

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

Centre de NOUMEA

Section Géologie

-:-:-

L'ALTERATION METEORIQUE DES ROCHES EN PAYS TROPICAL
ET L'EXEMPLE DES LATERITES NICKELIFERES DE NOUVELLE-CALEDONIE

(article de Vulgarisation)

Par J.J. TRESCASES

La plupart des roches constituent l'écorce terrestre, sont des roches cristallines, endogènes, c'est-à-dire formées en profondeur, à température et pression élevées. L'édifice minéralogique apparu dans ces conditions, est en déséquilibre lorsque ces roches sont portées à la surface, lors de la surrection des chaînes montagneuses. Cette adaptation à un nouveau milieu se traduit par un ensemble de phénomènes, que l'on a appelé altération. Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans l'altération, et le climat tropical se révèle particulièrement agressif vis à vis des roches. Dans la zone intertropicale le reliquat de l'altération s'accumule souvent sur des épaisseurs importantes, qui peuvent atteindre 50 mètres, et masquent le substratum rocheux, surtout si le relief est peu tourmenté. L'étude du sol qui se développe au sommet de la couche altérée, ou profil, et son utilisation optimale par l'agriculture, font l'objet de la pédologie. Mais, sous ces quelques mètres où prédominent les actions biologiques, les quantités importantes de matériaux accumulés constituent de véritables "roches de surface". En effet l'équilibre minéralogique et chimique des roches-mères ayant été rompu, le nouvel édifice, stable dans les conditions de la surface, présente des minéraux et une répartition des éléments chimiques très différents de l'assemblage initial. Depuis quelques années s'individualise donc une "géologie de la surface", ou géologie supergène. Celle-ci prolonge la géologie classique, et ferme le cycle géochimique, en suivant le sort des éléments depuis leur apparition dans l'hydrosphère, la biosphère et l'atmosphère, lors de l'altération, puis ultérieurement de l'érosion, de la sédimentation,

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

Collection de Référence

26 MAI 1971

n° B4664

cr

et enfin de la diagénèse, cette dernière amorçant pour les éléments un retour vers les profondeurs, avant les stades métamorphiques et magmatiques, domaines de la géologie classique.

Etant donnée l'intensité de ces processus supergènes dans la zone intertropicale, et l'intérêt que peuvent représenter pour l'humanité ces remaniements, qui redistribuent les substances minérales du sous-sol, on conçoit que l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) dont l'un des objectifs est d'établir un inventaire des ressources du sol des régions chaudes, ait orienté sa section de géologie vers l'étude de la surface. A l'heure actuelle le quart des activités de la section géologie de l'ORSTOM est consacré à la géologie des altérations. Les programmes en cours couvrent une très large gamme de climats, depuis la zone tropicale sèche de l'Ouest Africain, la zone tropicale humide du golfe de Guinée, la zone équatoriale du Congo, jusqu'aux climats plus nuancés comme ceux de Madagascar ou de la Nouvelle Calédonie.

Les roches dont la destinée est ainsi suivie sont également très variées = Roches acides (granites) et basiques (gabbros, amphibolites) du socle africain, roches volcaniques basiques à Madagascar, roches ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie.

Considérons le cas de ce dernier territoire. La roche envisagée, la péridotite, est un terme extrême de la classification des roches éruptives. L'élément majeur dominant est le silicium, comme pour toutes les roches cristallines, mais il y est relativement moins abondant que dans toutes les autres familles de roches. L'aluminium, le calcium, et le sodium, habituellement bien représentés, sont rares. Le fer est un constituant secondaire, alors que le magnésium est presque aussi abondant que le silicium. Le cortège d'éléments en traces qui a suivi le magnésium au cours de la différenciation en profondeur est original lui-aussi, puisqu'essentiellement constitué de chrome de nickel et de cobalt.

La position de la Nouvelle-Calédonie dans le Sud-Ouest Pacifique, son insularité, sont responsables de son climat très particulier,

à la limite du climat tropical, avec des influences tempérées sensibles durant l'hiver austral. L'étude de l'altération des roches ultrabasiqnes de ce territoire est donc un volet important du vaste programme de géologie d'altération entrepris par l'ORSTOM.

Outre cet aspect fondamental, une telle étude est un outil intéressant dans trois disciplines voisines : Pétrographie, géomorphologie, métallogénie. Dans une région où les roches cristallines sont recouvertes d'un épais manteau latéritique, l'étude pétrographique, et en premier lieu la cartographie géologique, s'effectuent par le biais de l'observation des faciès altérés. Ces roches se sont très probablement mises en place vers la fin de la première moitié de l'ère tertiaire, il y a une trentaine de millions d'années. Leur altération se poursuit depuis plus de vingt millions d'années, et le relief actuel est un véritable enregistrement des mouvements (tectonique) et des variations de climats subis par cette région. Le géomorphologue ne peut toutefois interpréter cet enregistrement qu'à l'aide des études de profils altérés. Enfin l'altération provoque la rupture de l'association chimique constituant la roche saine, elle trie les éléments et les redistribue dans des sites variés, chaque emplacement se caractérisant par la concentration d'un élément, éventuellement de deux. Certains éléments des péridotites étant rares (le granite contient 0,0005% de nickel, l'écorce terrestre 0,006% en moyenne, les péridotites 0,2 à 0,3 %), l'altération météorique, en les concentrant, est un processus de formation des minerais au sens économique du terme, et le métallogéniste, qui étudie les gisements métallifères, ne peut négliger ce facteur.

Le processus lui-même de l'altération est tout entier contrôlé par l'eau. L'eau de pluie s'infiltré dans les cassures des roches, des cristaux dans la moindre surface de discontinuité. Cette eau contient en solution de l'oxygène et du gaz carbonique, atmosphérique, et des acides organiques, d'origine végétale. Sous son action il y a hydratation, puis oxydation, enfin dissolution (hydrolyse) des constituants de la roche. Mais tous les éléments, qui s'étaient associés en profondeur, n'ont plus le même comportement en surface. Le magnésium est exporté très loin, en solution dans les eaux de rivière, et se dépose dans des plaines éloignées des massifs d'où il

a été extrait, en précipitant sous forme de boules de carbonate de magnésium, giobertite. La silice est également présente dans les eaux de rivière, mais une bonne partie précipite en aval de la zone d'altération, dans les fissures des péridotites saines. Les autres éléments, résiduels, s'accumulent au-dessus du front d'altération, sous la forme d'un niveau jaune, poreux, fragile, représentant le squelette de la roche initiale. Le front d'altération continuant à descendre cette zone voit son épaisseur augmenter, sa cohérence diminuer, jusqu'à ce qu'elle s'écrase, par tassements, en une masse rouge, pulvérulente, la latérite. Le nickel, dans les premiers stades de l'altération, était resté sur place, concentré en valeur relative, sous forme d'oxyde, et en association avec le Cobalt et le manganèse. Il est cependant moins stable que ces deux derniers éléments, et, peut-être sous l'influence d'acides organiques d'origine végétale, une partie du nickel libéré des composés oxydés traverse tout le profil jusqu'au contact avec la roche saine. Il s'y recombine avec la silice et le magnésium en cours de dissolution, dans un nouvel édifice minéralogique : la garniérite, qui est le minéral de nickel. Le cobalt et le manganèse se maintiennent dans la zone jaune poreuse, mais sont déstabilisés dans la latérite de surface = ils s'accumulent donc, en valeur absolue, vers le haut du niveau jaune de roche altérée. Le chrome, l'aluminium et le fer, enfin résistant mieux aux dissolutions successives, et se concentrent en surface en une masse dure et noire, la cuirasse.

Cette description très schématique montre déjà tout l'intérêt de la connaissance du processus de l'altération pour la prospection des gisements métallifères ainsi constitués = un certain nombre de guides, tectoniques et surtout morphologiques se dégagent, qui vont orienter les recherches.

Pour l'instant seuls les gîtes de nickel garniéritiques, au contact avec la roche, sont exploités, parce que les plus riches. Nous avons vu toutefois que le niveau jaune contenait des quantités notables de ce métal, associé au Cobalt et au manganèse, les latérites rouges de surface étant nettement plus pauvres. La prospection s'oriente à l'heure actuelle vers ces niveaux moins riches, mais incomparablement plus abondants que les gîtes silicatés, garniéritiques. L'exploitation de ces gisements oxydés va nécessiter un traitement particulier de valorisation.

Celui-ci ne peut être mis au point sans la connaissance approfondie de la nature des produits d'altération.

La production mondiale de nickel (et cobalt) était jusqu'à présent assurée en grande partie par les gisements sulfurés, d'origine profonde. Ces gisements riches commencent à s'épuiser alors que la demande ne fait qu'augmenter = le nickel est un constituant essentiel de l'acier inoxydable. Les gisements d'altération, silicatés d'abord, puis latéritiques, vont bientôt assurer la relève. Le climat tropical a ainsi accumulé une immense richesse potentielle dans ces régions, tout simplement par le moyen de l'altération météorique.

Juin 1969