

APPLICATION DES PROPRIÉTÉS DE RÉSISTIVITÉ DES TERRAINS D'ALTÉRATION A LA CONNAISSANCE DE LA TECTONIQUE DU MASSIF DE SARAYA (SÉNÉGAL ORIENTAL)

Catherine DORBATH*, Pascal FROIDEVAUX*,
Alain BLOT**, Michel CARN**

* *Géophysiciens et **Géologues de l'ORSTOM*

* *Laboratoire de Géophysique ORSTOM, BP. 50, M'Bour
(Sénégal).*

** *Laboratoire de Géologie ORSTOM, BP. 1386, Dakar
(Sénégal).*

RÉSUMÉ

Le massif de granite birrimien de Saraya a été affecté, postérieurement à sa mise en place, par une tectonique cassante se manifestant le plus souvent par des venues basiques dirigées par cette tectonique birrimienne à post-birrimienne. Les corps basiques sont des dykes doléritiques mais aussi des gabbros pegmatitiques et tous les intermédiaires. Ces accidents à remplissage basique ont été repérés par la méthode électrique et suivis sur vingt kilomètres environ. Leur direction d'ensemble est N 30-40°, mais des phases secondaires à cette tectonique principale se traduisent localement par des modifications dans le dyke principal étudié ; ces fractures à remplissage basique constituent l'anomalie Z 14 définie en 1962 par la Compagnie Générale de Géophysique. Des grès ont été observés près des dolérites, mais il est difficile de les situer par rapport au batholite de Saraya.

Du point de vue des méthodes de travail, il est montré que l'utilisation des propriétés électriques des terrains superficiels d'altération permet de poser rapidement un diagnostic de la lithologie et d'établir une cartographie précise sans affleurement.

Du point de vue métallogénique, quelques essais ont montré que les dykes basiques n'étaient pas exempts d'activité radiométrique, mais il ne semble pas y avoir une liaison directe entre la mise en place

des dolérites et une partie de la minéralisation uranifère malgré la concordance des directions.

D'autre part, les dykes pourraient fournir des ressources en eau souterraine.

ABSTRACT

The Birrimian granite massif of Saraya has been affected by fault tectonics of a more recent age than the massif itself. This is most frequently to be seen in basic intrusions resulting from late or post-Birrimian tectonic activity. The basic rocks are dolerite dykes, pegmatite gabbros, and intermediaries. The accidents containing a basic fill have been identified by electrical methods and traced over distances of about 20 km. The general direction is 30-40° east of north, but secondary phases may be observed in changes to the dyke principally studied here : the fractures in question constitute the anomaly Z 14 as defined by the Compagnie Générale de Géophysique in 1962. Near the dolerites some grits have been observed, but it is difficult to place them relative to the Saraya batholith.

Study methods : the observation of properties of electrical resistance in the upper weathering mantle has been useful in determining the lithology speedily and in mapping without necessary reference to outcrops.

Some tests have shown that the basic dykes have not been unaffected by radiometric activity, but it does not appear that there is any link between the formation of the dolerites and incipient uranium mineralisation, in spite of the similarity of directions shown. Apart from metal resources, some of the dykes could provide underground water reserves.

ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЫВЕТРИВАЮЩИХСЯ ГРУНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕКТониКИ ГОРНОГО МАССИВА САРАЯ (ВОСТОЧНЫЙ СЕНЕГАЛ).

РЕЗЮМЕ

Гранитный бирримийский массив Сарая был подвержен, после его размещения, сбросовой тектонике, чаще всего проявляющейся основными притоками, направленными указанной бирримийской — после-бирримийской тектоникой. Основные тела представлены долеритовыми дайками, но также и пегматитовыми габбро и всеми промежуточными материалами. Эти преобразования с основным заполнением были обнаружены при помощи электрического метода и прослежены на протяжении примерно двадцати километров. Общее их направление: С 30-40°, но вторичные — по отношению к этой главной тектонике — фазы местно проявляются изменениями в главной изученной дайке: эти разломы с основным заполнением представляют собой определённую в 1962 г. Генеральным Обществом Геофизики аномалию Z 14. Возле долеритов наблюдались песчаники, но их трудно определить по отношению к сарайскому батолиту.

С точки зрения методов работы, показывается что использование электрических свойств поверхностных выветривающихся грунтов позволяет быстро поставить литологический диагноз и составить точную картографию без выходов на поверхность.

С металлогенетической точки зрения, некоторые опыты показали что основные дайки не лишены радиометрической деятельности, но повидимому нет прямой связи между размещением долеритов и частью ураноносной минерализации, несмотря на согласие направлений.

Кроме того, дайки могли бы снабжать грунтовой водой.

INTRODUCTION

Le programme développé par cette étude avait pour objet d'étendre les observations et mesures ponctuelles effectuées à Kondokhou dans le cadre des recherches sur les altérations superficielles des roches. Les travaux de A. Blot et M. Carn avaient montré que des dykes basiques existaient dans le massif de Saraya et qu'ils s'individualisaient nettement du massif par la nature et la profondeur de leurs altérations, donnant ainsi des propriétés de résistivité électrique très différenciées.

A partir de là, les objectifs étaient de mieux connaître la nature du remplissage éventuel des accidents tectoniques qui ont affecté le massif de granite de Saraya, d'étendre les observations ponctuelles de Kondokhou, de comparer la tectonique dans le massif avec la classification de Korj et Kniajev établie dans les séries voisines.

MATÉRIEL

Nous avons disposé de deux appareillages complets de sondage électrique comprenant des potentiomètres Cagniard. Sur chaque appareillage on a monté un seul interrupteur commandant le circuit de mesure et l'injection de courant, ce qui permet d'effectuer les mesures plus rapidement et même en présence d'une légère dérive due à la polarisation spontanée.

Compte tenu de la très forte résistance de prise rencontrée dans cette région et de la sensibilité un peu faible des galvanomètres utilisés, un des appareillages comprenait 10 piles de 90 V permettant, dans les cas limites d'utiliser une tension de 900 V; l'autre possédait un adaptateur d'impédance (amplificateur de courant sur le circuit MN) qui permettait de ne jamais injecter plus de 270 V dans AB.

MÉTHODES

Comme dans les précédentes études de l'ORSTOM, c'est le quadripôle Schlumberger qui a été utilisé. Les résultats des travaux effectués à Kondokhou par M. Carn ont montré que la prospection électrique pouvait efficacement révéler la présence de corps basiques dans le massif granitique: en effet les courbes de sondage électrique (SE) sur dolérite présentent la forme très particulière d'un V bien marqué, correspondant à des valeurs minimum des résistivités apparentes toujours inférieures à 50 $\Omega \cdot m$, tombant parfois à 10 $\Omega \cdot m$, et une remontée très régulière de pente souvent supérieure à 45° (cf. fig. 1). Cette forte pente qui rend les sondages ininterprétables quantitative-

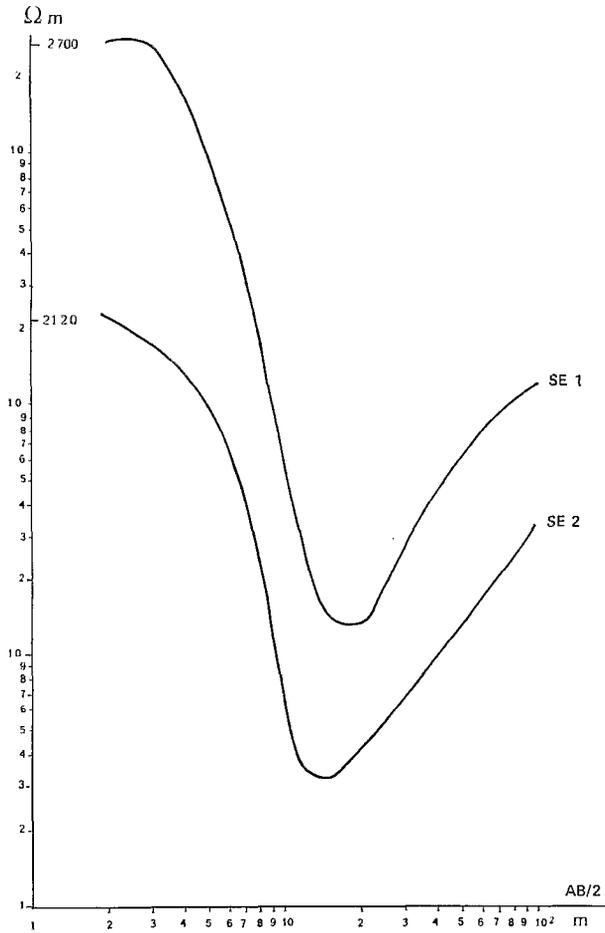


FIG. 1. — Sondages électriques sur dolérite : SE 1, 2.

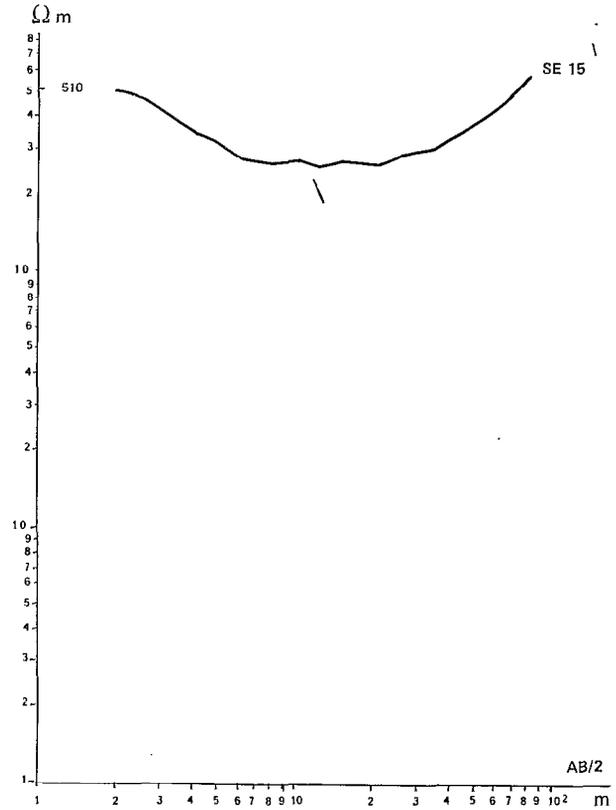


FIG. 2. — Sondage électrique sur granite : SE 15.

ment, est vraisemblablement due aux discontinuités latérales : les filons basiques étant généralement larges de 20 à 100 m et les sondages étant effectués avec des lignes de longueur AB/2 maximum de 100 à 150 m, le sous-sol ne peut être considéré comme tabulaire.

Par contre, les sondages effectués sur granites présentent des courbes en fond de bateau assez plat correspondant à des résistivités apparentes minimales de l'ordre de 150 à 200 Ω·m et des remontées assez faibles dues à une altération plus profonde et un passage moins franc de la roche altérée à la roche saine (fig. 2).

Une étude précédente (Y. Albouy, J.C. Pion, J.M. Wackermann, 1970) donne les valeurs des résistivités (ρ) des terrains en fonction de la nature des minéraux

argileux de néogène liée très certainement à la nature de la roche mère (voir tableau ci-dessous).

Argiles gonflantes :	$6 \leq \rho \leq 14$
Argiles gonflantes + Kaolinite :	$15 \leq \rho \leq 25$
Kaolinite :	$20 \leq \rho \leq 30$
Arène :	$50 < \rho < 100$

On voit sur ce tableau que le mélange argiles gonflantes-kaolinite et les argiles gonflantes pures, ici caractéristiques du mode d'altération des roches basiques, donnent des résistivités plus basses que la kaolinite pure, produit d'altération des granites.

D'autre part, si on élimine le terrain superficiel, le sondage électrique sur dolérite a l'allure d'une courbe trois terrains dont le premier serait la cuirasse, le second la lithomarge et le troisième la roche saine. Or les puits révèlent l'existence d'un quatrième terrain entre la lithomarge et la roche saine, l'arène, qui contient la nappe phréatique constante sur les roches

basiques de la région. La résistivité de cette arène étant forte (cf. tabl. ci-dessus) par rapport à celle de la lithomarge, ce terrain n'apparaît pas dans la remontée de la courbe vers les très grandes résistivités de la roche saine.

La méthode de travail employée a été mise au point à Kondokhou où l'abondance des puits et tranchées creusés pour une étude des altérations permet de contrôler les résultats. Les mesures électriques effectuées par M. Carn l'avaient amené à choisir pour ses traînés des longueurs de ligne $AB/2 = 10$ m et $AB/2 = 32$ m. En effet, sur les courbes de sondages sur dolérite effectués à Kondokhou, la mesure de résistivité apparente ρ_a pour $AB/2 = 10$ m se situe au fond du V et celle de ρ_a pour $AB/2 = 32$ m dans la remontée de la courbe, mais avec une valeur nettement inférieure à celle correspondant à un sondage sur granite.

Comme vérification, nous avons effectué un traîné le long d'un alignement de 15 puits coupant un filon de dolérite et ses bordures (fig. 3). Dans ce profil comme dans les profils suivants les pointillés représentent les mesures de $AB/2 = 10$ m, les traits pleins celles de $AB/2 = 32$ m. La concordance des résultats est quasiment parfaite et la méthode utilisée permet de situer le contact dolérite-granite à moins de 2 m près.

Il faut cependant remarquer que si ces deux longueurs de ligne sont parfaitement adaptées au cas de Kondokhou, il n'en est pas toujours de même : ailleurs, l'épaisseur des terrains superficiels — sol et cuirasse — peut être telle que le résultat de la mesure faite avec $AB/2 = 10$ m se situe parfois très haut dans la descente de la courbe, caractérisant alors non la lithomarge, mais la cuirasse tandis que la mesure avec $AB/2 = 32$ m atteignant la lithomarge,

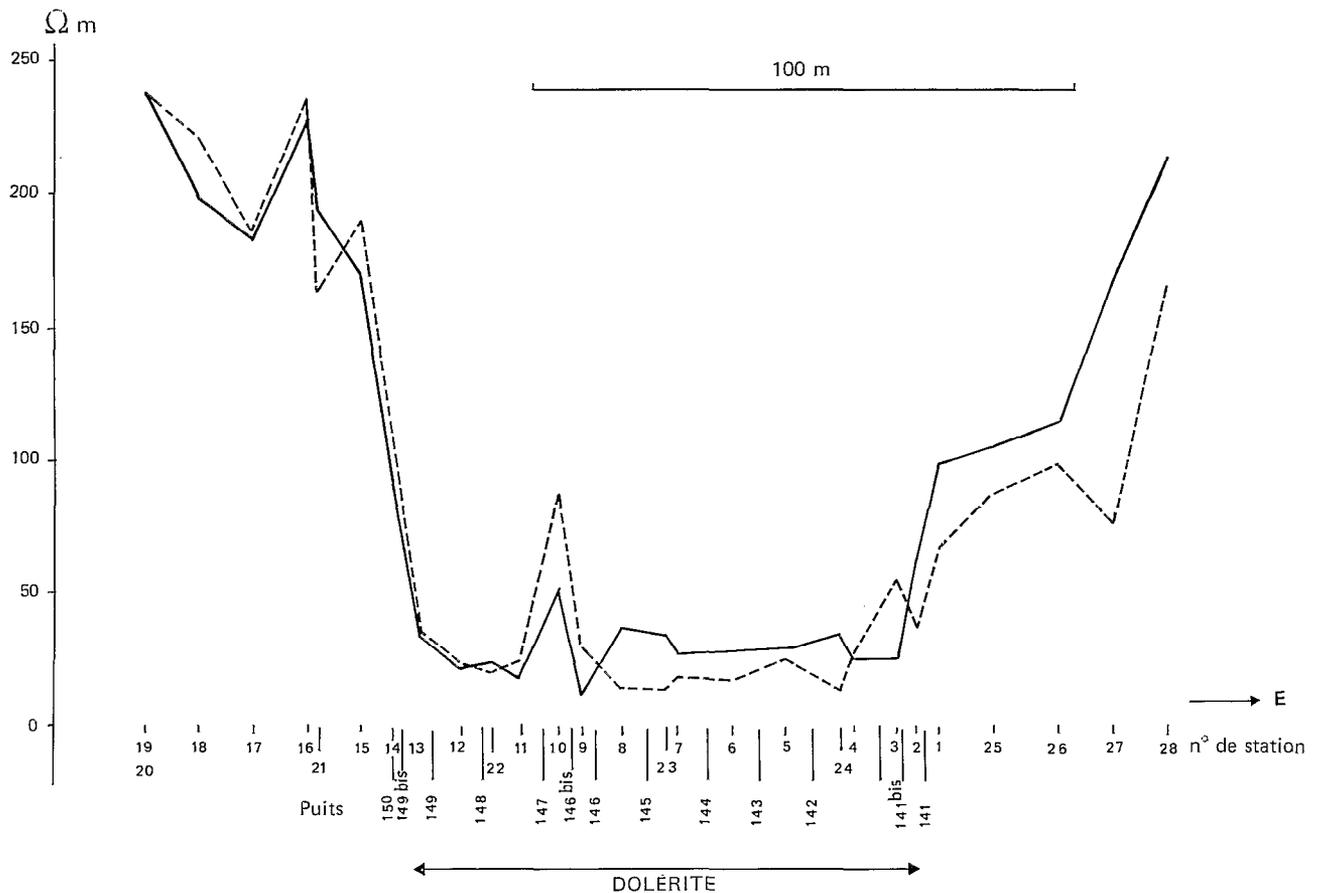


FIG. 3. — Trainé électrique : la coupe de la ligne des puits 141-150 à Kondokhou.

donne des valeurs très faibles (fig. 4 et SE 32, fig. 14).

La méthode de travail utilisée durant toute la mission a donc été la détermination des résistivités apparentes par traînés en effectuant deux mesures

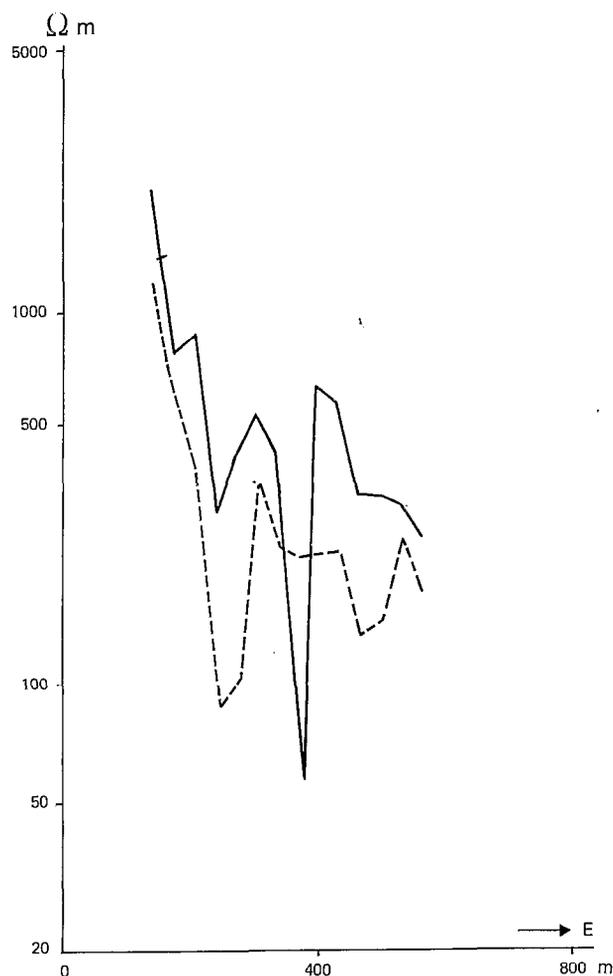


FIG. 4. — Traîné électrique n° 5.

(l'une avec $AB/2 = 10$ m, $MN = 2$ m et l'autre $AB/2 = 32$ m, $MN = 10$ m. La distance entre deux stations consécutives est de 32 m, le centre du dispositif d'une mesure devenant l'électrode A de la mesure suivante. Les anomalies conductrices ainsi repérées ont été vérifiées par sondage électrique complet, par la présence éventuelle d'affleurements aux environs, ou par le creusement de puits.

Le but de notre travail était de repérer quelques anomalies, de les relier entre elles et donner l'orientation des dykes ainsi définis, en effectuant de grands traînés perpendiculaires à la direction des anomalies de la carte magnétique.

Deux emplacements ont donné lieu à un travail de détail à cause de la complexité des anomalies conductrices, probable témoignage d'une phase tectonique postérieure à la mise en place de l'ensemble des corps filoniens basiques.

Profitant des recherches du C.E.A. dans la région, nous avons effectué quelques layons radiométriques ainsi que la coupe de quelques puits.

Il n'a pas été possible d'effectuer une prospection magnétique faute de matériel, ce qui a limité de manière importante le programme initial. En effet, il était prévu de reconnaître les filons par la méthode magnétique et de les étudier par sondage électrique.

RÉSULTATS

Etude électrique

En deux mois de terrain nous avons effectué 50 km de traînés et une quarantaine de sondages électriques totalisant près de 4 000 mesures. Cinq grands traînés transversaux (90° N ou 120° N) nous ont permis de suivre sur une vingtaine de km trois filons principaux, précisés par d'autres traînés plus courts.

Les résultats sont représentés sur la carte (fig. 5 h.t.) dessinée à partir de photos aériennes à une échelle d'environ $1/44\ 000$, et faisant ressortir le réseau hydrographique, les villages, les pistes principales et quelques secondaires. Nous y avons calé les principaux traînés et les emplacements des filons, reporté la plupart des sondages électriques, les affleurements observés et les puits creusés au cours de cette mission.

Le dyke le plus important, recoupé par cinq traînés parallèles entre Badioula au sud et Dantilia au nord, passe à Kolondonsé où il atteint une largeur de 500 m. Sa direction est 40° N, (fig. 6, 7, 8 et 15). C'est ce dyke qui avait été étudié en 1964-1965 par le PNUD en géochimie et par la CGG en géophysique. A la suite d'études géophysiques on avait cru pouvoir mettre en relation les anomalies électriques et magnétiques avec la vallée du Dialé et donner une première interprétation par flat. Cette hypothèse n'a finalement pas été retenue et l'on peut remarquer (fig. 6, 7 et 8) que le tracé de la vallée du Dialé, bien que proche de celui du dyke basique, en est indépendant. De manière plus générale, les emplacements des dykes ne sont

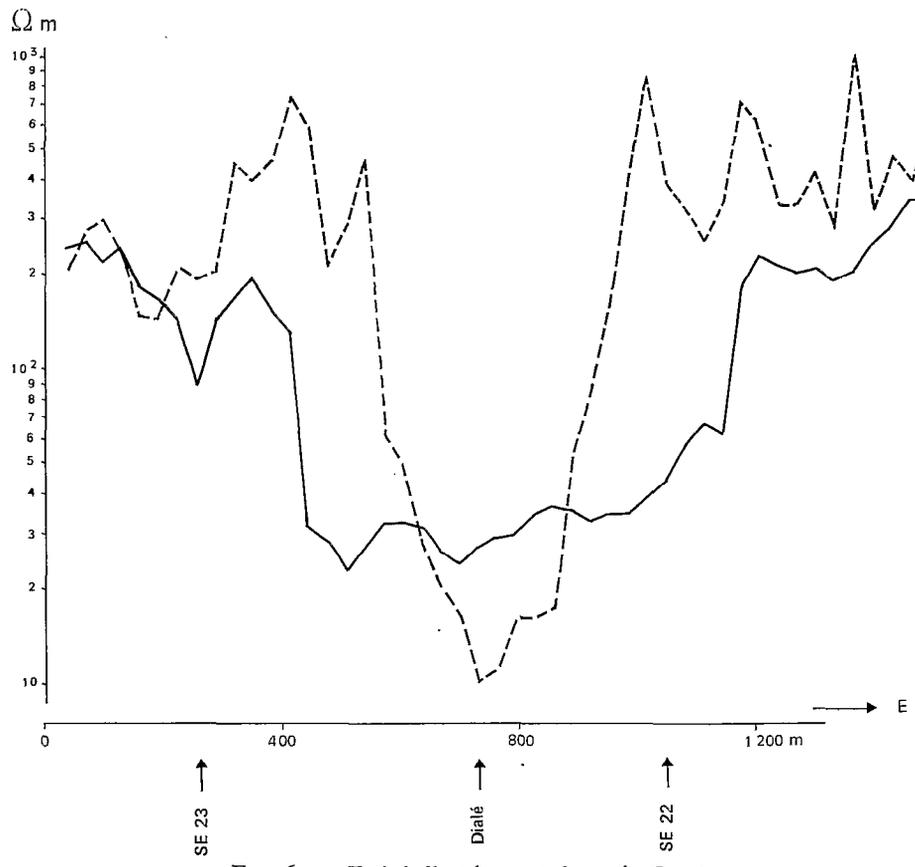


FIG. 6. — Trainé électrique n° 2 partie Ouest.

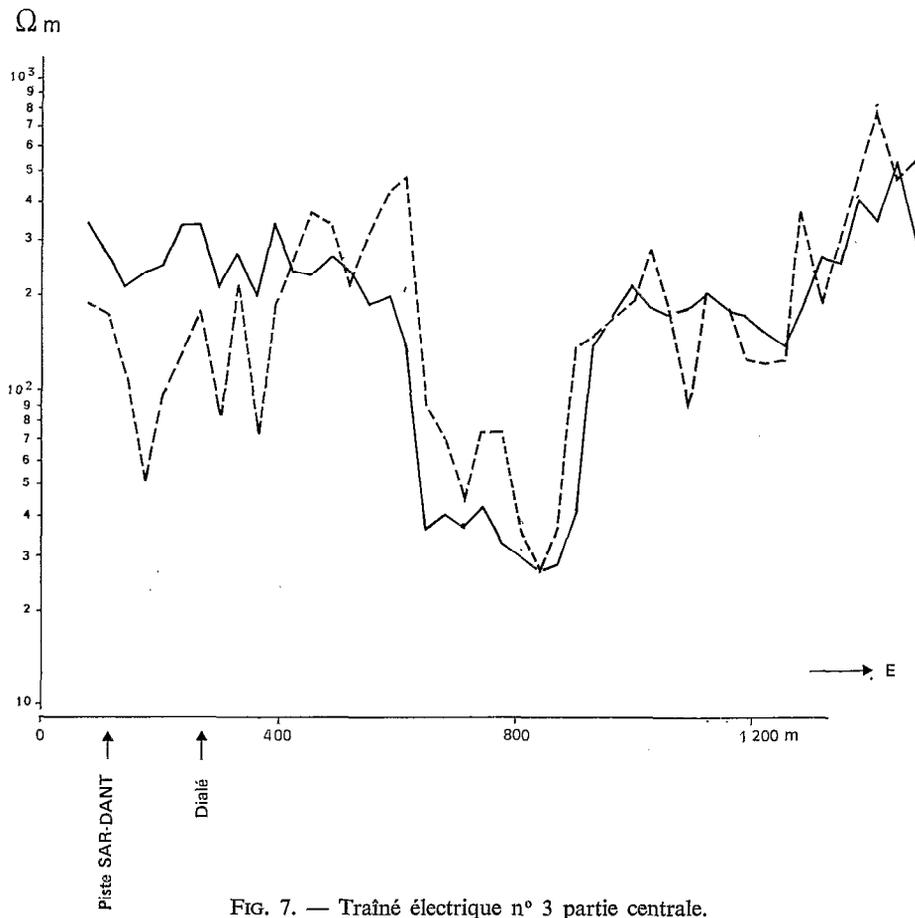


FIG. 7. — Trainé électrique n° 3 partie centrale.

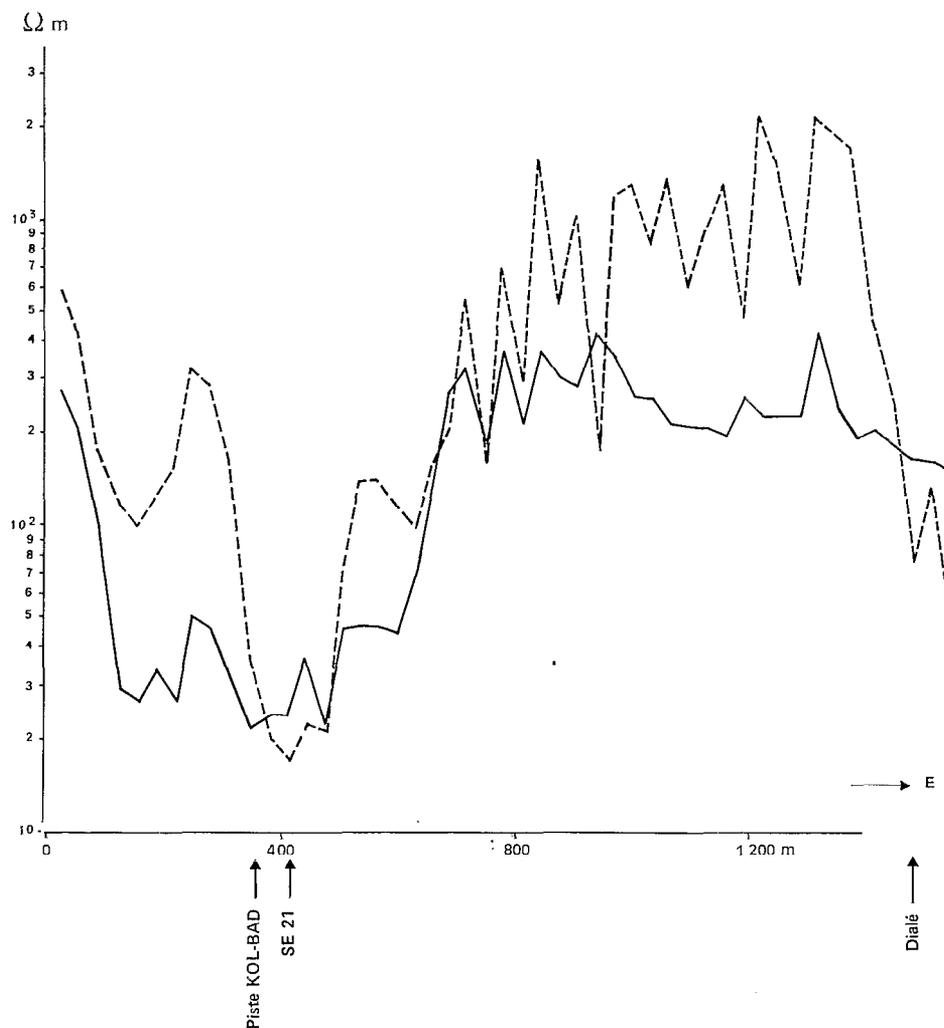


FIG. 8. — Trainé électrique n° 1 partie Ouest.

marqués par aucune particularité géographique et on peut constater (fig. 5) que la dolérite est rarement soulignée par le réseau hydrographique, bien que celui-ci présente nettement deux directions : 40° N et 320° N. Le réseau pourrait plutôt souligner les failles « sèches » dans le granite qui, en général, s'altère plus profondément que la dolérite.

A la hauteur de Dantilia, le traîné n° 4 recoupe deux filons larges de 50 à 100 m, dans le prolongement du filon de Kolondonsé. Les mesures faites sont insuffisantes pour permettre de savoir s'il s'agit d'un

dédoublé du filon précédent ou si un nouveau filon apparaît. Les autres filons observés sont beaucoup plus étroits. Un exemple type est montré sur la figure 9.

Certains points de traînées présentent des valeurs faibles par rapport à la moyenne des valeurs normales sur granite, mais se situant autour de 100 $\Omega \cdot m$. La figure 10 présente deux exemples de ce cas sur le traîné n° 2 et à 80 m au sud dans une direction 130° N sur un petit traîné parallèle. On retrouve aussi cette anomalie sur le traîné n° 1 dans la direction 130° N. Les sondages dolérites types et leur remontée, quoique

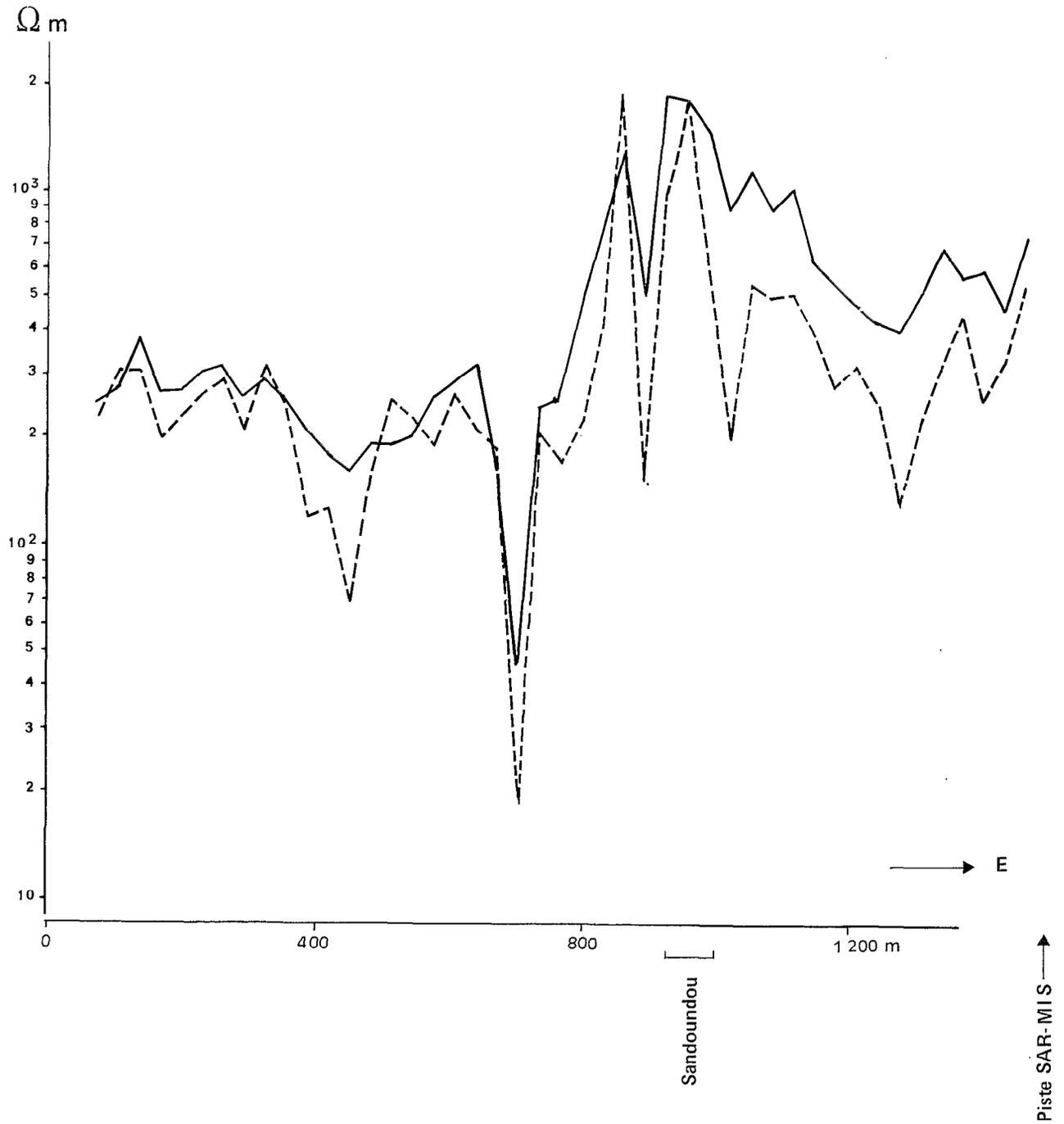


FIG. 9. — Trainé électrique n° 2 partie Ouest.

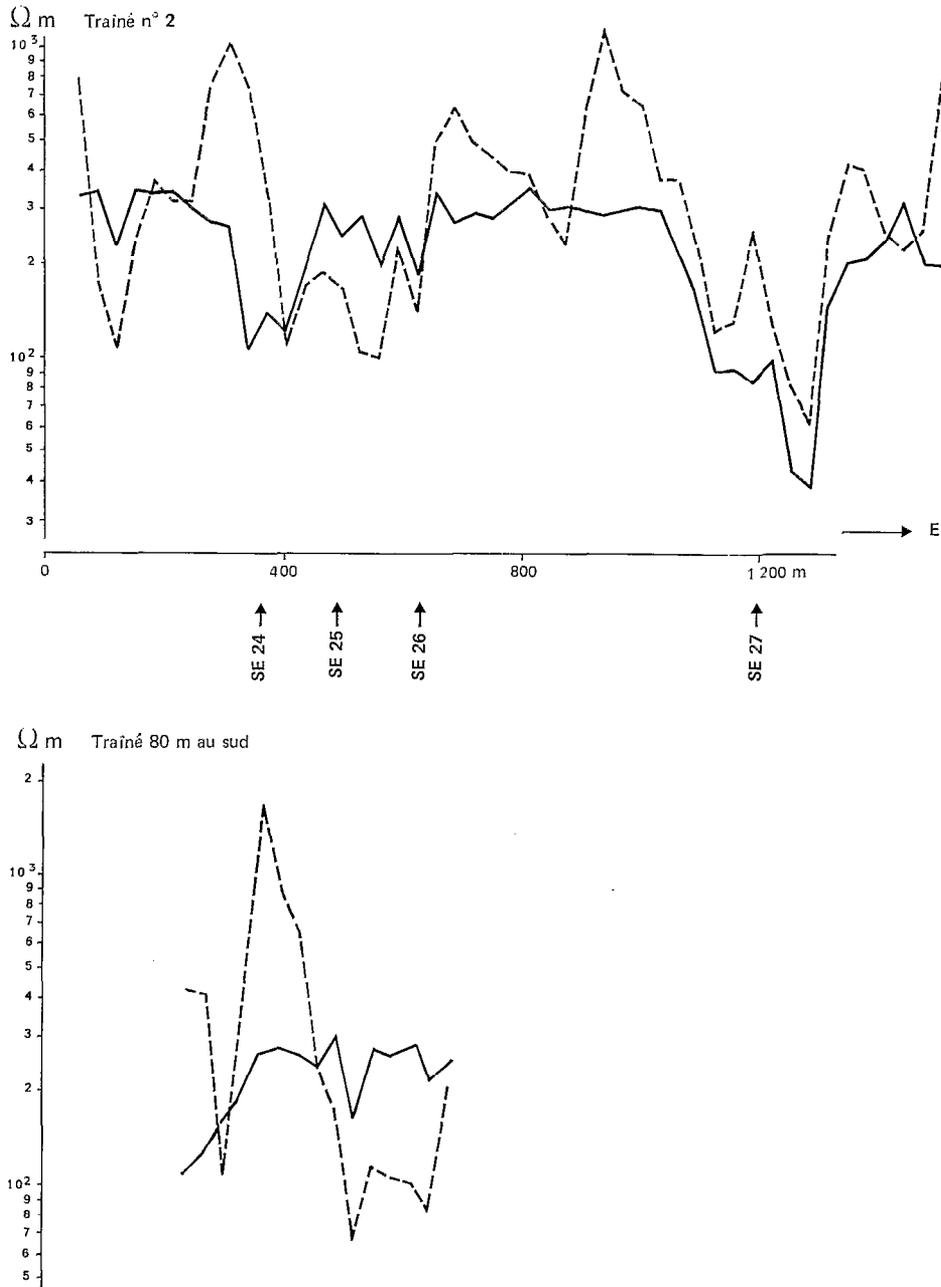


FIG. 10. — Trainé électrique n° 2 partie centrale et petit trainé au sud.

forte, est inférieure à 45° (fig. 11). Le troisième sondage SE 25, fait entre les deux anomalies, est caractéristique du granite. Le puits creusé à l'emplacement du SE 24 a mis en évidence un granite altéré fortement orienté et laminé avec une nappe dont le toit est à 3 m. Ces

observations permettent de supposer la présence dans le granite d'une zone faillée de même direction que les dykes sans injection de roche basique ; les anomalies de ce type sont signalées sur la figure 5 par un figuré spécial.

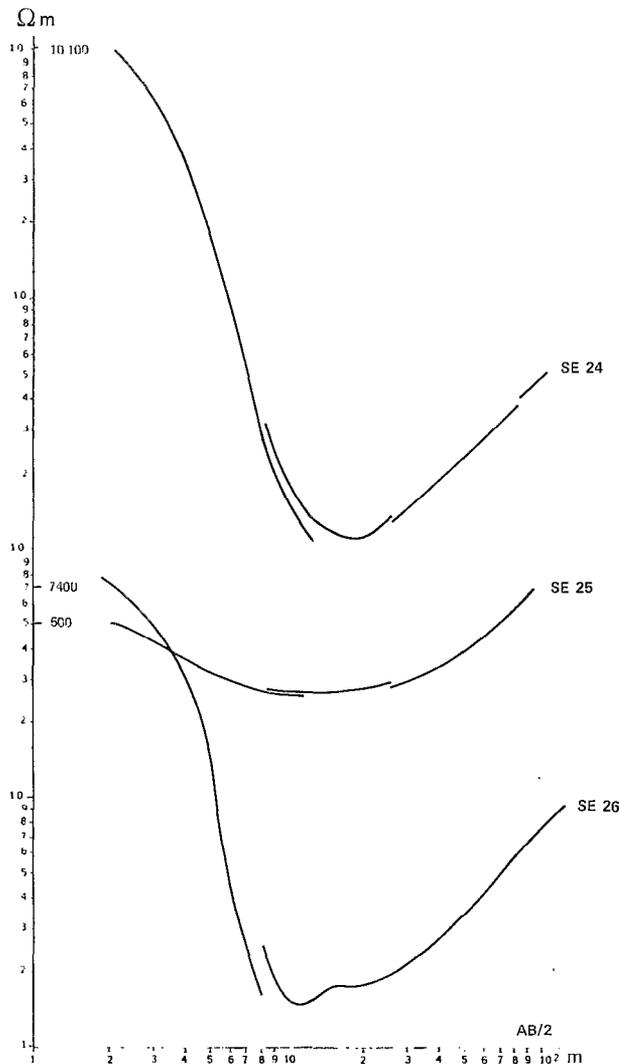


FIG. 11. — Sondages électriques : SE 24, 25, 26.

Observations géologiques

Dans la partie aval du marigot Bouroufani, près de son confluent avec le Sandoundou, le relief très accidenté, dû sans doute à un rajeunissement, a permis de faire un certain nombre d'observations. On a trouvé quatre affleurements de dolérite en place, dont trois sont dans le prolongement d'un même filon. De chaque côté de ces affleurements, le granite encaissant prend une couleur rouge tandis que les micas disparaissent sur une dizaine de mètres de

part et d'autre de la dolérite. D'autres affleurements d'un tel granite ont été vus ailleurs à proximité de filons basiques repérés électriquement sans que la dolérite affleure.

On a observé, également dans le Bouroufani, trois affleurements de grès dont l'un est remarquable par l'importance et surtout par le fait qu'il borde un filon de roche basique. Dans le prolongement des deux autres, on a observé la présence de dolérite. Il semble donc exister une liaison dans l'espace entre grès et dolérite : peut-être le grès a-t-il été protégé de l'érosion par le rejet des failles verticales dans lesquelles se serait injectée de la dolérite ?

Les affleurements de roches basiques observés sont de deux types :

— Gabbro, en deux affleurements, qui, étant donné leur alignement sur une direction 40° N, semblent appartenir à un même filon. Il se présente en boules de 1 à 2 m de diamètre.

— Dolérite, en boules également, mais de taille beaucoup plus réduite, observée aussi en place mais altérée et diaclasée, et macroscopiquement identique à celle trouvée dans les puits de Kondokhou avec les phénoblastes feldspathiques.

Tectonique

Deux secteurs (voir encadrés de la figure 5) ont été plus particulièrement étudiés en raison de la géométrie compliquée des anomalies conductrices. Ils sont représentés en figures 12 (h.t.) et 14.

L'un se trouve entre 2 et 5 km au nord de Kondokhou dans la direction de Missira et peut être décrit à trois échelles différentes :

— à l'échelle kilométrique, on observe une faille de décrochement dextre de direction à peu près perpendiculaire au dyke (fig. 5) ;

— à l'échelle hectométrique (fig. 2), on observe un système de flexures avec des orientations d'un filon à l'autre, variant de 250 à 340° N, donnant l'impression d'un système de failles en éventail ; ceci explique le rapprochement des filons l'un par rapport à l'autre ;

— à l'échelle décamétrique (fig. 13 h.t.), on voit une série de petits décrochements en relais que l'on a pu également observer sur les affleurements alignés du Bouroufani : les trois affleurements s'alignent dans l'azimut 70° N et les directions des contacts granite-dolérite sont de 100 à 120° N.

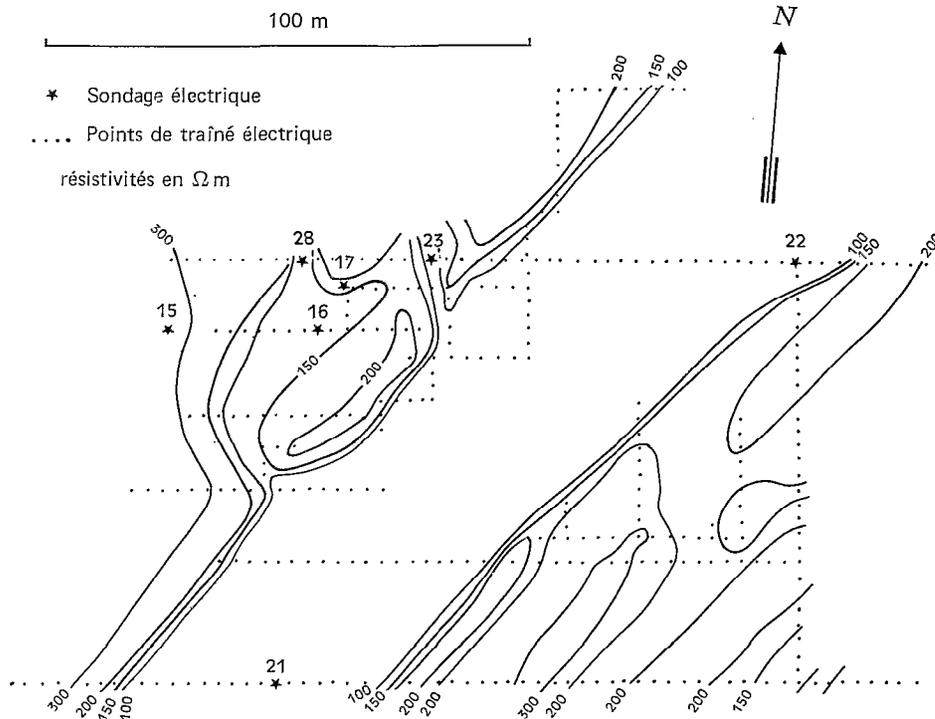


FIG. 14. — Carte de détail Kolondonsé.

L'autre secteur étudié en détail se trouve à Kolondonsé (fig. 14) : sur le bord occidental du filon principal, apparemment rectiligne, on rencontre un filon étroit de roche basique déjà repéré plus au nord (SE 30) et une zone de faible résistivité qui dessine une sorte de « S » avant de recouper le filon principal. Les résultats des sondages électriques effectués sur cette zone de faible résistivité sont tout à fait comparables à ceux obtenus sur granite très fortement orienté et laminé. Les traînés effectués sur la bordure orientale du dyke principal ne montrent aucune anomalie conductrice.

APPLICATIONS

Méthodologie

Dans ces régions, le cuirassement et l'altération rendent difficile l'identification, depuis la surface, des roches sous-jacentes. Il faut donc recourir à des méthodes indirectes : puits, tranchées, et prospection géophysique.

La méthode électrique de traînés de résistivité en courte longueur de ligne s'est révélée presque toujours efficace. Ce sont également des dispositifs courts qu'avaient utilisés les géophysiciens soviétiques pour les recherches de zone de quartzification (ABMN avec $AB = 20$ m, $BM = 40$ m et $MN = 20$ m ou encore AMNB avec $AB = 60$ m et $MN = 20$ m). Il faut cependant noter que les courbes types de sondage sur la dolérite peuvent présenter quelques variations et qu'elles peuvent notamment être décalées vers la droite lorsque la cuirasse est plus importante (voir SE 22, fig. 4), et vers la gauche lorsqu'elle diminue d'épaisseur (voir SE 21, fig. 15). Cependant, ces courbes présentent toutes deux des caractéristiques spécifiques des filons basiques : valeur minimum de résistivité apparente inférieure à $75 \Omega \cdot m$ et remontée dont la pente est supérieure à 45° . Il a été montré, par des puits, que certaines courbes de sondage présentant une forme en V mais avec une remontée inférieure à 45° et un minimum aux environs de $100 \Omega \cdot m$ ne caractérisaient pas les filons basiques mais des granites faillés.

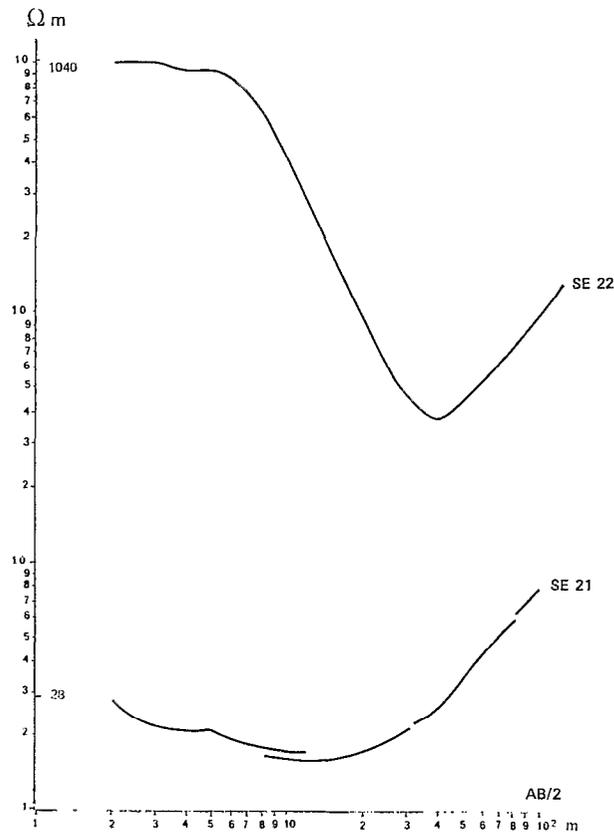


FIG. 15. — Sondages électriques : SE 21, 22.

La méthode magnétique aurait été un moyen très sûr pour lever l'ambiguïté entre filons basiques et granites faillés alors qu'il a fallu recourir au fonçage de puits.

Tectonique

D'après la nature des roches qui remplissent les fractures N 30°-40° et leur comparaison possible avec les autres effusions de la région, il semble que les dykes soient nettement post-birrimiens. La phase tectonique NW-SE ne semble pas se traduire par des corps filoniens, mais déforme localement les dykes antérieurs, ce qui peut être considéré comme une chronologie.

La phase tectonique N 30°-40° se marque donc nettement par des corps filoniens très allongés de roches basiques ayant de quelques mètres à 500 m de puissance. Ces corps filoniens sont des dolérites

porphyroblastiques, des gabbros porphyriques et des gabbros pegmatoïdes avec des passages progressifs entre ces faciès. Ces différents faciès d'une même effusion traduisent une évolution des conditions de cristallisation avec au moins deux phases principales.

Nous rattacherons provisoirement cette phase tectonique N 30°-40° à la phase tectonique post-birrimienne que Korj et Kniajev ont défini dans les séries de Dialé et de Mako. Les corps basiques cartographiés expliquent les anomalies rectilignes de la carte aéromagnétique.

Les corps basiques allongés et leur déformation orthogonale sont vraisemblablement la cause de l'anomalie Z14 mise en évidence par la C.G.G. en 1962 et la cartographie à 1/200 000 du B.R.G.M. pourrait être modifiée quant à la place des accidents tectoniques supposés.

Hydrologie

On a pu remarquer la constance d'une nappe phréatique dans les corps basiques, alors que dans les arènes granitiques les nappes sont très localisées et souvent insuffisantes pour les besoins villageois. Cet aquifère constant, maintenant calé sur le terrain, pourrait être un appoint important aux ressources en eau existantes. Dans le secteur sud, il serait intéressant d'en étudier les possibilités réelles pour l'alimentation permanente de l'arrondissement de Saraya, dans la mesure où les ressources connues semblent toutes utilisées.

Métallogénie

Un seul élément utile a été reconnu en indice dans la région, il s'agit de l'uranium, après les recherches du C.E.A. en 1959-1960.

Une des directions de minéralisation semble être celle des dykes doléritiques dont l'un devrait recouper la zone des travaux superficiels de 1960. L'autre direction, orthogonale à la précédente est mieux minéralisée et ne semble pas se marquer par des effusions spécifiques.

Quelques layons radiométriques ont été effectués suivant les layons de prospection électrique ainsi que le profil de puits sur dolérite et granite. Localement, la dolérite montre une activité plus importante que le granite, avec en particulier, un pic à la base des niveaux enrichis en fer (base de la carapace, argiles gravillonnaires). On peut penser, à première vue, que cette activité localement plus forte des dolérites pourrait être une conséquence du cuirassement généra-

lisé de la région où les niveaux enrichis en fer ont des teneurs plus fortes que les mêmes niveaux sur granite. Cependant des différenciations intra-dyke peuvent aussi se marquer par des différences d'activité notables.

On ne peut actuellement différencier les phases tectoniques qui ont mis en place les dykes NE-SO et celles qui les ont déformés (NO-SE) dans leur contribution à l'expression des minéralisations uranifères de Saraya.

L'ilménite peut connaître une certaine concentration pouvant s'assimiler à des flats lorsque l'altération a permis une élimination puissante des minéraux primaires des roches basiques avec concentration sur place des minéraux résistants, comme l'ilménite par exemple. Mais il est peu probable de pouvoir trouver des concentrations économiques, les corps basiques étant d'extension réduite. Cependant, la présence d'ilménite dans les concentrés de sol est un bon indicateur d'un substratum doléritique à gabbroïque.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBOUY (Y.), PION (J.C.), WACKERMANN (J.), 1970. — Application de la prospection électrique à l'étude des niveaux d'altération. *Cah. ORSTOM, sér. Géologie*, vol. II n° 2 : 161-170.
- ALBOUY (Y.), 1970. — Recherches d'eau au Sénégal Oriental (Saraya, Salémata, Bandafassi). *ORSTOM M'Bour*, 6 p. 16 fig.
- BASSOT (J.P.), 1966. — Etude géologique du Sénégal Oriental et de ses confins guinéo-maliens. *Mémoire BRGM n° 40*, Paris.
- BOIS (J.), 1962. — Rapport mission Ouest Saraya. *BRGM Dakar*.
- C.G.G., 1962. — Prospection magnétique et radiométrique aéroportée région de Kédougou, Sénégal.
- C.G.G., 1965. — Prospections géophysiques au Sénégal Oriental 1963-1965.
- CHTOCOLOV (L.P.), KORJ (V.V.), 1973. — Rapport final sur les travaux de prospection pour la recherche de l'or filonien et alluvionnaire au Sénégal Oriental en 1971-1973. Dakar, *DMG 278 p.*, 45 fig.
- GRAVESTELIN (J.), 1965. — Prospections géochimiques 1963-1965. Annexe n° 6 du rapport final PNUD. Recherches minières Sénégal Oriental. Dakar. *DMG 137 p.*, 62 fig.
- WITSCHARD (F.), 1965. — Contribution à l'étude géologique, pétrographique et métallogénique des massifs granitiques du Sénégal Oriental. *Mémoires BRGM n° 44*, Paris.

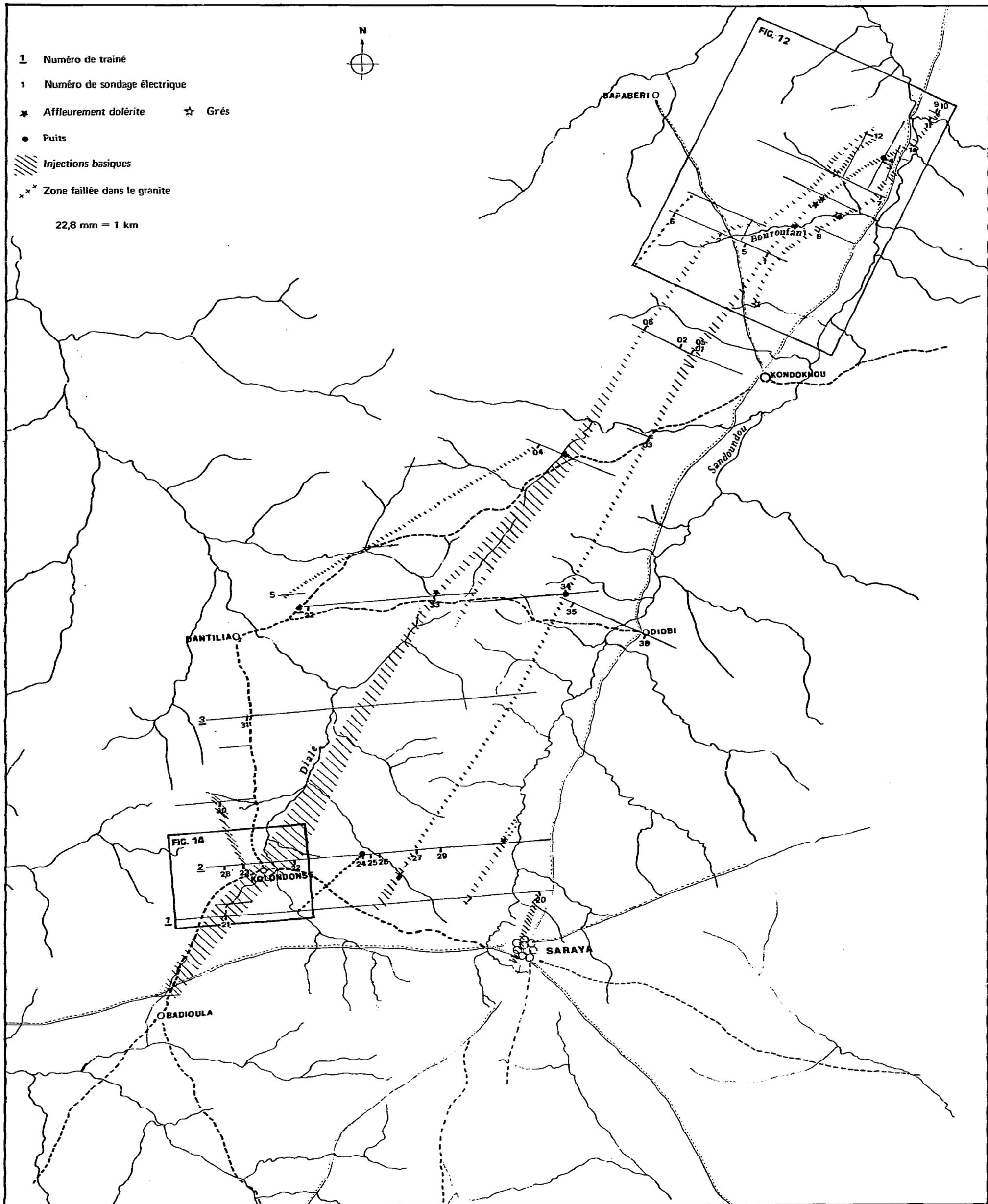


Fig. 5. — Carte d'ensemble des résultats à 1/44 000.

Cette mire doit être lisible dans son intégralité
 Pour A0 et A1: ABERPFTHLJDCGGUUVWMSZXY
 ZSAEOCMUVWVXIRFKHBDPQGGJIT 7142385690
 Pour A2A3A4: ABERPFTHLJDCGGUUVWMSZXY
 ZSAEOCMUVWVXIRFKHBDPQGGJIT 7142385690

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

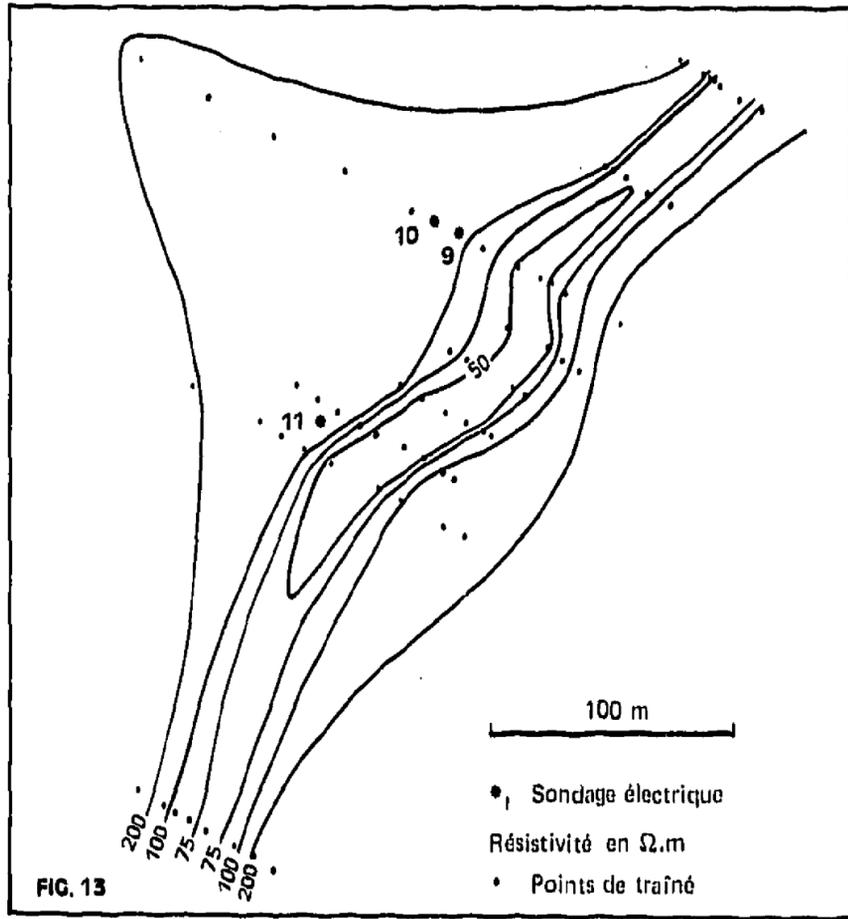


FIG. 13

Quadripôle SCHLUMBERGER MN = 10 m ; AB/2 = 32 m

..... Points de traîné
 • Sondage électrique
 Résistivités en $\Omega \cdot m$

0 500 m

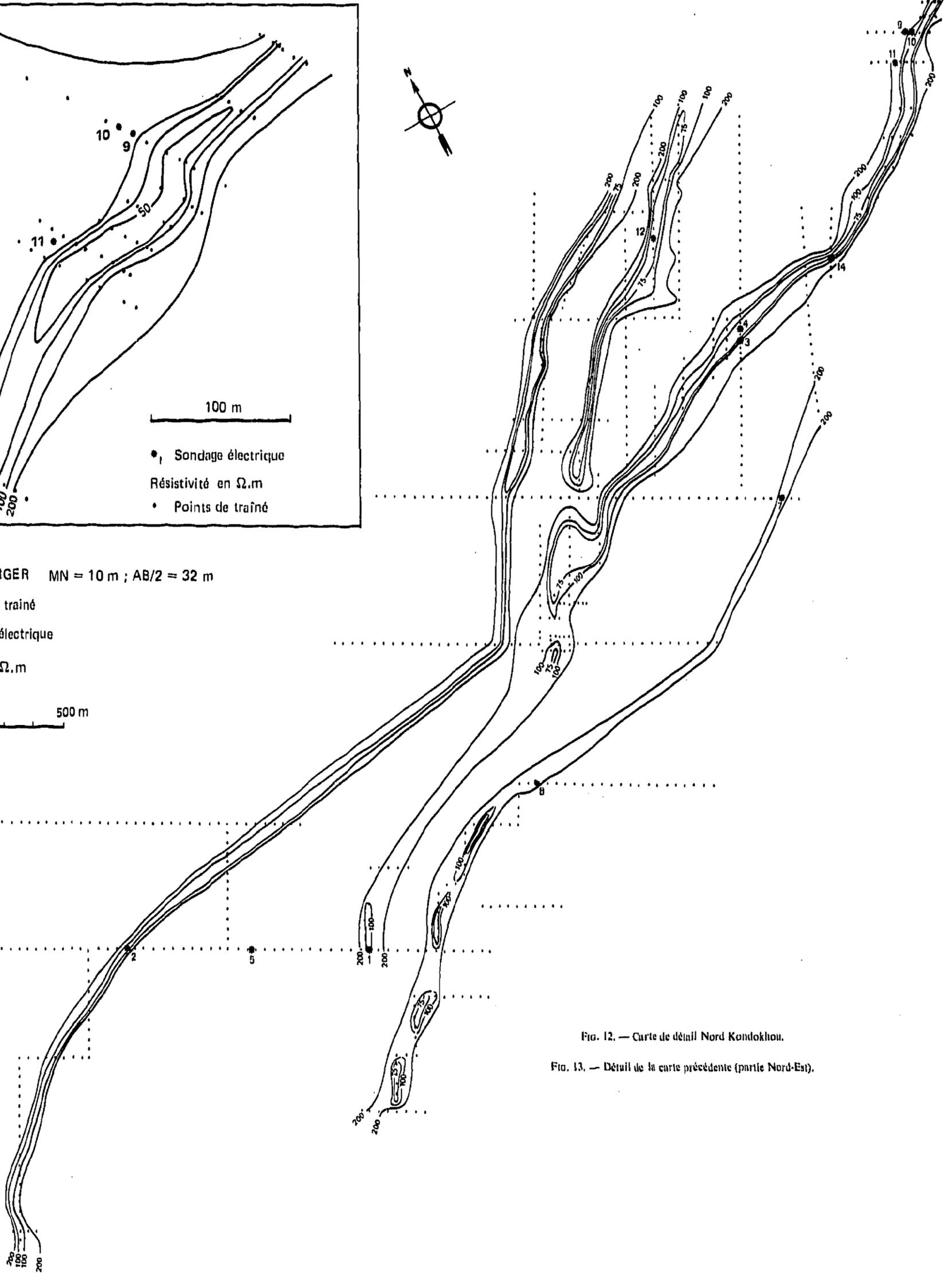


FIG. 12. — Carte de détail Nord Kondokhou.

FIG. 13. — Détail de la carte précédente (partie Nord-Est).