

PÉDOLOGIE. — *Sur la répartition et la concentration de quelques éléments à l'état de traces dans des profils de sols ferrallitiques : leur rapport avec la granulométrie.*

Note (*) de MM. **Dominique Rambaud** et **Maurice Pinta**, transmise par M. Louis Glangeaud.

Quelques éléments à l'état de traces (Ga, Cu, Pb, V, Zr, Cr, Co, Ni, Mn) sont étudiés dans quelques profils de sols ferrallitiques sur substratum granitique acide (granite, charnockite) provenant de régions tropicales et classés suivant le degré croissant du complexe absorbant. La fraction fine du sol, après destruction de la matière organique, est elle-même fractionnée en trois classes granulométriques : inférieure à 2 μ , 2 à 20 μ , 20 à 35 μ . Le comportement des éléments à l'état de traces dans ces fractions est envisagé et étudié.

Il a semblé intéressant d'approcher le problème du comportement des éléments à l'état de traces dans les sols ferrallitiques d'une façon systématique à partir de profils bien connus. On a abordé ainsi cette étude dans six profils pédologiques, sur substratum acide, classés par ordre croissant du degré de saturation du complexe absorbant :

- deux profils de Côte-d'Ivoire (sols ferrallitiques fortement désaturés) ;
- un profil du Cameroun (sol ferrallitique fortement désaturé remanié) ;
- deux profils de sols ferrallitiques moyennement désaturés (Madagascar et République Centrafricaine) ;
- enfin, un profil de sol ferrallitique faiblement désaturé (Dahomey).

Cette recherche a été menée dans trois directions complémentaires :

- une étude sédimentologique et granulométrique : le comportement et les variations de teneurs des éléments traces étudiés (Ga, Cu, Pb, V, Zr, Cr, Co, Ni, Mn) sont déterminés en fonction de la classe granulométrique ;
- un dosage chimique des éléments majeurs ;
- une analyse minéralogique (minéraux argileux, hydroxydes et minéraux lourds).

TECHNIQUES UTILISÉES. — Dans le domaine qui nous préoccupe, elles sont de deux ordres :

- Pour ce qui est de la granulométrie, nous avons fait appel aux méthodes granulométriques et sédimentologiques classiques, aboutissant aux trois classes granulométriques désirées, c'est-à-dire non cumulatives et comprises entre deux limites bien définies : inférieure à 2 μ , 2 à 20 μ , 20 à 35 μ .
- Pour ce qui est de la détermination et du dosage des éléments à l'état de traces, nous avons utilisé largement les techniques spectrographiques d'émission ⁽⁵⁾.

RÉSULTATS. — L'examen de l'ensemble des résultats est facilité par le report des teneurs des différents éléments à l'état de traces étudiés sur un graphique dont l'axe des abscisses figure les concentrations en 10^{-6} sur une échelle logarithmique,

6 JUIL. 1970

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 4163

et en ordonnées la profondeur en centimètres où se situe l'échantillon étudié. Il convient, bien entendu, d'établir un tel graphique pour chacune des trois fractions granulométriques considérées. Dans cette Note, nous nous sommes bornés à reproduire, à titre d'exemple, les graphiques correspondant à un profil de la République Centrafricaine (sol ferrallitique moyennement désaturé, *fig. 1, 2 et 3*). L'étude de l'ensemble de ces résultats et surtout des variations de teneurs en fonction de la granulométrie, nous a amenés aux conclusions suivantes :

— Certains éléments se trouvent concentrés dans la fraction inférieure à 2μ : le gallium, le cuivre, le nickel et le cobalt.

— D'autres admettent des teneurs élevées dans la fraction la plus grossière 20 à 35μ : ce sont le plomb, le zirconium et le manganèse (notamment dans les profils à tendance ferrugineuse).

— Enfin, il semble que le chrome, le vanadium et le manganèse (dans les zones à intense ferrallitisation) soient peu affectés par la variation de la taille granulométrique.

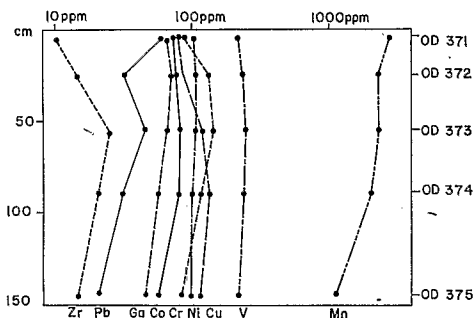


Fig. 1. — Eléments à l'état de traces.
Fraction 0 à 2μ

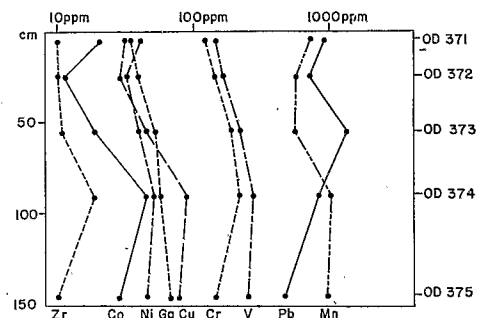


Fig. 2. — Eléments à l'état de traces.
Fraction 2 à 20μ

1. *Eléments concentrés dans la fraction fine.* — Le gallium atteint les valeurs les plus élevées dans la fraction inférieure à 2μ , et la cohérence du couple géochimique du gallium-aluminium⁽⁶⁾ est ici confirmée. On note dans les sols ferrallitiques fortement désaturés de Côte-d'Ivoire et du Dahomey des teneurs variant de 70 à $80 \cdot 10^{-6}$. Ce sont aussi les valeurs rencontrées dans les sols moyennement désaturés ($60 \cdot 10^{-6}$). Par contre la zone de ferrallitisation plus accentuée marque une augmentation de la teneur de cet élément, sans toutefois dépasser $100 \cdot 10^{-6}$, valeurs en accord avec les auteurs [(1), (2), (4)].

— Le cuivre admet dans la fraction inférieure à 2μ des teneurs plus fortes que celles rencontrées dans les fractions plus grossières. Toutefois, l'écart des valeurs rencontrées n'atteint pas celle du gallium. Il semble aussi que la ferrallitisation ait un rapport direct avec une concentration préférentielle en cuivre dans l'horizon d'accumulation ($120 \cdot 10^{-6}$ dans le sol moyennement désaturé de République Centrafricaine). Il atteint 200 à $300 \cdot 10^{-6}$ dans les horizons à tendance ferrugineuse (profil du Dahomey), suivant ainsi le chrome et le manganèse.

— Le nickel et le cobalt, couple géochimique assez cohérent dans la lithosphère n'ont pas été dissociés l'un de l'autre dans cette étude : ils atteignent des teneurs de 40 à $100 \cdot 10^{-6}$ pour le nickel, 30 à $80 \cdot 10^{-6}$ pour le cobalt, valeurs plus faibles que celles couramment citées (150 à $200 \cdot 10^{-6}$). La ferrallitisation, voire même l'induration de l'horizon (B), élèvera la teneur en ces éléments ainsi qu'en chrome et en manganèse.

2. *Eléments à teneur élevée dans le limon fin et grossier.* — On note une augmentation progressive de la teneur en plomb en fonction de la classe granulométrique. Dans le limon fin (20 à 35μ) les valeurs rencontrées se situent autour de $2\ 000$ à $3\ 000 \cdot 10^{-6}$. On observe toutefois une carence en plomb dans les horizons très ferrallitiques (sol de Madagascar) et une concentration de cet élément dans les horizons profonds voisins de l'arène granitique. Ceci est dû à la présence de minéraux primaires non altérés ou en voie d'altération, essentiellement les feldspaths potassiques où cet élément se trouve à l'état d'ion Pb^{2+} .

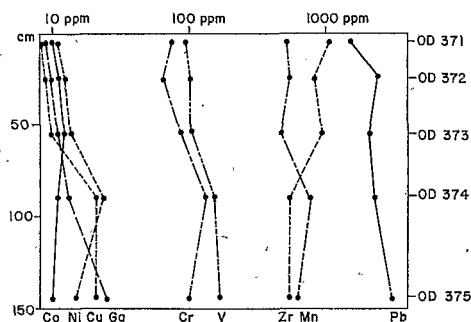


Fig. 3. — Eléments à l'état de traces. Fraction 20 à 35μ

— Le zirconium accuse aussi la même tendance et sa présence en forte concentration dans le limon fin s'explique aisément par sa liaison avec le silicium pour donner le zircon (SiO_4) Zr très résistant à l'altération. Dans les horizons typiquement ferrallitiques, le zirconium sera pratiquement absent de la fraction inférieure à 2μ ; par contre, il atteint $2\ 000 \cdot 10^{-6}$ dans les fractions limoneuses fines. Les horizons de surface et profonds auront des teneurs plus élevées dans la fraction inférieure à 2μ où se trouvent inclus encore des grains de zircon de petite taille. Il est peu probable que l'on assiste ici dans les conditions de pH constamment acide à une formation de zirconates.

3. *Eléments n'accusant pas de variations notables quant à la taille granulométrique.* — La ferrallitisation semble en relation avec la libération de chrome, et accentuer sa migration.

Les variations de teneur du chrome ne semblent pas dues à la taille granulométrique, bien que l'on puisse accepter un léger enrichissement dans le limon fin et le limon grossier. Les teneurs sont de l'ordre de 300 à $400 \cdot 10^{-6}$.

Il existe une relation constante entre les variations de teneur en chrome et

en vanadium dans l'ensemble des profils étudiés. La similitude de leurs rayons ioniques est à rapprocher de ceux du fer. Dans la fraction argileuse, le vanadium va se trouver fixé soit à l'état d'ion V^{5+} qui s'est substitué à Al^{3+} dans les réseaux, soit sous forme de vanadates précipités en présence d'hydroxydes ferriques. Dans la fraction limoneuse, il se trouve associé aux minéraux primaires non altérés, sans que sa teneur varie. Il en est de même pour le manganèse.

Ainsi assiste-t-on dans l'étude de ces éléments à l'état de traces dans les sols ferrallitiques à une véritable ségrégation des teneurs au regard de la taille granulométrique :

- Ga, Cu, Ni, Co, semblent liés essentiellement à la fraction inférieure à 2 μ .
- Pb, Zr, se concentrent dans les fractions limoneuses (probablement dans les minéraux primaires).
- V, Cr, Mn, conservent la même teneur d'une classe granulométrique à l'autre, sans toutefois que leur « mode de gisement » soit le même.

(*) Séance du 27 avril 1970.

(1) G. ATAMAN, Oligo-éléments dans les argiles, *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 19, 1964, p. 958-969.

(2) V. M. GOLDSCHMIDT, *Geochemistry*, Clarendon Press, Oxford, 1954.

(3) R. MAIGNIEN, Compte rendu de recherches sur les latérites, *UNESCO, Recherches sur les ressources naturelles IV*, 1966.

(4) M. PINTA et C. OLLAT, Recherches physico-chimiques des éléments traces dans les sols tropicaux, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 25, n° 1, 1961, p. 14-23.

(5) M. PINTA, *Recherches et dosage des éléments traces*, Dunod, Paris, 1962.

(6) K. RANKAMA et T. G. SAHAMA, *Geochemistry*, Chicago Press, Chicago, 1949.

(O. R. S. T. O. M., Laboratoire de Spectrographie,
93-Bondy, Seine-Saint-Denis.)