

12
J. Soc. 1, 1973.

Bull. Groupe franç. Argiles, t. XXV, p. 79 - 83

CONDITIONS DE FORMATION DE L'IMOGOLITE DANS LES PRODUITS D'ALTÉRATION DE ROCHES VOLCANIQUES BASIQUES DE L'ILE DE LA RÉUNION

Par C. GENSE

Centre O.R.S.T.O.M., B.P. 434 - Tananarive (MADAGASCAR)

Résumé - Les argiles provenant de 142 profils d'altération de basaltes et de scories basaltiques de l'île de La Réunion ont été analysées : l'imogolite a été reconnue dans 31 profils. Ce travail permet de préciser les conditions de genèse de ce produit. L'imogolite se synthétise sous un climat caractérisé par :

- une pluviosité moyenne annuelle qui doit être supérieure, soit à 1700 mm pour les profils développés sur scories basaltiques, soit à 2300 mm pour les profils développés sur basaltes ;
- une température moyenne annuelle qui doit être inférieure le plus souvent à 17°C,

et dans des conditions de bon drainage.

Abstract - The clay fraction from 142 weathering profiles on basalts and basaltic scoria of the Reunion Island was studied : imogolite was pointed out in 31 profiles. The conditions of the genesis of this mineral are defined. Imogolite's neof ormation requires :

- a mean annual rainfall higher than 1700 mm for the profiles developed on basaltic scoria and higher than 2300 mm for the profiles on basalts ;
- a mean annual temperature most frequently lower than 17°C ;
- a good drainage.

YOSHINAGA et AOMINE (1962 a) ont observé dans la fraction fine des andosols de Uemura, Choyo et Kawanishi un « colloïde minéral » qui se distingue des allophanes qui l'accompagnent. Ces auteurs ont donné à ce produit le nom d'imogolite. L'imogolite existe dans la plupart des andosols et des projections volcaniques altérées (KANNO *et al.*, 1960). Depuis, ce produit a été reconnu dans la fraction fine des sols par de nombreux auteurs, en particulier par YOSHINAGA et AOMINE (1962 b), AOMINE et MIYACHI (1965), BESOAIN (1968), WADA *et al.* (1968), COLMET-DAAGE *et al.* (1969) et SIEFFERMANN (1969).

L'imogolite a une morphologie fibreuse, c'est sa propriété la plus caractéristique (RUSSELL, 1969).

19 05 1975

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

I - CARACTÉRISTIQUES DE L'IMOGOLITE DES PRODUITS D'ALTÉRATION

L'étude des produits d'altération de basaltes et de scories basaltiques de l'île de La Réunion a montré que l'imogolite existait dans certains échantillons.

Voici, à titre d'exemples, les photographies de la fraction fine de quatre échantillons contenant de l'imogolite (planches I et II).

- *Echantillon 1* (planche I, photo 1) : produit d'altération de scories constitué d'imogolite (en grande quantité) et de gibbsite (en petite quantité).

- *Echantillon 2* (planche I, photo 2) : peau de couleur crème prélevée sur les parois des vacuoles de scories saines situées sous une zone d'altération de scories. Ce produit est constitué d'imogolite (en grande quantité), d'halloysite à faciès tube et glomérule (en petite quantité) et de gibbsite (en quantité moyenne).

- *Echantillon 3* (planche II, photo 3) : produit d'altération de scories constitué d'imogolite (en grande quantité), de kaolinite (plaquettes hexagonales de 1μ , en petite quantité) et d'halloysite à faciès tube (très rare).

- *Echantillon 4* (planche II, photo 4) : produit d'altération de basaltes constitué d'imogolite (en grande quantité), d'halloysite à faciès glomérule (en grande quantité) et de produits amorphes floconneux.

Toutes ces photographies montrent de belles fibres qui ont toutes plusieurs microns de long. Il semble (éch. 1, Pl. I, photo 1) que chaque fibre est constituée de plusieurs éléments parallèles : il peut s'agir des tubes décrits par WADA *et al.* (1970). En effet, ces auteurs ont montré que les fibres d'imogolite sont constituées par l'association de plusieurs tubes parallèles. Sur les préparations, les fibres forment soit un écheveau serré (éch. 1), soit au contraire un réseau lâche (éch. 2) ; dans ce dernier cas, elles joignent entre eux des glomérules d'halloysite ou des amas de produits amorphes floconneux. L'imogolite est toujours associée à des produits amorphes floconneux qui sont généralement disposés en petits paquets sur toute la longueur des fibres.

II - CONDITIONS D'ALTÉRATION DES ROCHES ET GENESE DE L'IMOGOLITE

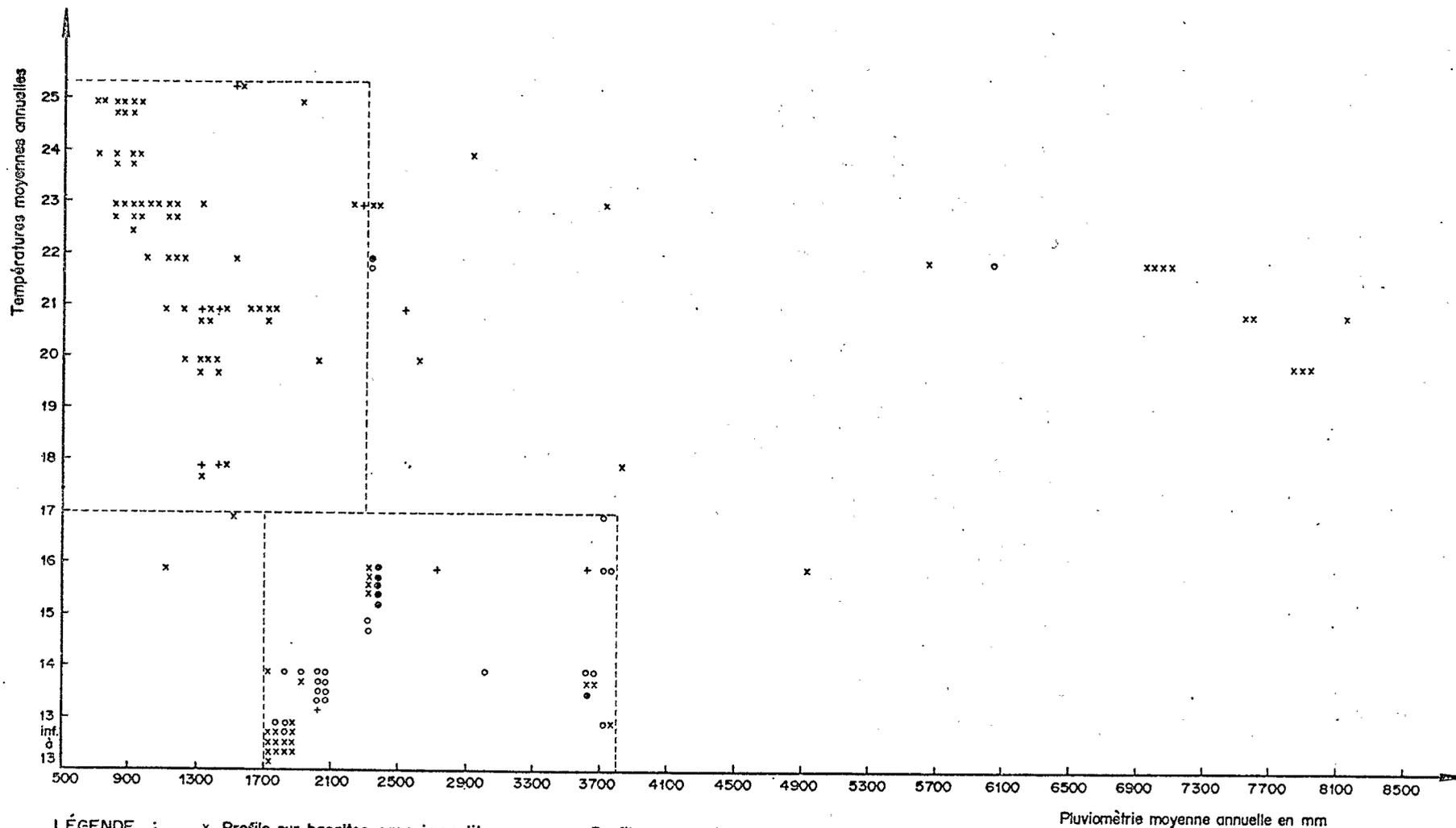
A La Réunion, les basaltes et les scories s'altèrent dans des conditions climatiques très variées ; il a donc été décidé d'entreprendre l'étude systématique des produits d'altération formés sous toutes les conditions climatiques, dans le but de préciser la genèse de l'imogolite. Les argiles provenant de 142 profils d'altération de basaltes et de scories basaltiques ont été analysées : l'imogolite a été reconnue dans 31 profils. Dans la fraction fine de ces 31 profils, l'imogolite est associée à un ou à plusieurs des constituants suivants : produits amorphes floconneux, halloysite (tubes ou glomérules), kaolinite (plaquettes hexagonales de 1μ en général) et gibbsite. La fraction fine des 111 profils ne contenant pas d'imogolite est constituée soit de gibbsite et de produits amorphes floconneux associés ou non à des minéraux de la famille de la kaolinite, soit de minéraux de la famille de la kaolinite, soit de montmorillonite.

Sur les 31 cas présentant de l'imogolite, 24 sont développés sur scories et 7 sur basaltes.

Sur la figure , ci-contre, les pluviométries croissantes ont été portées en abscisse et les températures croissantes en ordonnée.

La majorité des échantillons se groupent en deux familles.

- La première famille intéresse les profils soumis à la fois à des pluviométries comprises entre 500 et 2300 mm, à des températures comprises entre 16 et 25°C. *Cette première famille ne présente pas d'imogolite.* Elle groupe des profils développés pour la plupart sur basaltes et pour quelques uns sur scories basaltiques.



LÉGENDE :

- x Profils sur basaltes sans imogolite
- + Profils sur scories sans imogolite
- Profils sur basaltes à imogolite
- o Profils sur scories à imogolite

— La deuxième famille intéresse les profils soumis à la fois à des pluviométries comprises entre 1700 et 3800 mm, à des températures comprises entre des températures inférieures à 13 et 17°C. Cette deuxième famille groupe des profils à imogolite et des profils sans imogolite. Les profils à imogolite se sont développés pour la plupart sur scories, et pour quelques uns sur basaltes.

La pluviométrie minimale permettant la genèse de l'imogolite n'est pas la même pour les profils développés sur scories basaltiques et pour les profils développés sur basaltes : elle est de 1700 mm pour les premiers et de 2300 mm pour les seconds. Ceci s'explique si on admet avec YOSHINAGA et AOMINE (1962 b) que l'imogolite se forme dans des conditions de bon drainage ; sous une même pluviométrie et dans les mêmes conditions topographiques, un profil sur scories est toujours mieux drainé qu'un profil sur basaltes car les scories sont plus perméables que ces derniers. Un autre fait montre qu'un bon drainage favorise la genèse de l'imogolite : sur les versants et à l'amont, lorsque la pluviométrie est supérieure à 1700 mm et la température inférieure à 22°C, la plupart des produits d'altération contiennent soit de l'imogolite, soit de la gibbsite, soit les deux. Il semble donc que l'imogolite se forme dans des conditions voisines de celles qui permettent la genèse de la gibbsite et on sait que la gibbsite se synthétise dans des conditions de bon drainage (DELVIGNE, 1965).

Les plus belles fibres d'imogolite ont été observées aussi bien dans les produits d'altération formés sur scories basaltiques que sur basaltes, dans les conditions climatiques suivantes :

- pluviométrie : pour les produits d'altération de basaltes de 2300 à 3700 mm
pour les produits d'altération de scories de 1900 à 3700 mm ;
- température : de 13 à 15°C pour les produits d'altération de basaltes et de scories.

Ces conditions climatiques semblent être les plus favorables à la genèse de l'imogolite.

Ces résultats, obtenus sur des produits d'altération de La Réunion, sont en accord avec ceux obtenus au Cameroun par SIEFFERMANN (1969). Cet auteur a reconnu de l'imogolite dans les sols formés sur basalte et sur produits pyroclastiques, sous un climat caractérisé par une pluviométrie comprise entre 2500 et 6000 mm. De plus, le même auteur précise que l'imogolite n'existe pas dans les sols formés sur les mêmes roches lorsque la pluviométrie est comprise entre 7000 et 12000 mm.

CONCLUSIONS

Quatre facteurs interviennent dans la genèse de l'imogolite :

- le drainage : l'imogolite se forme dans des conditions de bon drainage ;
- la roche mère qui joue un rôle indirect. Le drainage des profils est en partie fonction de la perméabilité des roches mères ; les roches très perméables favorisent la formation de profils bien drainés, donc la genèse de l'imogolite ;
- la pluviosité moyenne annuelle qui doit être supérieure soit à 1700 mm pour les profils développés sur scories basaltiques, soit à 2300 mm pour les profils développés sur basaltes (roches peu perméables) ;
- la température moyenne annuelle qui doit être inférieure le plus souvent à 17°C (28 cas sur 31).

Ces conditions climatiques sont justement celles qui caractérisent les pays tropicaux d'altitude.

Manuscrit reçu le 15 décembre 1972

BIBLIOGRAPHIE

- AOMINE S. et MIYAUCHI N. (1965) – Imogolite of imogo-layers in Kyushu – *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 11, 5, p. 28 - 35.
- BESOAIN E. (1969) – Imogolite in volcanic soils of Chile – *Geoderma*, 2, 2, p. 151 - 169.
- COLMET-DAAGE F., GAUTHEYROU J. et M., de KIMPE C., SIEFFERMANN G., DELAUNE M. et FUSIL G. (1970) – Caractéristiques de quelques sols dérivés de cendres volcaniques de la côte pacifique du Nicaragua – *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Pédol., 8, p. 113 - 172.
- DELVIGNE J. (1965) – Pédogenèse en zone tropicale. La formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique – *Mém. O.R.S.T.O.M.*, 13, 177 p.
- KANNO I., KUWANO Y. et HONJO Y. (1960) – *Advances in Clay Science*, Pub. by research group of Japon, 2, p. 355.
- RUSSELL J.D., Mc HARDY W.J. et FRASER A.R. (1969) – Imogolite : a unique alumino-silicate – *Clay Minerals*, 8, p. 87.
- SIEFFERMANN G. (1969) – Les sols de quelques régions volcaniques du Cameroun – Thèse Sci. Strasbourg, ronéo, 285 p. et *Mém. O.R.S.T.O.M.* (à paraître).
- WADA K., MATSUBARA I. (1968) – Differential formation of allophane, imogolite and gibbsite in Kitakama pumice bed – *IXth Intern. Soil Sci. Congr.*, Adelaïde, 3, p. 123 - 131.
- WADA K., YOSHINAGA N., YOSSUMOTO H., IBE K. et AIDA K. (1970) – High resolution electron micrographs of imogolite – *Clay Minerals*, 8, p. 487.
- YOSHINAGA N. et AOMINE S. (1962 a) – Allophane in some andosols – *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 8, 2, p. 6-13.
- YOSHINAGA N. et AOMINE S. (1962 b) – Imogolite in some andosols – *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 8, 3, p. 22 - 29.