

Action de l'altération météorique sur le complexe ultrabasique de Koussane (Sénégal Oriental).

Les diverses accumulations et migrations de matière

par ALAIN BLOT *, JEAN-CLAUDE LEPRUN * et JEAN-CLAUDE PION *

Sommaire. — L'altération météorique latéritique d'un complexe ultrabasique est à l'origine de l'accumulation relative des argiles, du fer, de l'aluminium et d'éléments traces métalliques au sein de matériaux en place. La silice migre et s'accumule de façon absolue dans certains sites pour former des cristallisations secondaires originales.

I. — INTRODUCTION.

Dans un article substantiel à paraître [1975], les Auteurs livrent l'analyse de leurs travaux respectifs sur le milieu, les sols et les altérations, les sédiments gréseux, la nature et l'évolution des argiles, les concentrations d'éléments géochimiques d'intérêt minier. Un exposé synthétique orienté vers les problèmes de migration et d'accumulation est présenté ici.

II. — CADRE PHYSIQUE.

Des travaux miniers antérieurs [Petkovic, 1970-1971 ; Mikhailoff, 1973 ; Lasfargues, 1973] mettent en évidence un corps ultrabasique minéralisé au sein du socle paléozoïque. Une ligne de puits existante est approfondie et complétée. Elle fournit les deux toposéquences de la figure 1.

La zone d'étude se situe au Sénégal oriental, à proximité de la frontière malienne. Elle est contiguë au contact socle-Continental terminal. Le climat est sahélo-soudanien avec une pluviométrie annuelle de 850 mm.

La figure 1 indique les différenciations de sols et d'altérations de quatre roches différentes le long d'un interfluve : serpentinites, talcschistes, grès, « albitophyes ».

Les faits qui suivent amènent à considérer les matériaux des chaînes de puits comme en place :

— le faciès de la roche sous-jacente se reconnaît dans des lithoreliques jusqu'en surface ;

— la succession des mêmes horizons se répète dans les profils sur même roche ;

— certains minéraux témoins persistent jusque dans les horizons superficiels : ainsi, le talc et la maghémite des puits sur serpentinites se retrouvent dans la cuirasse et les « gravillons » ;

— la nature des argiles est sélective et dépend de la roche de départ comme nous le verrons plus loin.

III. — LES PRINCIPALES ACCUMULATIONS ET MIGRATIONS. LEURS CARACTÉRISTIQUES. LES INTERPRÉTATIONS.

Les argiles minéralogiques.

Une frange d'altération continue, grossièrement parallèle à la topographie, présente les caractères de saprolite latéritique.

La kaolinite est dominante, les individualisations ferrugineuses peuvent conduire localement à des formations indurées cuirassées. Malgré cette frange superficielle oblitérante, on reconnaît sur serpentinites des sols bruns eutrophes, sur les autres roches des sols peu évolués ferrugineux.

En profondeur les altérations sont spécifiques de la pétrographie. On trouve successivement :

— un faciès d'argiles gonflantes avec de la ser-

* Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar-Fann, B.P. 1386 (Sénégal).

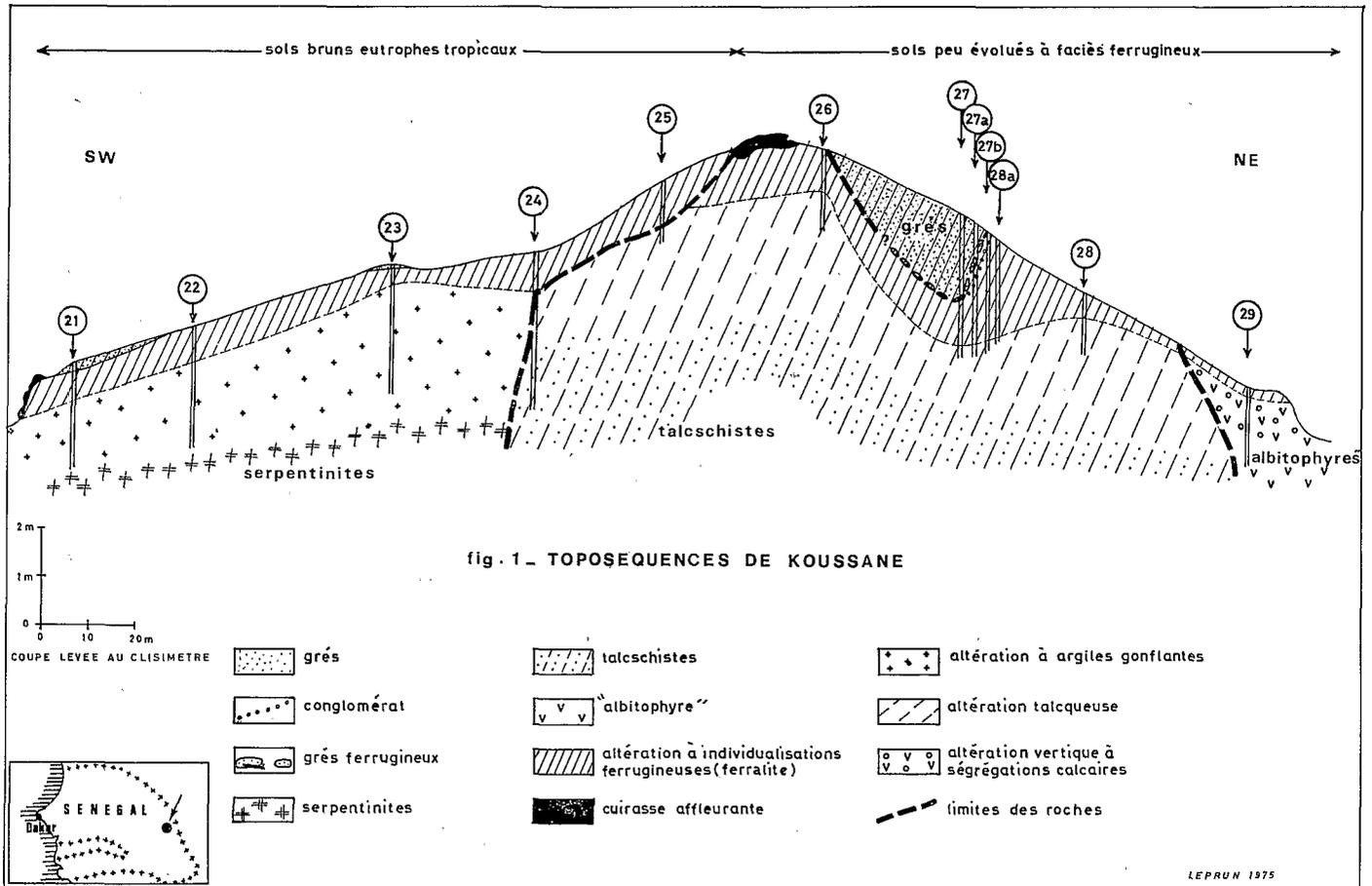
Note présentée à la séance du 4 novembre 1975.

29 OCT. 1976

Bull. Soc. géol. Fr., 1976, n° 1.
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 8395 epz Jeol



pentine, de la montmorillonite et de la chlorite sur les serpentinites ;

— un faciès farineux à talc, montmorillonite et chlorite sur les talcschistes ;

— de la kaolinite sur les grès ;

— un faciès d'argile gonflante à montmorillonite et vermiculite sur les « albitophyres ».

Schématiquement : — toute la partie supérieure des profils est kaolinique, l'altération est latéritique, la géochimie soustrative ; — toute la partie profonde est montmorillonitique, la géochimie est « conservante » ou additive.

Quelques évolutions intéressantes sont à signaler :

— le talc apparaît avec la kaolinite dans les niveaux supérieurs sur serpentinite et relaie la serpentine ;

— la chlorite se transforme en vermiculite sur les « albitophyres », et en montmorillonite par l'intermédiaire de la corrensite sur les talcschistes.

Les argiles granulométriques.

L'augmentation de la quantité d'argile granulo-

métrique est maximale dans les sols. Ce taux d'argile est progressif du bas vers le haut des profils. Il n'y a pas de gradient d'accumulation ou de lessivage le long de la pente.

Les migrations d'argile granulométrique intéressent dans une faible mesure les horizons supérieurs des sols, sur quelques décimètres, et apparaissent plus profondes dans les grès.

Les argiles sont donc spécifiques des roches et proviennent uniquement de l'altération sur place des minéraux primaires phylliteux ou non. Le phénomène le plus important est une altéroplassation [Boulet, 1974] progressive de bas en haut du profil. Les migrations sont réduites.

Les éléments majeurs.

Le fer. Les taux de fer augmentent vers le haut des profils. Ils sont les plus élevés dans les cuirasses (45 %) et dans le matériau fin des sols issus en partie de la dégradation de cette cuirasse (30 à 50 %).

Les analyses et la morphologie ne mettent pas en évidence de gradient latéral de migration du fer, ni d'accumulation en profondeur dans les profils.

L'accumulation, qui est de l'ordre de 4 à 5 fois la teneur à 6 m dans le puits 21 sur serpentinites, semble être uniquement une accumulation relative et le fait de deux phénomènes principaux :

— une concentration relative primaire, fournie par l'altération latéritique et aboutissant à une cuirasse à goéthite et hématite dominantes ;

— une concentration relative secondaire, due à une destruction de cette cuirasse et conduisant à une terre fine argileuse à fer amorphe dominant.

L'aluminium. Les teneurs très faibles en cet élément dans les roches ultrabasiques (2-4 %) croissent vers la surface (13 %). L'accumulation de l'aluminium est, comme celle du fer, de type relatif. Aucune concentration d'aluminium n'est visible micro- et macroscopiquement.

La faible épaisseur de la frange d'altération kaolinique (2 à 3 m) par rapport à celle sur roches cristallines acides neutres ou basiques (plusieurs dizaines de mètres), lorsqu'elle est surmontée d'une cuirasse ferrugineuse, et l'absence de kaolinite dans les mêmes situations sur roches ultrabasiques à teneurs très faibles en Al [Trescases, 1973 ; Zeissink, 1969] nous inclinent à penser que l'aluminium est stocké dans le réseau des kaolinites de la frange de surface.

La silice. Les taux de silice totale diminuent vers le sommet des puits. La frange d'altération de surface montre de nombreux exemples de migration et d'accumulation de silice :

— la surface est jonchée de débris siliceux à aspect caractéristique de « meulière » ;

— les filons de talc massif profonds des talcschistes passent à des débris filoniens de quartz carié vers la surface ;

— la limite supérieure des talcschistes altérés et, plus particulièrement, sous les grès au fond de la gouttière, présente des silicifications secondaires en peigne, au sein des altérites, et des cristaux de quartz bipyramidés ; la cristallinité et la « fraîcheur » de ces silicifications tranchent avec l'aspect blanchi et microfissuré des quartz du squelette de la roche altérée.

Il y aurait donc deux processus géochimiques intéressant la silice :

— l'un, soustractif, est dû à l'altération latéritique initiale. Il servirait surtout à l'édification des argiles kaoliniques ;

— l'autre, redistributif, est synchrone ou postérieur à l'altération latéritique initiale. Il serait migratoire et ses accumulations s'expriment au mieux dans les zones déprimées sous les grès. La pédogenèse ultérieure des sols sur grès peut fournir les migrations de silice et, dans ce cas, on rejoint les conclusions de Millot et Fauck [1971].

Le magnésium. Les teneurs en magnésium sont très élevées (20 à 25 %) dans les roches ultrabasiques étudiées. Ces teneurs diminuent peu dans les altérations profondes, mais décroissent brusquement dans l'altération kaolinique pour atteindre en surface des taux de 0,6 à 5 %. Les valeurs les plus faibles se situent dans la cuirasse. Les analyses des cations échangeables des sols indiquent un complexe absorbant très riche en Mg, les valeurs étant souvent supérieures à celles du Ca.

L'interprétation des faits est celle-ci. Le magnésium se maintient dans les altérations profondes à montmorillonite, chlorite, serpentine et talc riches en Mg. Comme tous les alcalino-terreux, il est éliminé en grande partie des profils latéritiques. Les taux de Mg restent cependant bien plus élevés que ceux sur les autres roches cristallines latéritisées.

Les éléments traces.

Le nickel. A partir des sondages de la serpentinite et des puits dans les autres unités lithologiques, on peut estimer les *clarkes* du Ni à 1900-2000 ppm pour les serpentinites, à 200-220 ppm pour les « albitophyres », et moins de 50 ppm pour les grès.

Les teneurs sont beaucoup plus élevées dans les niveaux d'altération étudiés par puits sur serpentinites, et peuvent atteindre 3 %, ce qui implique un enrichissement supergène de 15 fois la valeur du *clarkes*.

La prospection géochimique à maille 200 × 100 m, effectuée sur prise de sol superficiel, localise exclusivement les anomalies sur les altérations et les sols issus des serpentinites [Mikhailoff, 1973].

La concentration relative du nickel dans les niveaux supérieurs peut donc être attribuée aux processus d'altération météorique, et s'apparente ainsi aux concentrations supergènes des minerais latéritiques de Nouvelle-Calédonie [Trescases, 1973] et d'Australie [Zeissink, 1969]. Les migrations latérales ou verticales sont nulles ou réduites. Seule une pollution de surface du profil 29, en bas de pente, a pu être mise en évidence.

IV. — CONCLUSIONS.

L'altération météorique sous climat tropical, des roches ultrabasiques et de leur contexte, conduit à différentes accumulations de matière.

Les argiles, le fer, l'aluminium, les éléments traces métalliques (Ni) s'accumulent sur place, par départ des autres constituants après hydrolyse. Leurs migrations observables sont réduites à l'intérieur de quelques horizons des sols.

La silice et le magnésium sont libérés et migrent. La silice s'accumule de manière absolue en cristallisations remarquables. Ces phénomènes siliceux

sont strictement localisés aux roches ultrabasiques et ne sont jamais observables sur les autres roches cristallines plus riches en silice.

Les faibles teneurs en aluminium de ces roches nous paraissent être le facteur essentiel.

L'altération latéritique conduit à l'argilisation kaolinique qui demande des ions Al. Après épuisement de ces ions dans le milieu hydrolysant, la

silice se trouve libre et en excès.

Deux cas peuvent alors se présenter :

— cette silice migre et s'accumule pour donner des silicifications secondaires ;

— cette silice est totalement évacuée des profils. C'est la pédogenèse des grès postérieurement à l'altération latéritique qui libère la silice responsable des silicifications secondaires.

Références citées

- BLOT A., LEPRUN J. C. et PION J. C. (1975). — Premier bilan des études géologiques d'un corps ultrabasique et de son contexte : Koussane au Sénégal oriental. A paraître in : *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Géol.
- BOULET R. (1974). — Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta : équilibres dynamiques et bioclimats. Thèse Sc. Strasbourg, 330 p., pl. h.-t.
- LASFARGUES A. D. (1973). — Projet d'exploration minière au Sénégal oriental. Rapport final. Rapport ronéo PNUD, Projet SEN 71 - 517, 80 p.
- MIKHAILOFF M. (1973). — Note sur la zone anomalique de Koussane (Sénégal oriental). Rapport ronéo PNUD, Projet SEN 71 - 517, 8 p., 6 cartes h.-t.
- MILLOT G. et FAUCK R. (1971). — Sur l'origine de la silice des silicifications climatiques et des diatomites quaternaires du Sahara. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 272-D, p. 4-7.
- PETKOVIC M. (1970-1971). — Rapport sur la recherche du cuivre à Gabou, département de Bakel. Rapport ronéo PNUD, Projet SEN 17, 43 p.
- TRESCASES J. J. (1973). — L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale. Formation des gisements nickelifères de Nouvelle-Calédonie. Thèse Sc. Strasbourg, *Mém. O.R.S.T.O.M.*, n° 78, 1975, 259 p., 9 pl. h.-t.
- ZEISSINK H. E. (1969). — The mineralogy and geochemistry of a nickeliferous laterite profile (Greevale, Queensland, Australia). *Mineral. deposita*, Berlin, vol. 4, n° 2, p. 132-152.