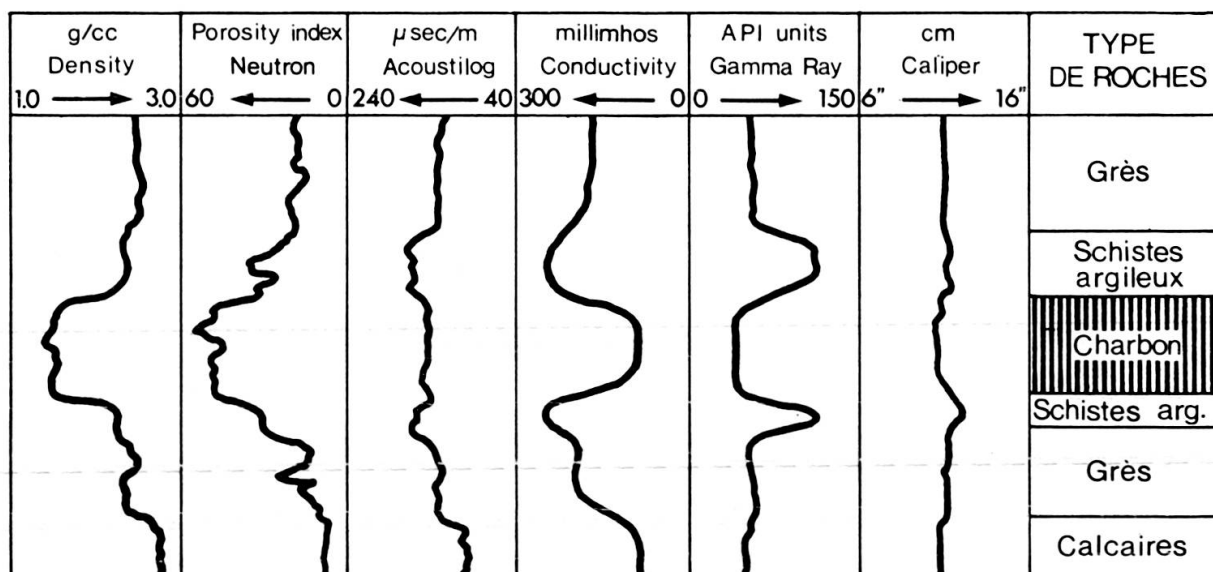


FIG. 2. — Réponse de différents logs en face d'un banc charbonneux. D'après J. Kowalski et W. H. Fertl, 1977.

La porosité, par exemple, est comprise entre 4 et 16%, ce qui correspond à l'ordre de grandeur des variations que l'on pourrait observer entre un calcaire massif et un grès.

Les vitesses sismiques dans le charbon sont variables et restent généralement faibles, elles se distinguent nettement de celles observées dans les grès et les calcaires, mais sont souvent proches de celles des schistes argileux.

Le problème des résistivités est un peu plus complexe. Au-dessus de 87% de carbone, les charbons, plus ou moins « graphitisés », se comportent comme des

semi-conducteurs. Au-dessous de cette teneur, les charbons sont électriquement résistants, mais cette résistance est elle-même affectée par la conductibilité électrolytique de l'eau d'imbibition. Ainsi, les charbons poreux et dégazés peuvent contenir beaucoup d'eau, ils sont alors relativement conducteurs. Les mêmes charbons, non dégazés, sont résistants. C'est la perméabilité en grand ou en petit des roches encaissantes qui conditionne le dégazage.

Dans certains cas, les anthracites sont à l'origine d'une intense polarisation spontanée, nous y reviendrons ci-dessous.

La radioactivité des charbons est habituellement très faible. Cependant, dans les milieux perméables, le carbone peut fixer des éléments radioactifs entraînés par les circulations aqueuses.

On peut conclure de ces quelques remarques que nombre de diagrapies n'ont d'intérêt que pour un bassin donné, pour un type de charbon donné. D'autre part, il est clair que la combinaison de plusieurs diagrapies suffit souvent à lever les indéterminations.

LA GÉOPHYSIQUE DE SURFACE

La prospection géophysique des charbons à partir de la surface rencontre de grandes difficultés. Celles-ci sont dues au mode de gisement du combustible. En effet, les couches minces, surtout lorsqu'elles sont horizontales, se prêtent mal à l'investigation géophysique. Cependant, un certain nombre de méthodes, utilisées avec discernement, peuvent apporter de précieuses informations.

Les méthodes qui permettent d'estimer les densités, si intéressantes pour les diagrapies du charbon, sont pratiquement inopérantes pour sa prospection à partir de la surface. La gravimétrie, en effet, n'apporte guère dans ce cas que des informations structurales. Ceci est particulièrement vrai dans les bassins houillers européens où les couches sont généralement minces. Cette restriction s'applique aussi aux méthodes sismiques qui ne constituent habituellement qu'un moyen d'investigation indirect.

Le cas des conductibilités électriques est à la fois plus complexe et plus intéressant. Les sondages électriques et les profils de résistivités sont souvent utiles à la prospection structurale des charbons, ils se prêtent parfois à leur prospection directe. Pour que celle-ci soit possible, il faut que les couches charbonneuses soient relativement épaisses, de grande extension et surtout qu'elles présentent, par rapport aux roches encaissantes, un contraste de résistivité important et suffisamment constant. Cette dernière condition est rarement satisfaite. En effet, nombreux sont les bassins houillers qui recèlent, à côté du charbon, des conglomérats, des grès, des schistes argileux et des calcaires marneux. Il est très fréquent que l'une ou l'autre de ces roches montre une résistivité très proche de celle des houilles ou des lignites recherchés. Cette analogie introduit une ambiguïté lors de la prospection. D'autre part,

nous l'avons vu, les niveaux charbonneux, toujours poreux, peuvent contenir des quantités d'eau conductrice très variables selon que les roches encaissantes ont permis ou non un dégazage poussé. C'est là une nouvelle source d'ambiguïté.

Il existe cependant des cas favorables où les charbons se signalent par un excellent contraste de résistivité par rapport à l'encaissant, relativement conducteur. R. K. Verma et N. C. Bhui (1979) en donnent un exemple dans le Permo-Carbo-nifère des Indes. Grâce à des profils de résistivités, ces auteurs ont pu mettre en évidence des couches de houilles résistantes, dont les pendages ne dépassent pas 20 ou 30 degrés. Les roches encaissantes semblent constituées surtout de schistes marneux, de grès et de conglomérats.

Les lignites de la Molasse suisse, particulièrement ceux du canton de Vaud, pourraient peut-être se prêter au même type de prospection. Dans ce cas, les couches charbonneuses sont certes très minces, mais les roches encaissantes sont très conductrices, leur résistivité ne dépasse pas d'ordinaire quelques dizaines d'ohms-m.

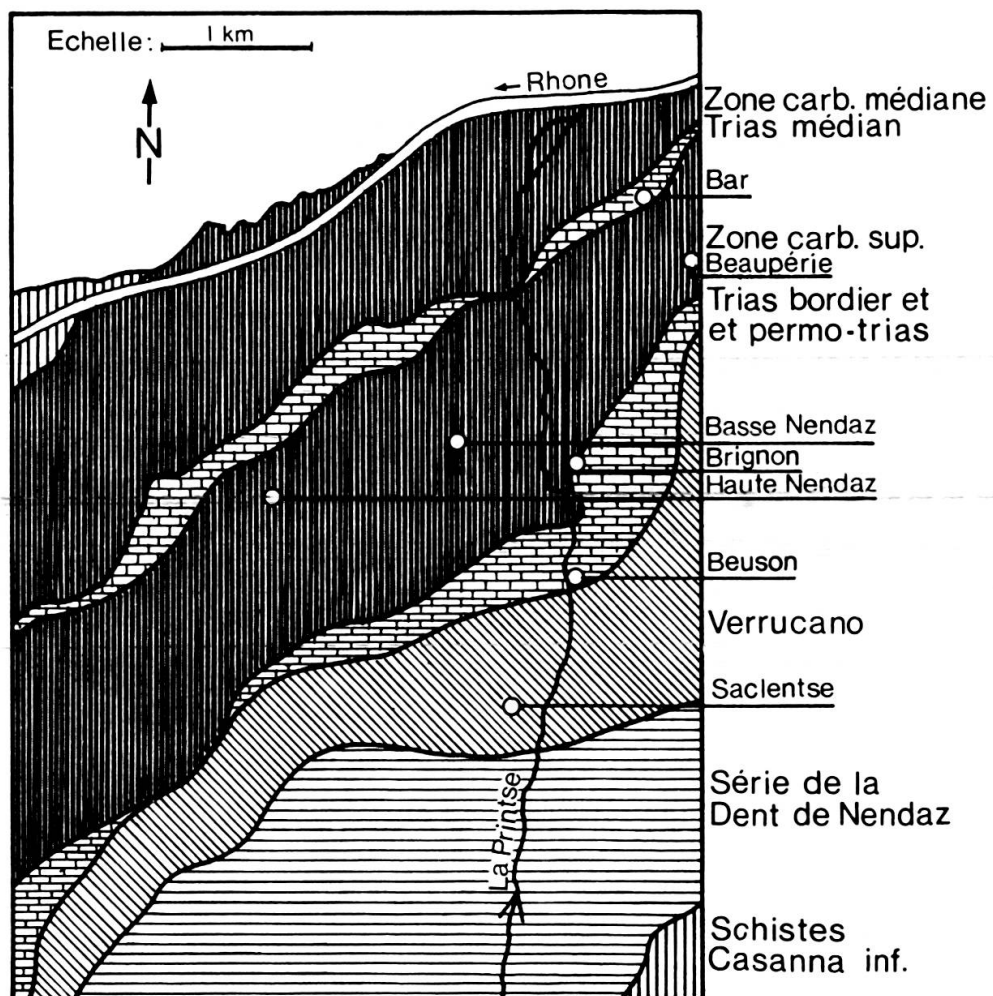


FIG. 3. — Esquisse tectonique de la région de Bar, Valais, Suisse. D'après J. J. Calame, 1950.

Jusqu'ici, nos expériences en Suisse ont porté sur les anthracites carbonifères du Valais, plus spécialement sur les anthracites de la zone interne, au front de la nappe des Mischabel, sur la rive gauche du Rhône. Le Carbonifère de cette région est bien connu grâce aux nombreux travaux des géologues et des mineurs (L. Wehrli, 1925; P. Christ, 1925). Il comporte surtout: des schistes argileux, des schistes ardoisiers, des grès et des conglomérats. On peut attribuer à l'ensemble un pendage général vers le S.E., pendage compris entre 45 et 70 degrés. Cependant, toutes les couches sont fortement replissées et fracturées.

Les niveaux charbonneux ont subi les contrecoups des efforts tectoniques et de la fracturation. Ils se caractérisent par de très grandes variations d'épaisseur et par un boudinage important; ainsi, par places, on peut rencontrer des amas puissants, alors qu'ailleurs les couches anthraciteuses ont été étirées au point de disparaître presque totalement. Par endroits, on peut observer le charbon injecté dans des failles.

Vers le haut des pentes, le Permo-Trias surmonte le Carbonifère; vers le bas, ce dernier disparaît sous les éboulis et les alluvions de la vallée du Rhône. Au cœur du Carbonifère apparaît une bande de Trias formé de calcaire dolomitique et de gypse. (Voir fig. 3.)

Du point de vue de la prospection électrique, l'expérience montre que l'ensemble des terrains carbonifères constitue, par rapport à ceux du Trias, un assez bon conducteur. Cette propriété permet de les différencier sur le terrain, malgré la présence d'une couverture de moraines et d'éboulis parfois importante. (Voir fig. 4 et 5.)

L'anthracite de cette région s'accompagne malheureusement de plus de 30% d'impuretés (cendres). Sa teneur en carbone dépasse 92%, alors que l'hydrogène représente 1 à 2%, et l'oxygène plus l'azote 1 à 6%. Il faut noter que cet anthracite est non seulement un excellent conducteur électrique, mais encore qu'il est le siège de phénomènes de polarisation spontanée (P.S.) intenses.

Les figures 4 et 5 montrent la correspondance entre les profils de résistivités, les profils de polarisation spontanée et deux coupes géologiques sommaires établies dans la région de Bar et de Beaupérie.

Résistivité et polarisation spontanée mettent bien en évidence les contacts Permo-Trias — Carbonifère ainsi que Carbonifère — alluvions. L'espacement des mesures et l'épaisseur du recouvrement ne permettent pas de distinguer chacun des niveaux charbonneux. Cependant, les zones comportant de nombreuses couches d'anthracite se signalent par des potentiels négatifs de P.S. particulièrement intenses. Ces phénomènes avaient d'ailleurs déjà été signalés dans la région par Ed. Poldini et J. M. Vallet (1947).

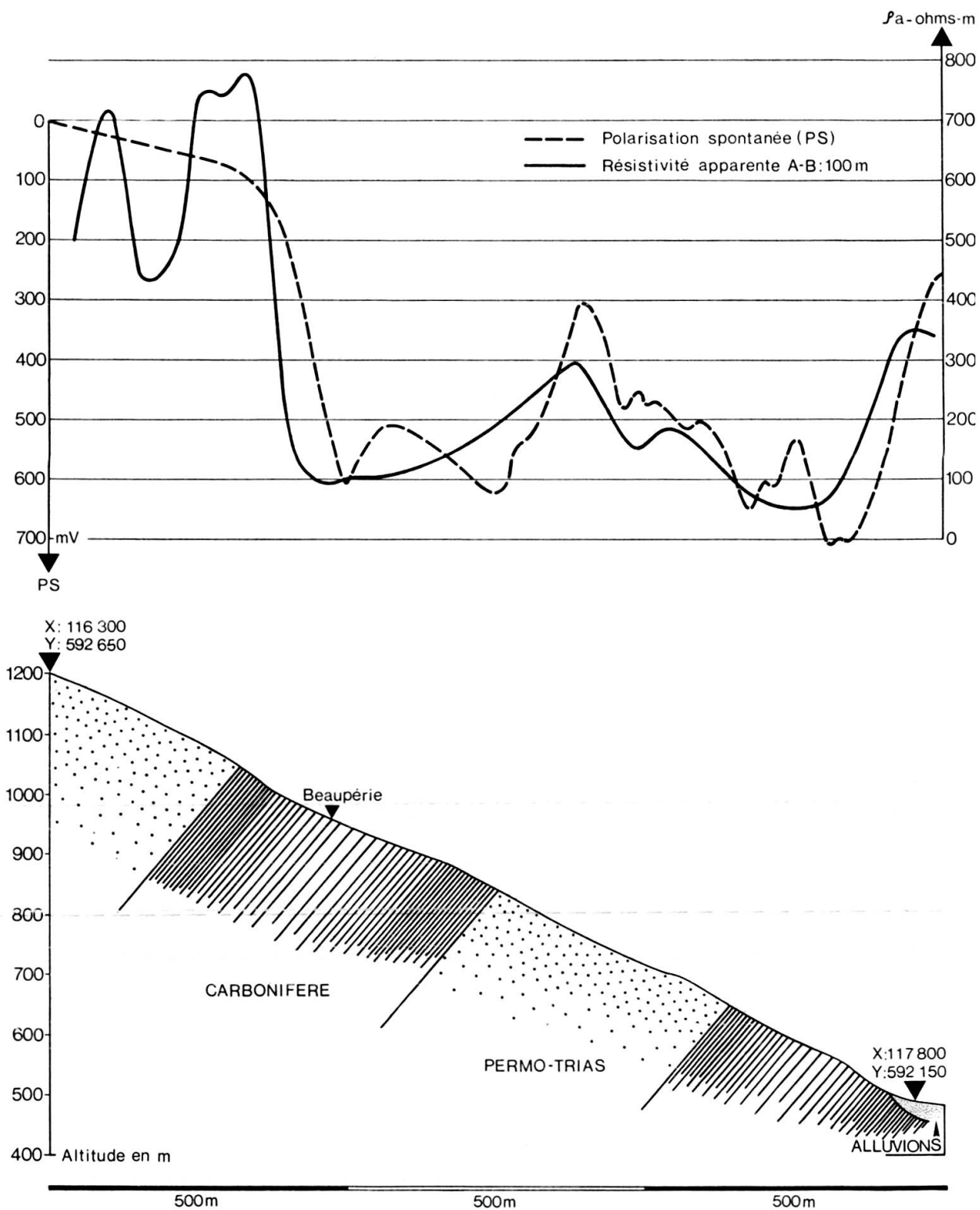


FIG. 4. — Résistivité apparente et polarisation spontanée mesurées au contact du Permo-Trias et du Carbonifère dans la région de Bar — Valais — Suisse

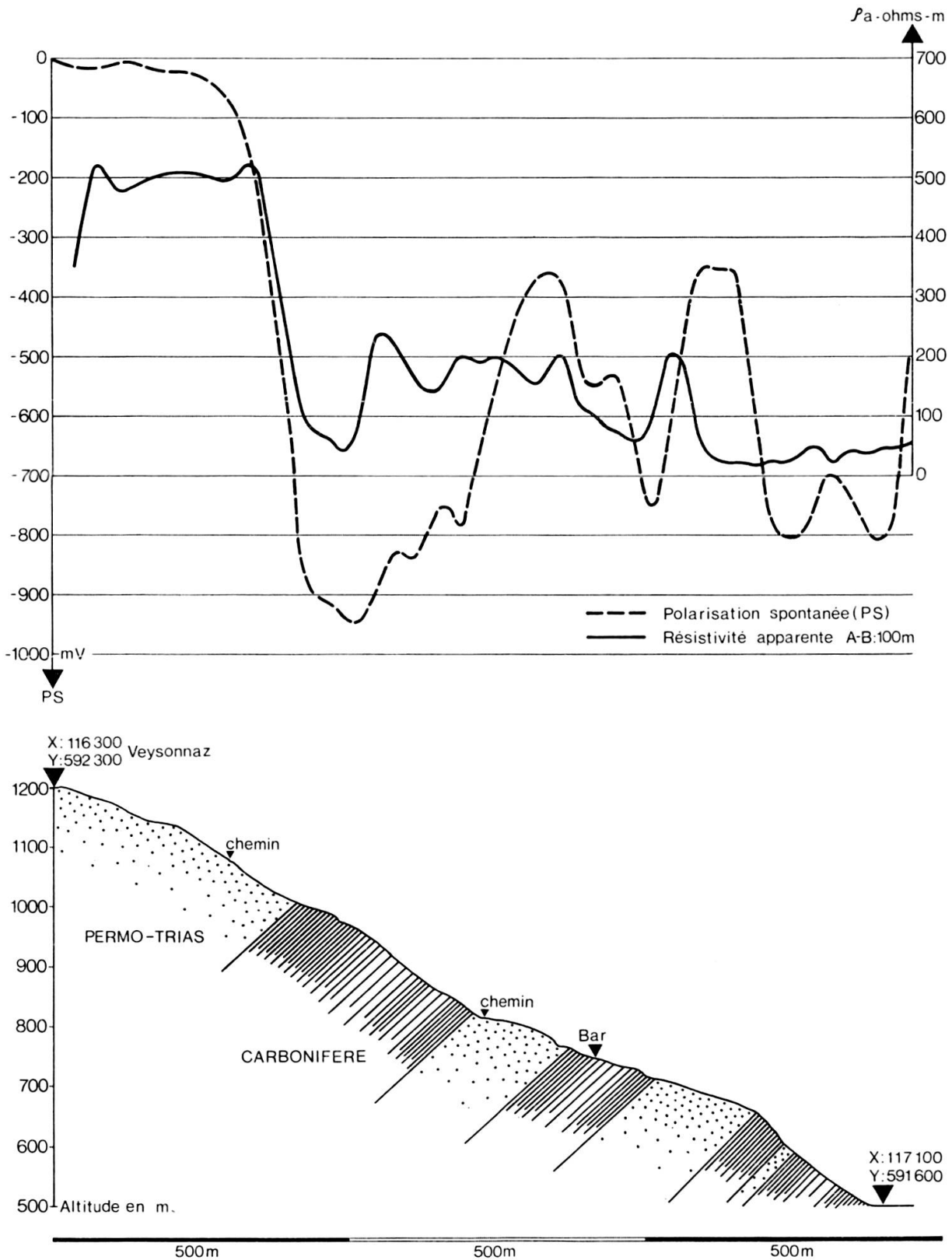


FIG. 5. — Résistivité apparente et polarisation spontanée mesurées au contact du Permo-Trias et du Carbonifère dans la région de Bar — Valais — Suisse

REMARQUES ET CONCLUSIONS

Résistivité et polarisation spontanée semblent pouvoir faciliter la cartographie du Carbonifère alpin, lorsque ce dernier n'affleure pas. Par ailleurs, il serait intéressant d'étudier, grâce aux méthodes électriques, en périphérie des Alpes, le degré de carbonisation des charbons inaccessibles aux observations directes. Nous pensons en particulier à ceux situés sous le plateau molassique et dans le Jura. Il semble bien, en effet, que la « graphitisation » des charbons dépend pour beaucoup des efforts tectoniques subis par le combustible (Coal and Coal-bearing Strata, 1968).

Enfin, il est permis d'imaginer que la méthode magnéto-tellurique pourra, dans ces mêmes zones, faciliter la mise en évidence des formations permo-carbonifères conductrices sous le Trias résistant. Une telle possibilité, si elle se vérifie par l'expérience, pourrait être utile aux recherches d'hydrocarbures.

BIBLIOGRAPHIE

- SCHMIDT, C. (1920). Texte explicatif de la carte des gisements des matières premières minérales de la Suisse (1:500 000). *Matér. Géol. Suisse*, Bâle.
- CHRIST, P. (1925). Das produktive Karbon der Schweizeralpen. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. XI Lieferung*, II Teil.
- WEHRLI, L. (1925). Das produktive Karbon der Schweizeralpen. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. XI Lieferung*, I Teil.
- POLDINI, Ed. (1943). Sur l'existence de courants électriques naturels liés aux gîtes d'anthracite valaisans. *Compte rendu des séances de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, 60, 274.
- POLDINI, Ed. et J. M. VALLET (1947). Etude préliminaire des courants électriques naturels liés au Carbonifère de la région de Salins près de Sion (Valais). *Compte rendu des séances de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, 64, 18.
- VALLET, J. M. (1949). Etude des courants électriques naturels liés au Carbonifère de la région de Salins — Chandoline — Bramois près de Sion (Valais). *Archives des Sciences*, Genève, vol. 2, fasc. 1.
- CALAME, J. J. (1954). Etude géologique de la région de Nendaz (Valais). Uni. Genève, *Thèse 1171*.
- Coal and Coal-bearing Strata (1968). Ducan, Murchison and T. Stanley Westoll, Editors. Edinburg and London.
- VERMA, R. K. and N. C. BHUIN (1979). Use of electrical resistivity methods for study of coal seams in part of the Iharia coalfield, India. *Geoexplor.*, Vol. 17, No. 2, 163-176, May 1979.