

# ÉTUDE DE L'ALTÉRATION DE QUELQUES ROCHES EN GUYANE

PAR

Mlle S. CAILLÈRE

Laboratoire de Minéralogie du Muséum

S. HÉNIN

Laboratoire des sols, Versailles.

La formation des sols débute toujours par l'altération des roches. Aussi pour établir ce processus l'un de nous, au cours d'une récente mission pédologique en Guyane (1), a recueilli des échantillons pour lesquels il existait une quasi certitude que l'on avait à la fois la roche fraîche et ses produits d'altération.

L'étude de ces échantillons fait l'objet de ce mémoire. Dans chaque cas nous effectuerons l'étude comparative de la partie fraîche et de la partie altérée.

Gabbro de la carrière du Gallion (1).— Cet échantillon a été détaché d'un bloc arrondi, placé au fond d'une carrière située près de l'ancien aérodrome du Gallion.

Sa couleur était brun clair, sa structure poreuse, il s'effritait aisément entre les doigts.

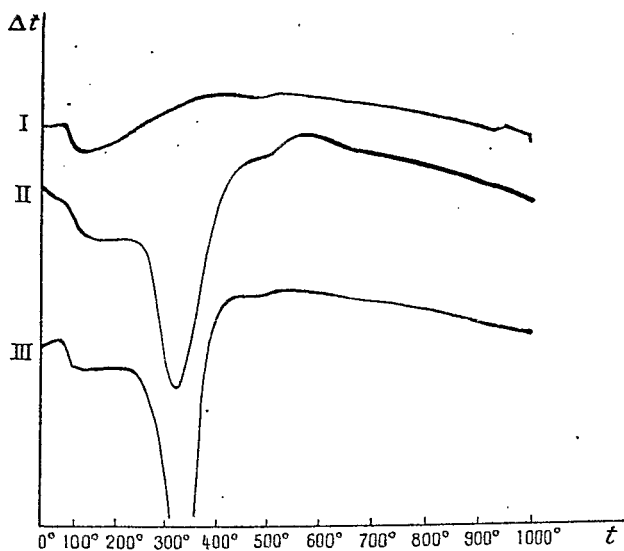
En ouvrant ce bloc au marteau, il se détache tout d'abord une croûte brune homogène d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur. Au-dessous on rencontre une zone plus claire constituée par des éléments blancs englobant des minéraux brun-verdâtre. Celle-ci a cédé aisément sous le marteau en fournissant des écailles de 0,5 cm d'épaisseur.

Le centre du bloc est alors apparu de couleur vert foncé et il a fallu le travailler longuement pour en détacher un fragment. Nous considérerons quatre fractions : la roche fraîche, la zone blanchâtre, la partie brunâtre et la croûte extérieure.

Examinée en plaque mince, la roche présente les caractères d'un gabbro ophitique. Le plagioclase labrador en grands cristaux maclés limitent les intervalles remplis par de l'augite pigeonitique associée à de l'olivine. Accessoirement on identifie l'ilménite et la biotite (fig. I, pl. II).

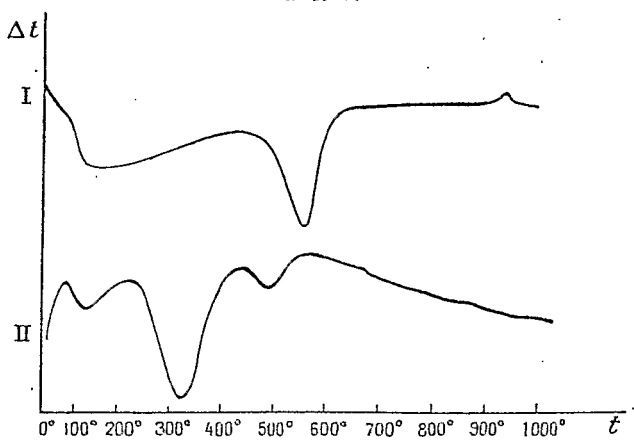
Dans la zone blanchâtre on retrouve les caractères essentiels de la roche mère, mais des fissures plus ou moins remplies par des dépôts ferrugineux opaques se sont produites dans le labrador et le pyroxène (fig. 2, pl. II).

(1) Mission organisée par l'Office de la Recherche Scientifique d'Outre-mer avec la coopération de l'Institut National de la Recherche Agronomique.



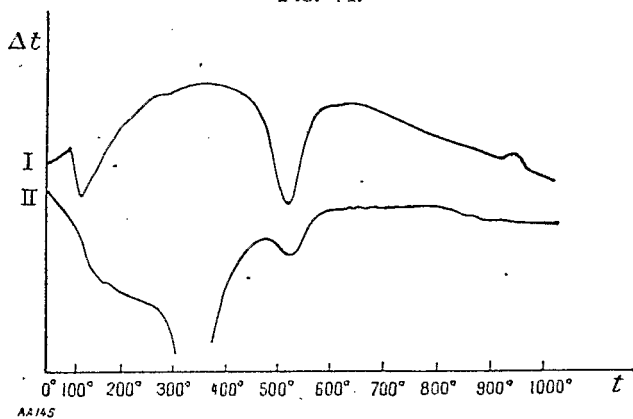
AA165

FIG. V.



AA165

FIG. VI.



AA165

FIG. VII.

Par contre la partie brunâtre du bloc est complètement transformée. C'est une masse ferrugineuse opaque (*fig. 3, pl. II*) dont la trame rappelle l'aspect des fissures des cristaux de feldspath. On peut y reconnaître des nids de kaolinite et des agrégats sphérolitiques d'hydrargillite nettement biréfringents (*fig. 4, pl. II*).

L'analyse thermique a été effectuée sur les zones d'altération. La courbe (1, *fig. V*) correspondant au début du phénomène présente vers 100° un crochet dû au départ de l'eau hygroscopique. Puis vers 450° une légère inflexion permet de supposer l'existence d'une petite quantité d'argile kaolinique (Voir *figure V*).

Les courbes (2 et 3, *fig. V*) effectuées respectivement avec des matériaux provenant des zones 3 et 4 sont presque identiques. Elles indiquent par le petit crochet endothermique à 100° la présence d'eau hygroscopique puis une très forte quantité d'hydroxydes cristallisés dont la déshydratation cause le crochet à 250°. Enfin on observe encore peu marquée l'inflexion caractéristique de la kaolinite.

Les analyses chimiques de la roche fraîche et de la croûte externe figurent dans le tableau ci-dessous. Elles ont été exécutées au Centre d'analyses du C.N.R.S.

	Dolérite Cayenne		Gabbro Gallion	
	Roche	Produit d'altération	Roche	Produit d'altération
SiO <sub>2</sub> .....	47,85	19,47	48,57	12,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13,65	24,22	13,71	28,75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	7,50	30,15	6,10	30,40
FeO .....	9,30	1,40	9,30	3,55
MnO .....	0,18	0,07	0,21	0,11
CaO .....	10,05	0,25	10,10	0,90
MgO .....	6,10	0,92	6,44	1,00
Na <sub>2</sub> O .....	1,70	0,52	1,86	0,25
K <sub>2</sub> O .....	0,60	0,47	0,40	0,25
TiO <sub>2</sub> .....	1,85	3,10	1,60	2,85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,24	0,18	0,29	0,30
H <sub>2</sub> O - .....	0,50	4,86	0,55	2,43
H <sub>2</sub> O + .....	1,00	14,34	0,60	16,80
	100,52	99,95	99,73	99,66

Les paramètres magmatiques calculés suivant la méthode chimico-minéralogique de A. Lacroix conduisent aux valeurs suivantes : III . (4) 5 . 4 qui sont bien ceux d'un gabbro.

L'analyse du produit altéré a été interprétée de la manière suivante : Comparée à l'analyse de la roche initiale on constate que la chaux est l'élément le plus déplacé. Il reste 9,5 p. cent de la quantité primitive. Nous avons donc admis qu'il subsistait la même proportion de roche initiale et une quantité équivalente de tous les éléments a été retranchée de l'analyse du produit d'altération.

La teneur en kaolinite fut évaluée à l'aide des données de l'étude thermopondérale. Ceci a permis de fixer la quantité d'aluminium combinée qui utilise d'ailleurs la totalité de la silice.

L'ilménite, dont la présence a été reconnue au microscope, a été calculée d'après la teneur en titane. On pouvait admettre que le fer et l'alumine restants se trouvaient à l'état d'hydroxydes. La courbe de perte de poids précise qu'ils sont à l'état de goëthite et d'hydrargillite.

Ces calculs aboutissent à la composition minéralogique suivante :

Gabbro .....	9,5
Kaolinite .....	15,5
Hydrargillite .....	33
Goëthite .....	34
Eau hygroscopique.....	2,5
Ilménite.....	5
	<hr/>
	99,5

D'après la classification de A. Lacroix (2) il s'agit d'une argile latéritique très voisine d'une latérite.

Le sens du phénomène ressort très nettement de la comparaison des deux analyses globales qui fait apparaître une perte de 36 p. cent de silice en passant de la roche fraîche au produit d'altération.

**Dolérite de la plage de Cayenne.**— Sur la plage de Cayenne près de la pointe de l'Hôpital se dresse une petite falaise d'amphibolite recoupée par un filon de dolérite (3).

Un bloc de cette même roche d'environ 40 cm de diamètre gisait sur le sol. Il présentait l'aspect d'une roche complètement altérée par sa couleur brun clair sa texture poreuse et sa friabilité. Cependant, après l'avoir fragmenté au marteau, l'intérieur s'est montré formé par la roche fraîche en contact immédiat avec une croûte d'altération d'une épaisseur de 10 cm environ. L'adhérence étroite des deux zones prouve qu'il s'agit bien d'un même matériel se présentant sous deux états différents (*fig. 1, pl. I*).

L'examen microscopique révèle que la roche est constituée par de grands cristaux de labrador et par un pyroxène monoclinique du type pigeonite. Assez fréquemment le plagioclase est moulé par une association pegmatitique de quartz et d'orthose (*fig. 1, pl. III*). Accessoirement on reconnaît l'ilménite et la biotite.

A la limite de la partie fraîche le microscope permet de déceler un début d'altération caractérisé par de nombreuses veinules noires de produits ferrugineux s'insinuant entre les cristaux de labrador (*fig. 2, pl. III*).

Quant à la partie nettement altérée, il n'est plus possible d'y reconnaître la structure de la roche mère. Seuls subsistent, au milieu d'une masse ferrugineuse formant un fond brun noirâtre quelques associations micropegmatitiques (*fig. 3, pl. III*).

La courbe thermique (2, *fig. VI*) effectuée seulement sur la partie altérée présente l'aspect suivant : après un phénomène endothermique

peu marqué vers 100° traduisant une petite quantité de produits colloïdaux, on constate un accident important vers 250° caractérisant les hydroxydes cristallisés. Enfin, vers 500° un phénomène endothermique indique l'existence de la kaolinite que vient encore confirmer un léger crochet exothermique vers 850° (Voir *figure VI*).

L'analyse chimique du matériel initial et du produit d'altération se trouvent dans le tableau I.

Les paramètres de la roche fraîche sont les suivants : III. (4) 5. 4, presque identiques à ceux donnés par B. Choubert pour une roche du même gisement (4).

Le calcul de l'analyse du produit altéré effectué suivant le même procédé que pour le cas précédent conduit à la composition minéralogique suivante :

Roche fraîche .....	2,5
Kaolinite .....	15,5
Hydrargillite .....	16,4
Gœthite .....	34,4
Quartz .....	10,5
Alumine colloïdale .....	11,5
Ilménite .....	2,4
TiO <sub>2</sub> .....	1,7
Eau hygroscopique .....	3
	97,2

qui est celle d'une latérite argileuse (2) résultant du lessivage de 30 p. cent de la silice initiale. On peut attribuer cette évolution au fait que la dolérite subit des alternatives d'humectation et de dessiccation. Du moins la position de l'échantillon au pied de la falaise permet de le supposer.

Au contraire à peu de distance de là en un point situé en contrebas et où règne une humidité constante, un produit blanc plastique a été recueilli. Il formait le remplissage d'une fente dans une masse de roche décomposée dont il n'a pas été possible de définir la nature initiale. La courbe thermique (1, *fig. VI*) de ce produit est tout à fait typique de la kaolinite.

Amphibolite, carrière du quatrième kilomètre, île de Cayenne.— Cette carrière a été ouverte pour exploiter un affleurement de granite qui recoupe des amphibolites. A la partie supérieure du gisement celles-ci sont profondément altérées par les agents atmosphériques. Un échantillon a été prélevé dans une masse en voie d'altération mais telle que le centre était encore frais (*fig. 2, pl. I*).

L'examen en plaque mince de la partie médiane montre de grands cristaux d'amphibole englobant des agrégats de quartz et quelques lamelles de biotite (*fig. 1, pl. IV*).

Dans la croûte les baguettes de hornblende sont fissurées et remplies de produits ferrugineux (*fig. 2, pl. IV*). Le quartz paraît profondément attaqué, quant à la biotite elle résiste assez bien à l'altération.

La courbe thermique différentielle de l'amphibolite en voie de transformation présente un très grand crochet de départ d'eau hygro-

copique, aussi a-t-il fallu en refaire une autre sur le produit séché à 105°. Cette dernière présente à partir de 150° un début d'inflexion attribuable à la déshydratation d'une substance plus ou moins bien cristallisée. Puis à 300° un phénomène endothermique très marqué correspond à la déshydratation des hydroxydes cristallisés. Enfin vers 500° une inflexion endothermique traduit la présence d'une petite quantité d'une phyllite probablement la kaolinite.

Le diagramme thermopondéral de la roche altérée marque une diminution de poids de 3,5 p. cent de 0 à 250° attribuable à des produits colloïdaux. Puis de 250 à 400° on enregistre une nouvelle perte de 9 p. cent qui correspondrait à 90 p. cent de goethite, s'il n'y avait que cet hydroxyde. La présence d'autres minéraux montre qu'il s'agit là d'une proportion trop élevée. La roche doit renfermer de l'hydrargillite qui, contenant plus de 30 p. cent d'eau, réduit considérablement la proportion d'hydroxydes.

En effet, entre 400 et 550° le produit perd encore 2 p. cent d'eau, ce qui représente un peu plus de 10 p. cent de kaolinite. Là encore on constate que des quantités considérables d'hydrates de fer, d'alumine et de kaolinite se sont accumulées.

L'altération de l'amphibolite est donc bien de nature latéritique.

#### Autres roches altérées, carrière du quatrième kilomètre.

— L'examen de la carrière fait apparaître par places des filons de granite assez frais dont néanmoins les fissures sont remplies de produits d'altération.

L'un d'eux, blanchâtre a été recueilli. Soumis à l'analyse thermique il a donné la courbe typique d'une kaolinite (I, *fig.* VII).

Près du contact de l'amphibolite et du granite et parallèlement à celui-ci se trouvait une veinule d'opale de 2 mm d'épaisseur, bordée de produits ferrugineux témoins eux-mêmes d'une dégradation des minéraux de ces formations. Dans les descriptions précédentes nous avons montré que les roches initiales se latéritaient. L'opale de ce filonnet représente certainement une concentration locale de silice provenant de cette altération (Voir *figure* 7).

À la partie supérieure du granite, là où le sol a disparu on trouve une masse brun rouge, assez cohérente paraissant résulter aussi de la transformation du granite. Le courbe thermique différentielle de cette substance montre outre un crochet de départ d'eau hygroscopique nettement marqué vers 100° l'inflexion typique des hydroxydes cristallisés vers 300°. Enfin à 500° on trouve l'inflexion de la kaolinite (2 *fig.* VII).

La comparaison de ces divers prélèvements, que l'on peut raisonnablement considérer comme provenant d'une même roche mère, le granite, montre deux phases d'évolution : la première caractérisée par la formation de kaolinite avec élimination des hydroxydes en excès, et la seconde aboutissant à l'accumulation d'hydroxydes et élimination de la silice dont on retrouve une partie sous forme d'opale.

**Conclusion.** — La majorité des cas étudiés montre que les roches subissent en Guyane une altération très brusque, mais ce serait tirer là une conclusion erronée. En effet, les différents échantillons ont été choisis de telle manière que l'on soit certain de l'origine des produits d'altération. C'était éliminer dès l'abord les roches qui se seraient décomposées progressivement et pour lesquelles, par conséquent, les états les plus modifiés étaient éloignés du matériel frais.

Cependant, les produits recueillis dans la carrière du 4<sup>e</sup> kilomètre de l'île de Cayenne tendent à montrer que le second cas existe aussi en Guyane. D'ailleurs, des sondages effectués en vue d'examiner les sols au voisinage d'affleurements granitiques ont rencontré une succession de couches s'apparentant à ce dernier type d'évolution.

Dans sa *Minéralogie de Madagascar*, A. Lacroix a signalé que pour les roches basiques, aussi bien dans la grande île qu'en Guinée, l'altération se manifeste d'une manière brutale et les produits ultimes de décomposition sont presque au contact de la roche initiale comme c'est toujours le cas en Guyane. Au contraire, les roches acides présentent plusieurs stades d'altération, comprenant au voisinage de la roche mère une arène puis une zone argileuse et enfin, une croûte riche en hydroxydes.

Des constatations identiques ont d'ailleurs été faites en Guyane anglaise par J. B. Harrison (5).

Notons que pour observer l'altération complète des roches acides, il est nécessaire de disposer de profondes coupes de terrains que l'on ne rencontre que dans les carrières ou dans les tranchées nécessitées par la construction des ouvrages d'art et malheureusement de tels travaux n'existaient pas sur l'itinéraire de la mission.

En définitive, les phénomènes d'évolution des roches en Guyane française s'effectuent suivant les processus connus dans les autres régions tropicales. Il en résulte qu'en l'absence d'une prospection détaillée on peut néanmoins prévoir les conditions de formation et d'évolution des sols en extrapolant les résultats acquis ailleurs.

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) S. CAILLÈRE et S. HÉNIN. — *C. R. Acad. Sc.*, 232, 1951, p. 1314-1316.
- (2) A. LACROIX. — *Minéralogie de Madagascar*, Paris, 3, 1923, p. 94.
- (3) B. CHUBERT. — *Géologie et Pétrographie de la Guyane Française O.R.S.O.M.*, Paris, 1949, p. 38.
- (4) B. CHUBERT. — *Idem*, p. 61 (n<sup>o</sup> 23 et 27).
- (5) J. B. HARRISON. — *The Katamorphism of Igneous rocks under humid tropical conditions*, Harpenden, 1934.