

**PÉDOLOGIE.** — *Influence de l'intensité des processus de ferrallitisation sur les variations de teneurs de quelques éléments à l'état de traces dans les sols ferrallitiques sur substratum granitique acide.* Note (\*) de MM. **Dominique Rambaud** et **Maurice Pinta**, transmise par M. Louis Glangeaud.

On étudie la répartition et la distribution de quelques éléments à l'état de traces (Ga, Cu, Pb, V, Zr, Cr, Co, Ni, Mn), dans la fraction granulométrique inférieure à  $2\ \mu$  de quatre sols ferrallitiques sur substratum granitique acide provenant de régions tropicales et classés suivant le degré croissant du complexe absorbant. Les teneurs, relativement élevées dans la fraction argileuse, sont tributaires de certains facteurs : la pédogenèse, la présence d'hydroxydes de fer et d'aluminium, une induration et un concrétionnement plus ou moins accentués favorisent l'accumulation des éléments à l'état de traces. Par contre, le pH, le taux de matière organique ne semblent pas intervenir directement.

Dans une précédente Note <sup>(5)</sup> nous avons fait état de nos conclusions concernant la distribution de neuf éléments à l'état de traces dans des sols ferrallitiques typiques, au regard de la granulométrie et de la taille des particules dont le diamètre se situe dans la fraction fine du sol (inférieure à  $35\ \mu$ ). Trois classes granulométriques ont ainsi été envisagées dans chacun des horizons de six profils de sols ferrallitiques. On constate de notables variations de teneurs parallèlement à l'accroissement de la taille des particules :

- certains s'accumulent dans la fraction argileuse : gallium, cobalt, nickel, cuivre ;
- d'autres dans la fraction grossière : plomb, zirconium et aussi manganèse ;
- les derniers : chrome, vanadium et parfois manganèse ne semblent pas affectés dans leurs teneurs respectives par les variations de la taille des particules.

En nous maintenant à l'étude de la seule fraction granulométrique inférieure à  $2\ \mu$ , nous nous attachons dans cette Note à dégager l'influence de facteurs pédologiques, minéralogiques et physico-chimiques sur les variations de teneurs des éléments à l'état de traces. Notre travail <sup>(4)</sup> a porté sur quatre profils de sols ferrallitiques dont les roches-mères sont voisines (substratum granitique acide) :

- un profil de Côte-d'Ivoire (sol ferrallitique fortement désaturé) ;
- un profil du Cameroun (sol ferrallitique fortement désaturé remanié) ;
- un profil de Madagascar (sol ferrallitique moyennement désaturé) ;
- un profil du Dahomey (sol ferrallitique faiblement désaturé).

**TECHNIQUES UTILISÉES.** — Les minéraux argileux ainsi que les hydroxydes de fer et d'alumine ont été déterminés qualitativement et autant que possible quantitativement par diffractométrie aux rayons X. La fraction granulométrique inférieure à  $2\ \mu$  est extraite du sol total après dispersion à l'ammoniaque. Les déterminations chimiques ont été faites essentiellement par voie spectrométrique : absorption atomique pour les éléments majeurs, émission pour les éléments traces <sup>(3)</sup>.

**RÉSULTATS.** — L'ensemble des résultats est figuré sur des graphiques (*fig.* 1, 2, 3 et 4) dont l'axe des ordonnées représente la profondeur du profil en centimètres,

O. R. S. I. O. M.

Collection de Référence

15 JUIN 1971

n° B 4718

et l'axe des abscisses, les concentrations en  $10^{-6}$ , sur une échelle logarithmique. Nous envisageons successivement les quatre sols ferrallitiques précités, classés suivant le degré croissant du complexe absorbant.

1. *Sol ferrallitique fortement désaturé de Côte-d'Ivoire (fig. 1).* — Ce profil peu épais (200 cm), assez marqué par l'hydromorphie en profondeur, admet un pH voisin de 4 de haut en bas. Le rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  est égal à 2 en surface pour atteindre 2,2 au niveau de l'arène. On note enfin la présence d'illite et de kaolinite ainsi que de gibbsite tout au long du profil.

La plupart des éléments à l'état de traces accusent peu de variations : ainsi le manganèse et le vanadium se maintiennent à  $100 \cdot 10^{-6}$ , ainsi que le gallium dont la teneur est élevée et liée à la présence de gibbsite, nickel, cobalt, chrome demeurent faibles ( $10 \cdot 10^{-6}$ ) ainsi que le zirconium ( $20 \cdot 10^{-6}$ ). Seuls le cuivre et le plomb sont enrichis au voisinage de l'arène granitique, accusant respectivement  $50 \cdot 10^{-6}$  (le cuivre étant lié aux sulfures et le plomb aux feldspaths).

Il apparaît que l'intensité des processus de ferrallitisation après destruction des minéraux primaires dans ce sol très évolué se soit accompagnée d'un important lessivage dont le résultat est une monotonie dans les teneurs dans la totalité du profil.

2. *Sol ferrallitique fortement désaturé induré du Cameroun (fig. 2).* — Il s'agit d'un sol ferrallitique profond (900 cm), induré en carapace sur gneiss micaschisteux, présentant un horizon concrétionné épais très riche en pseudo-concrétions. Le pH de 4,5 à 5 en profondeur, et le rapport silice/alumine de 2,2 à 2,5. L'illite et la kaolinite sont toujours présentes ainsi que la goëthite, par contre la gibbsite manque.

L'ensemble des éléments liés aux ferrides [(<sup>1</sup>), (<sup>6</sup>)] accuse des teneurs plus élevées que dans le profil précédent : ainsi le manganèse et le vanadium sont situés autour de  $250 \cdot 10^{-6}$ , le nickel atteint  $50 \cdot 10^{-6}$  et le chrome  $150 \cdot 10^{-6}$ . Le cobalt reste faible. Le cuivre a aussi une plus forte concentration. Le plomb et le zirconium, essentiellement liés aux minéraux primaires, ont des faibles valeurs dans la zone d'induration où, la cohésion augmentant, on observe une carapace. Seul le gallium subit peu de variations de haut en bas du profil, avec une teneur de l'ordre de  $40$  à  $50 \cdot 10^{-6}$ , qui est à mettre en rapport avec l'absence d'hydroxyde d'alumine.

3. *Sol ferrallitique moyennement désaturé de Madagascar (fig. 3).* — Se développant sur une grande profondeur (10 m), ce profil présente des horizons rubéfiés très argileux dont le pH est moyennement à faiblement acide (pH = 5,3 à 6,0). Le rapport silice/alumine est le plus souvent inférieur à 2.

Les minéraux argileux sont représentés par la kaolinite en grande proportion et des traces d'illite à la base. La gibbsite est reconnue dans tous les horizons rubéfiés, un peu de goëthite apparaît aux voisinages de l'arène.

On constate que les teneurs en éléments traces sont relativement élevées dans l'ensemble du profil :  $40$  à  $110 \cdot 10^{-6}$ . Le vanadium et le manganèse sont enrichis dans l'horizon de surface humifère, probablement fixés en partie par la matière organique (<sup>2</sup>). La teneur en plomb augmente en profondeur au niveau de l'arène (et atteint  $100 \cdot 10^{-6}$ ). Le cobalt subit un lessivage intense dans les horizons profonds,

tandis que le zirconium est constamment inférieur à  $10 \cdot 10^{-6}$ , ce qui confirme le degré d'évolution très poussé de ce profil et la destruction des minéraux primaires.

4. *Sol ferrallitique faiblement désaturé du Dahomey (fig. 4).* — La description de ce profil le fait classer parmi les sols ferrugineux tropicaux en surface, passant à partir de 60 cm à un matériel ferrallitique : il s'agit donc d'un sol faiblement ferrallitique remanié, le remaniement intéressant au moins 60 à 80 cm de matériau, le profil ferrugineux tropical se développant à l'intérieur de ce remaniement. Le pH passe de 7,2 en surface à 5,5 dans l'horizon d'accumulation. Le rapport silice/alumine est de 3,2 en haut pour descendre à 2,2. La kaolinite et l'illite sont toujours pré-

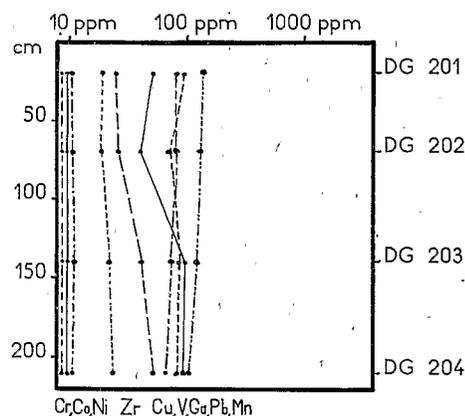


Fig. 1

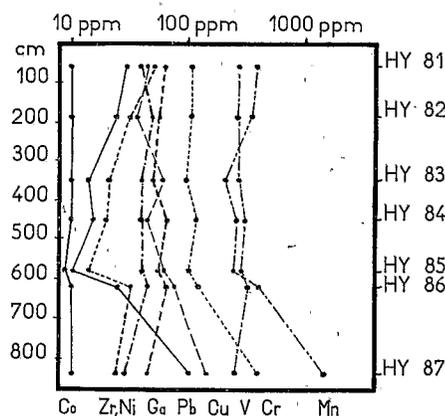


Fig. 2

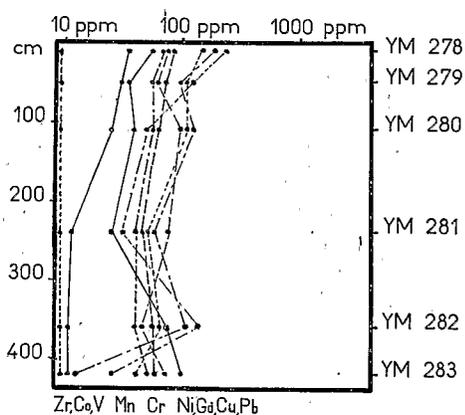


Fig. 3

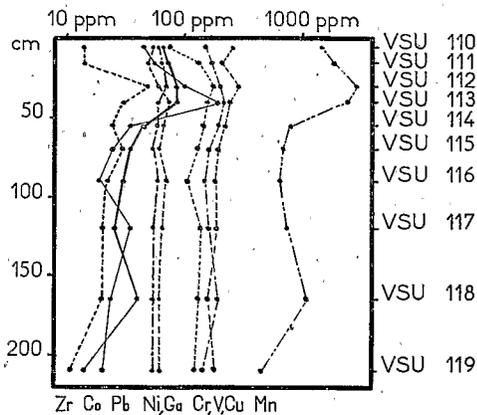


Fig. 4

- Fig. 1. — Sol ferrallitique fortement désaturé de la Côte-d'Ivoire. Eléments à l'état de traces. Fraction inférieure à  $2 \mu$ .
- Fig. 2. — Sol ferrallitique fortement désaturé induré du Cameroun. Eléments à l'état de traces. Fraction inférieure à  $2 \mu$ .
- Fig. 3. — Sol ferrallitique moyennement désaturé de Madagascar. Eléments à l'état de traces. Fraction inférieure à  $2 \mu$ .
- Fig. 4. — Sol ferrallitique faiblement désaturé du Dahomey. Eléments à l'état de traces. Fraction inférieure à  $2 \mu$ .

sentés ; il faut noter le pourcentage croissant de goëthite dans les horizons profonds et l'absence de gibbsite.

La présence des horizons ferrugineux en surface a une incidence sur le zirconium qui atteint  $50 \cdot 10^{-6}$ , sur le plomb avec  $200 \cdot 10^{-6}$  et surtout sur le manganèse avec  $3\,000 \cdot 10^{-6}$ . Le zirconium et le plomb seraient inclus dans les minéraux primaires non altérés, le manganèse dans les nodules et concrétions ferruginisés (ainsi que le chrome et pour une part, le cobalt). Le nickel et le gallium se situent autour de  $60$  à  $80 \cdot 10^{-6}$ , le vanadium et le cuivre autour de  $200 \cdot 10^{-6}$ .

Il apparaît que les teneurs pour l'ensemble des éléments de ce profil sont plus élevées que dans les autres sols étudiés.

CONCLUSION. — La fraction fine du sol (inférieure à  $2 \mu$ ) que nous avons envisagée ici, et qui est en corrélation positive avec les éléments traces <sup>(2)</sup>, nous conduit aux conclusions suivantes pour ce qui est des sols ferrallitiques.

Le pH ne semble pas avoir d'influence directe sur la répartition des éléments étudiés. Mais la présence d'hydroxydes de fer et d'alumine doit être mise en rapport avec les éléments traces : le gallium paraît bien lié à la gibbsite ; le cobalt, le nickel, le chrome, le manganèse et le vanadium le seraient à la goëthite. La matière organique intervient peu dans ces sols très évolués, sauf dans les horizons humifères peu épais, en fixant le vanadium et le manganèse. Enfin, il convient de noter l'importance de la pédogenèse, des zones d'induration et du cuirassement où les teneurs sont plus élevées.

(\*) Séance du 15 février 1971.

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

(2) L. NALOVIC et M. PINTA, *Recherches sur les éléments traces dans les sols tropicaux*, Geoderma, 3, n° 2, 1969/70, p. 117-132.

(3) M. PINTA, *Recherche et dosage des éléments traces*, Dunod, Paris, 1962.

(4) D. RAMBAUD, *Etude sur la répartition des éléments traces dans quelques sols ferrallitiques*, Thèse de Doctorat, Université de Paris, 1969.

(5) D. RAMBAUD et M. PINTA, *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*, *Comptes rendus*, 270, Série D, 1970, p. 2426-2429.

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

(Laboratoire de Chimie, ORSTOM, B. P. n° 1386,  
Dakar-Hann, Sénégal ;

Laboratoire de Spectrographie, ORSTOM,  
70, route d'Aulnay, 93-Bondy, Seine-Saint-Denis.)