

Contribution à l'étude, par prospection électrique, des terrains anisotropes plissés

Autor(en): **Poldini, Edouard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **25 (1943)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-742312>

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.

Séance du 4 février 1943.

Edouard Poldini. — *Contribution à l'étude, par prospection électrique, des terrains anisotropes plissés.*

On connaît la méthode de prospection par mesure des résistivités électriques apparentes: Rappelons que si l'on ferme un circuit d'intensité I par la terre, à l'aide de deux piquets A et B fichés dans le sol, il est possible de calculer la résistivité du sous-sol, si ce dernier est homogène. Il suffit pour cela de mesurer la différence de potentiel entre deux points M et N de la surface. On démontre, en effet, que

$$\rho = \frac{K \Delta V}{I}$$

où ρ est la résistivité, ΔV la différence de potentiel entre les points M et N, et K un coefficient caractéristique de la position géométrique de quatre points A, M, N, B. Dans le cas de ter-

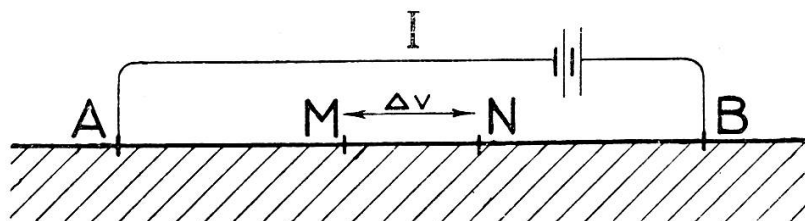


Fig. 1.

Dispositif expérimental utilisé pour la mesure de la résistivité apparente du sous-sol.

rains hétérogènes, nous pouvons continuer à porter dans la formule les valeurs expérimentales de ΔV et I et nous en déduisons un nombre ρa qui a les dimensions d'une résistivité, que nous appellerons « résistivité apparente ». Cette dernière est fonction des dimensions du dispositif AMNB et de la répartition des résistivités du sous-sol. Connaissant cette répartition des résistivités en profondeur, on peut donc essayer d'en déduire celle des résistivités apparentes en surface. Ou bien encore connaissant la distribution des résistivités apparentes en

surface, peut-on tenter de diagnostiquer la répartition des résistivités profondes. Ce dernier but est celui de la prospection électrique, dont plusieurs tours expérimentaux ont déjà été exposés¹.

La présente note est destinée à attirer l'attention sur les anomalies des mesures de « résistivités apparentes » constatées sur des terrains homogènes anisotropes plissés, comme des schistes par exemple. Dans de tels cas on observe expérimentalement les faits suivants:

I. Si l'on réalise avec de grands dispositifs de mesure $A_1 B_1$ fixes des profils de résistivités² perpendiculaires à la stratification, on trouve sur les anticlinaux des maxima et sur les synclinaux des minima.

SYNCLINAL ET ANTICLINAL ANISOTROPES

*Les flèches indiquent schématiquement
la circulation du courant*

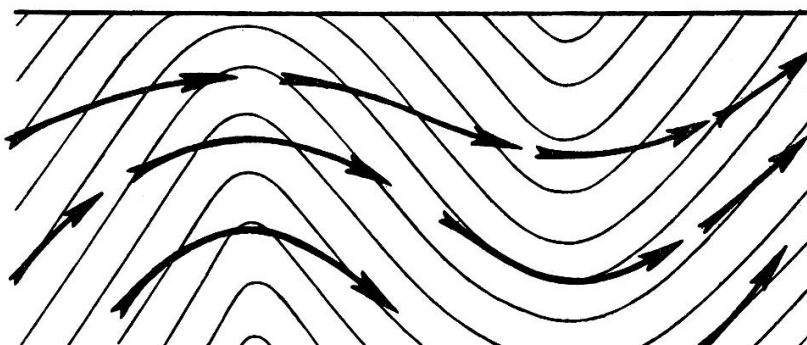


Fig. 2.

Circulation du courant électrique dans un terrain anisotrope plissé.
(Il s'agit de la partie du sous-sol placée dans la région centrale
d'un dispositif AMNB.)

(La ligne d'émission de courant $A_1 B_1$ fixe doit alors être de préférence assez longue pour embrasser un grand volume de

¹ E. POLDINI, *La prospection électrique du sous-sol*. Librairie Rouge, Lausanne, 1941.

² Nous emploierons pour abrégier le terme de « résistivité » à la place de celui de « résistivité apparente ».

terrains. C'est-à-dire qu'elle comprendra au moins dans sa longueur un anticlinal et un synclinal. On mesure les résistivités en déplaçant une ligne volante MN aussi courte que possible le long de la droite $A_1 B_1$.)

II. Si l'on réalise des mesures de résistivités avec un « petit » dispositif $A_2 M_2 N_2 B_2$ mobile, placé perpendiculairement à la stratification, on trouve, comme précédemment, des maxima sur les anticlinaux et des minima sur les synclinaux.

(Les lignes d'émission seront prises alors de longueur bien moindre que celles utilisées pour l'expérience du paragraphe I. Nous prendrons $A_2 B_2$ égal, par exemple, à la plus courte distance séparant un anticlinal d'un synclinal. Et le dispositif entier sera déplacé à chaque mesure.)

III. Si l'on réalise encore avec le dispositif $A_2 M_2 N_2 B_2$ mentionné au paragraphe II, des mesures parallèlement à la direction de stratification, on trouve des minima sur les anticlinaux et des maxima sur les synclinaux.

IV. Enfin, si l'on fait le rapport des mesures réalisées // et \perp à la stratification (selon paragraphe II et III), on trouve sur les anticlinaux une « anisotropie apparente »¹ plus faible que sur les synclinaux.

Les phénomènes transversaux signalés sous paragraphe I s'expliquent eux-mêmes par la figure 2. L'anisotropie des terrains amène une concentration des filets de courant sur le sommet des anticlinaux où l'on trouve donc un maximum de résistivité puisque le gradient du potentiel y est anormalement accru. L'inverse se produit sur les synclinaux.

Les phénomènes décrits au paragraphe III sont un peu moins évidents. Les maxima sur les synclinaux sont dus à ce que le courant, enfermé dans une sorte de cuvette longitudinale, a de la peine à en sortir, car il lui faudrait traverser normalement toutes les couches résistantes sans profiter des couches conductrices qu'il ne pourrait pas prendre dans leur longueur. Il a

¹ Nous conviendrons d'appeler « anisotropie apparente » le rapport entre les résistivités apparentes mesurées parallèlement et perpendiculairement à la stratification.

donc tendance à circuler surtout dans l'axe de la cuvette, où il est canalisé, concentré, et la densité de courant se trouve alors si forte que les gradients de potentiel, et par suite les résistivités apparentes, sont supérieurs à la normale. Au contraire, sur les anticlinaux le courant n'a aucune peine à s'échapper latéralement sur les deux flancs, où il s'étale dans les couches conductrices qu'il peut prendre en long.

* * *

Les réflexions précédentes furent suggérées par des mesures exécutées à travers le bassin houiller de Saint-Eloy. Ce dernier se présente, en gros, comme un remplissage, par des formations stéphanienues, d'une étroite fosse (de 1.000 à 1.500 mètres de large) comprise entre des terrains métamorphiques. Ces formations carbonifères sont constituées par des complexes, très fortement plissés, de grès et de schistes, passant les uns aux autres. Le recouvrement est très faible (20 mètres au maximum).

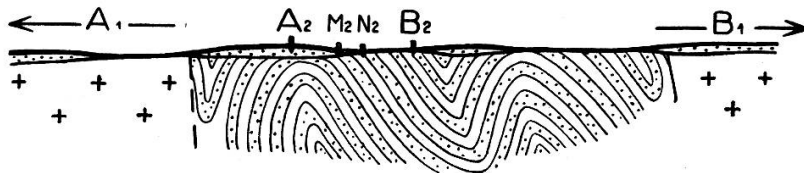


Fig. 3.

Schéma des dispositifs de mesure utilisés à Saint-Eloy.

Disons ici que le terme d'anisotropie a été employé en prospection électrique, non seulement pour caractériser des corps pour ainsi dire « microscopiquement » anisotropes, mais également pour définir des alternances de couches conductrices et résistantes, dont la puissance individuelle peut aller jusqu'à un mètre, par exemple, et que l'on pourrait appeler des ensembles « macroanisotropiques ». Ces dernières formations macroanisotropiques se comportent exactement comme les couches « microanisotropiques » dès qu'on les examine sous les volumes de plusieurs milliers de mètres cubes, que considère la prospection électrique. Ainsi les alternances de grès et de

schistes de Saint-Eloy constituaient-elles des ensembles fortement anisotropiques.

Examinons maintenant les résultats obtenus: C'était le houiller qu'il s'agissait d'étudier! Il importait donc de choisir des dispositifs d'envoi de courant AB tels que les mesures soient essentiellement affectées par les formations carbonifères que l'on désirait étudier. On admet généralement empiriquement à ce sujet, que la profondeur d'investigation d'un dispositif est grossièrement égale à $\frac{AB}{4}$ ou $\frac{AB}{3}$. Aussi a-t-on opéré comme suit:

La première partie de l'étude électrique a été réalisée en plaçant deux pôles d'envoi de courant $A_1 B_1$, distants de 3 kilomètres, de part et d'autre du houiller, dans les terrains métamorphiques. Ce dispositif embrassait donc largement et profondément toutes les formations. Les résistivités étaient prises le long de la ligne $A_2 B_2$ en déplaçant un petit câble volant MN de 50 mètres pour les mesures de tension ΔV . Elles étaient notées topographiquement au centre de MN. Le profil obtenu, reporté en trait plein sur la figure 4, est très parlant. On y constate des résistivités bien différenciées. Les maxima se placent sur les anticlinaux, tandis que les minima déterminent les synclinaux. Nous attribuons en grande partie aux effets d'anisotropie ces exaltations et ces baisses des résistivités. Cependant les couches de charbon, qui se trouvent toujours à plus de 100 mètres de profondeur, ont vraisemblablement pu aider à remonter le courant en surface, au droit des anticlinaux, et sont peut-être en partie responsables des fortes résistivités constatées sur les points hauts du profil $A_1 B_1$.

Pour la suite de l'étude, les résistivités ont été mesurées le long de la droite $A_1 B_1$, mais avec un petit dispositif $A_2 M_2 N_2 B_2$ ($A_2 B_2 = 200$ mètres; $M_2 N_2 = 50$ mètres; $A_2 M_2 = N_2 B_2 = 75$ mètres). Ce dispositif entier était déplacé à chaque mesure qui était notée au milieu de $M_2 N_2$. Les mesures, vu le peu d'ampleur de la ligne d'émission $A_2 B_2$, ne pouvaient être influencées par les couches de charbon, situées toujours à plus de 100 mètres de profondeur. Elles étaient, en revanche, affectées par les terrains du manteau de couverture quaternaire

SYNCLINAUX ET ANTICLINAUX ANISOTROPES

Mesures de résistivités réalisées à St Eloy

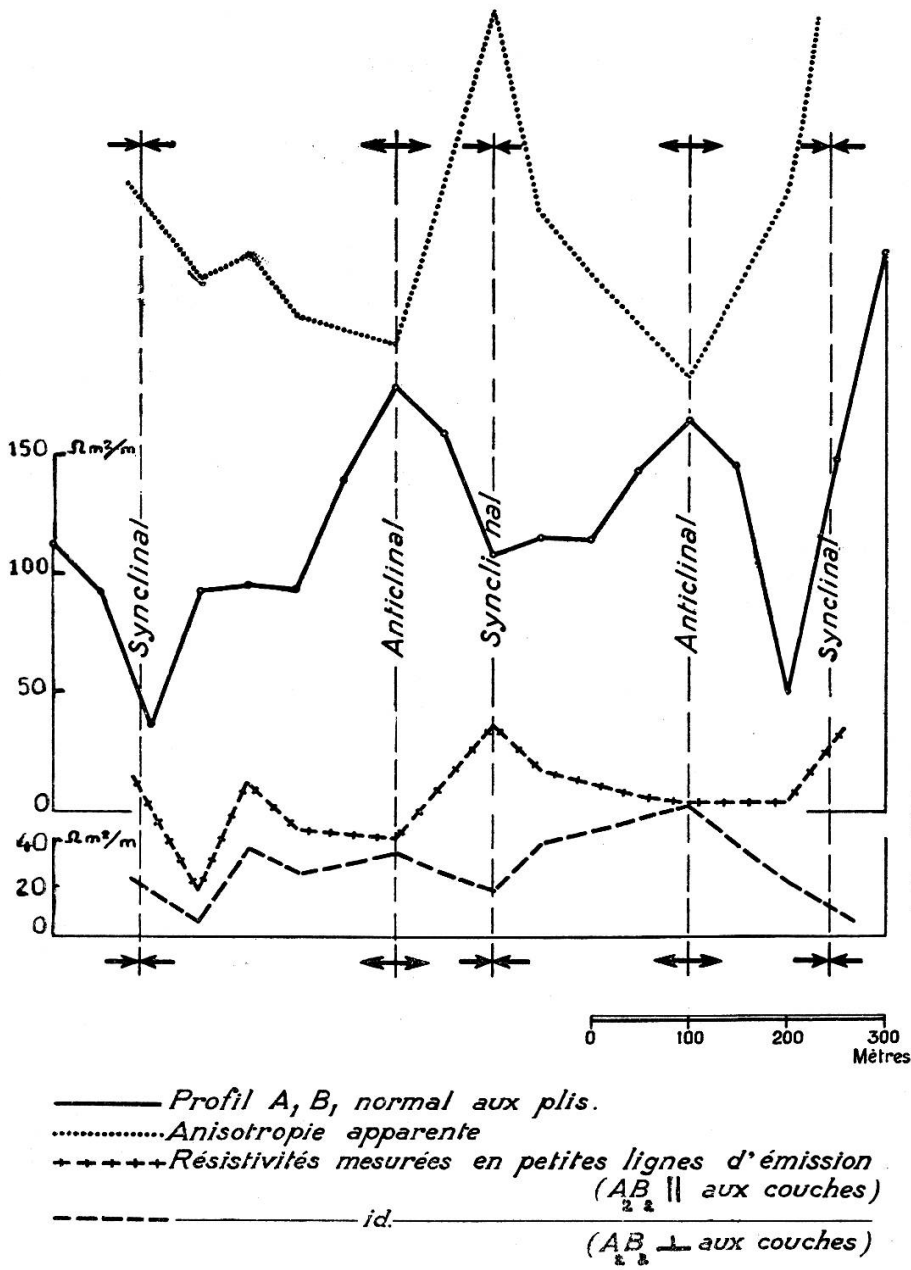


Fig. 4.

conducteur, épais de 0 à 20 mètres, ce qui explique qu'elles sont notamment plus basses que celles du profil $A_1 B_1$ qui lui, embrassait en revanche une partie des terrains métamorphiques résistants. Mais, au total, les mesures du type $A_2 B_2$ correspondent à des dispositifs d'envoi de courant embrassant essentiellement le houiller. Nous pouvons donc porter notre diagnostic sur ce dernier et voyons que

- a) Le paradoxe de l'anisotropie, déjà énoncé par Raymond Maillet et Henri-Georges Doll¹ s'est vérifié tout le long des deux profils mesurés en lignes d'émission courtes ($A_2 B_2 = 200$ m). C'est-à-dire que la résistivité apparente mesurée perpendiculairement à la stratification $<$ que la résistivité mesurée parallèlement à la stratification;
- b) Les mesures réalisées avec le dispositif $A_2 B_2$ placé perpendiculairement à la stratification présentent des maxima au droit des anticlinaux, des minima au droit des synclinaux;
- c) Les mesures réalisées avec le dispositif $A_2 B_2$ placé parallèlement à la stratification présentent des minima sur les anticlinaux et des maxima sur les synclinaux;
- d) Le profil d'anisotropie (rapport des résistivités prises \parallel et \perp à la stratification, avec le dispositif $A_2 B_2$) est d'accord avec la théorie exposée, soit:

anticlinaux: faible anisotropie apparente,
synclinaux: forte anisotropie apparente.

* * *

En résumé, on voit que l'étude tectonique de certains solides géologiques cachés, construits en matières anisotropes plissées (telles que des schistes ou des alternances répétées de bancs variés de faible puissance) est quelquefois possible par la mesure, en surface, des résistivités apparentes.

¹ Raymond MAILLET et Henri-Georges DOLL, *Sur un théorème relatif aux milieux électriquement anisotropes et ses applications à la prospection électrique en courant continu*. Beiträge für angewandte Geophysik, pp. 109-124, 1932.

En effet, pour chercher, dans ces cas, à localiser anticlinaux et synclinaux, il est possible d'opérer comme suit:

- 1^o On exécute d'abord des mesures de résistivité transversales, le long d'une ligne d'émission $A_1 B_1$ fixe (la distance $A_1 B_1$ étant égale à plusieurs fois la distance de deux anticlinaux). Les maxima indiquent alors les anticlinaux; les minima les synclinaux.
- 2^o On réalise ensuite, sur les plis ainsi déterminés, des mesures longitudinales et transversales avec des lignes $A_2 B_2$ mobiles (la distance $A_2 B_2$ étant de l'ordre de grandeur de celle comprise entre un synclinal et un anticlinal). Puis, l'on vérifie si l'on obtient, pour l'anisotropie apparente, des valeurs faibles (voisines de 1) sur les anticlinaux et fortes (par exemple 1,5 ou 2) sur les synclinaux).

Ces ensembles de mesures, se contrôlant les uns les autres, permettent, dans de multiples cas d'interprétation, de tenir compte de facteurs aberrants.

Séance du 18 février 1943.

SÉANCE ANNUELLE DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

SÉANCE PARTICULIÈRE.

En ouvrant la séance, M. Emile Cherbuliez, nouveau président, annonce que l'ordre traditionnel de la séance annuelle a été inversé cette année à titre d'essai. En conséquence, il donne la parole à M. H. Saini, ancien président, pour la lecture de son rapport sur l'activité de la Société en 1942.

RAPPORT DU PRÉSIDENT SORTANT DE CHARGE POUR L'ANNÉE 1942

L'activité de la Société débuta normalement le 15 janvier 1942 avec une conférence du nouveau président sur « Le microscope électronique ». Elle se poursuivit régulièrement toute