

GÉOCHIMIE. — *Le cycle géochimique du nickel dans les roches ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie.* Note (*) de M. **Jean-Hugues Guillon**, présentée par M. Marcel Roubault.

La mise en évidence de la zonalité à grande échelle de l'ensemble lithologique formant la partie essentielle de l'appareil ultrabasique néo-calédonien (1) fut suivie par une étude géochimique (2) entreprise dans le but de suivre les variations de composition des minéraux qui le composent. Les faits principaux concernant la distribution du nickel dans ses minéraux hôtes en sont dégagés et présentés ici.

RAPPEL DES DONNÉES ANTÉRIEURES. — Les massifs ultrabasiques néo-calédoniens sont formés en majeure partie de ce que nous avons dénommé « la masse péridotitique principale » [(3), (4)], à savoir d'un ensemble ultrabasique épais et peu différencié, composé d'un péridot forstéritique, d'enstatite et d'un spinelle chromifère. En outre, des sulfures cuprifères et nickélicifères, principalement la pentlandite, sont présents dans les horizons les plus riches en orthopyroxène mais, semble-t-il, exclusivement dans la partie inférieure de cette masse (1). Ils furent donc utilisés comme traceurs lithozonaux et permirent d'établir une distinction fondamentale entre les 2 unités en lesquelles cette masse a été subdivisée (5).

Cet ensemble est caractérisé par l'existence d'un litage primaire qui s'exprime par l'alternance de niveaux formés en des proportions très variables des 3 minéraux principaux et pouvant, à l'extrême, représenter des horizons de concentration de chacun d'entre eux. Lorsque le degré de ségrégation est accusé la succession lithologique consiste dans l'alternance irrégulière et très serrée, de niveaux dunitiques et pyroxénitiques. Cependant le degré de ségrégation de ces minéraux est le plus souvent faible : la séquence élémentaire de la succession est celle précédemment décrite (6) et illustrée par la figure 1.

PRINCIPE DE L'ÉTUDE. — Des échantillons représentatifs des différentes roches ont été prélevés dans une fraction lithologique, de quelques mètres d'épaisseur, de chacune des 2 unités composant la masse péridotitique principale. Une série de 7 prélèvements a été effectuée (fig. 1) dans une séquence à disséminations sulfurées, appartenant à l'unité 1 (ou unité inférieure). Une seconde série de 5 échantillons a été prélevée dans une fraction lithologique de l'unité 2. Ces échantillons ont été analysés à la microsonde électronique (Cambridge-Geoscan 3) en utilisant comme témoins des cristaux naturels de forstérite et de pyroxène (7). Signalons que dans un même échantillon il n'y a, tant en ce qui concerne le péridot que l'orthopyroxène, que de très légères variations des proportions relatives des différents éléments. Les analyses réalisées peuvent donc être considérées comme très représentatives de la composition des 2 silicates appartenant à une même population.

LES RÉSULTATS ET LEUR INTERPRÉTATION. — Les résultats obtenus (tableau) permettent de suivre les variations de la composition des 2 silicates en fonction de la lithologie. En ce qui concerne les éléments majeurs l'évolution géochimique se traduit, de haut en bas, par un enrichissement en fer, léger et irrégulier mais néanmoins significatif, du péridot et de l'orthopyroxène (8). On note, en outre, que l'accroissement du rapport $Fe/Mg + Fe$ de ces 2 minéraux est plus accusé dans l'unité 1 (fig. 1).

- 4 JUL. 1973
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 6205 geol.

TABLEAU

Comp. modale approchée (1)	Réf. échant.	Péridot		Orthopyroxène		KD Ni $\frac{OL}{OPX}$	% Ni roche totale (2)	% Ni sous forme sulfurée
		Mg/Mg + Fe	$\mu\text{g/g}$ Ni	Mg/Mg + Fe	$\mu\text{g/g}$ Ni			
100 % OL	B	0,914	3 450	—	—	—	0,34	
90 % OL-10 % OPX	C	0,916	3 500	0,921	1 350	2,5	0,33	
80 % OL-20 % OPX	D	0,912	4 090	0,920	1 400	2,9	0,36	
10 % OL-90 % OPX	F	0,912	4 720	0,915	1 020	4,6	0,14	
5 % OL-95 % OPX	G	0,908	4 200	—	—	—	—	
90 % OL-10 % OPX	H	0,928	3 380	0,933	780	4,3	0,31	
75 % OL-25 % OPX	I	0,903	3 800	—	—	—	—	
75 % OL-25 % OPX	J	0,908	3 100	0,925	900	3,4	0,25	
50 % OL-50 % OPX	L	0,910	3 200	0,920	800	4	0,20	
50 % OPX-0,1 % Pn	M	0,911	2 360	0,915	780	3	0,19	15 %
50 % OPX-0,2 % Pn	N	0,905	1 730	0,916	310	5,5	0,14	50 %
100 % OPX-0,4 % Pn	P	—	—	0,912	300	—	0,16	80 %

(1) Le spinelle chromifère étant exclu (Pn désigne la pentlandite).

(2) En intégrant les valeurs obtenues pour les 2 silicates et en tenant compte de la composition modale des différents échantillons (colonne n° 1).

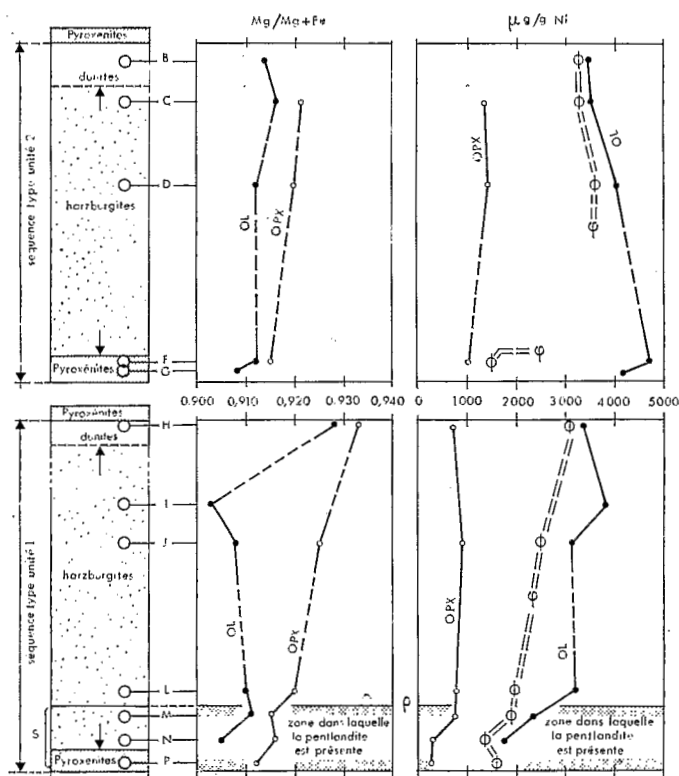


Fig. 1. — Variations des teneurs en nickel et du rapport Mg/Mg + Fe du péridot et de l'orthopyroxène dans la séquence lithologique élémentaire des deux unités composant la masse péridotitique principale. s : zone de la séquence où les sulfures nickelifères (pentlandite essentiellement) sont présents ; φ : courbe de variation des teneurs en nickel des échantillons de roche (cf. tableau, colonne n° 8) ; p : seuil d'apparition des sulfures.

Dans les roches exemptes de sulfures il ne semble exister aucune règle associant la teneur en nickel et les proportions relatives en fer et en magnésium des 2 silicates (*fig. 3*). On peut de ce fait considérer l'évolution géochimique du nickel indépendamment de celle des éléments majeurs. On relève alors les tendances suivantes :

— Unité 2 (dépourvue de sulfures). Il se produit un enrichissement, assez régulier, en nickel du péridot depuis les dunités (0,34 %) jusque dans le niveau basal de pyroxénites à olivine (0,42 %). Bien que peu significative, il semble que l'évolution des teneurs en nickel de l'orthopyroxène soit inverse de celle constatée pour le péridot (*fig. 1* et 2). La teneur moyenne en nickel des roches (tableau) est assez constante dans la moitié supérieure de la séquence et se situe aux alentours de 0,35 %. Dans la mince frange basale, correspondant à la zone de ségrégation de l'enstatite, elle n'est, par contre, que de 0,15 % (*fig. 1*).

— Unité 1. Dans la zone de la séquence dépourvue de sulfures les teneurs moyennes en nickel du péridot et de l'orthopyroxène sont respectivement de 0,33 et 0,08 % ; elles varient peu et demeurent inférieures à celles de ces minéraux dans les niveaux lithologiques correspondants de l'unité 2. La teneur moyenne en nickel des roches est plus faible (maximum de 0,31 %) que dans l'unité 2. Elle décroît, en outre, assez régulièrement du haut en bas de cette zone (*fig. 1*).

Dans la zone où les sulfures sont présents (échantillons M, N et P), il se produit un appauvrissement en nickel rapide et très prononcé des 2 silicates ; les teneurs en nickel du péridot et de l'orthopyroxène atteignent les valeurs respectives de 0,17 et 0,03 % pour une proportion de pentlantite de 0,4 % dans la roche.

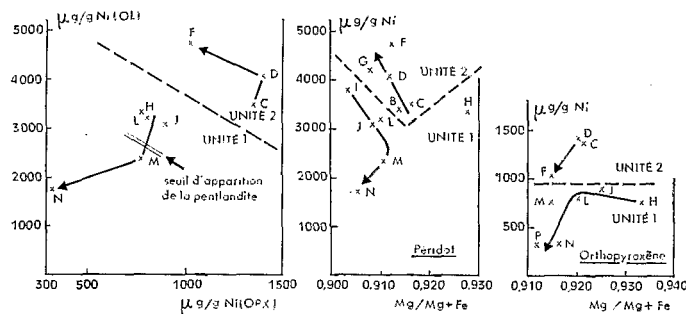


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 2. — Variations corrélatives des teneurs en nickel du péridot et de l'orthopyroxène dans les différents échantillons.

Fig. 3. — Variations des teneurs en nickel du péridot et de l'orthopyroxène en fonction des valeurs du rapport $Mg/Mg + Fe$ (sur ces deux figures la ligne continue traduit l'évolution suivie depuis le sommet jusqu'à la base de la séquence élémentaire des deux unités).

Trois remarques principales peuvent être dégagées de ce qui précède :

— Il existe de légères variations des teneurs en nickel des silicates dans le profil de la séquence élémentaire des 2 unités. Celles-ci ne peuvent être cependant corrélées aux variations des proportions relatives en fer et en magnésium de ces minéraux.

— Dans la zone où les sulfures sont présents il se produit une réduction des teneurs en nickel des 2 silicates qui est, semble-t-il, d'autant plus accusée que la proportion de pentlandite est plus forte. Ceci peut s'expliquer si l'on admet que les gouttelettes sulfurées se sont individualisées (seuil d'immiscibilité) avant l'achèvement de la cristallisation du périclote et de l'orthopyroxène. A ce stade le nickel a pu être extrait du bain silicaté dans une proportion déterminée par la pression partielle de soufre et la fugacité de l'oxygène. Ceci révèle, par-là même, le caractère fortuit de l'appauvrissement concomitant en magnésium et en nickel des 2 silicates que l'on constate dans cette zone (*fig. 1 et 3*).

— L'unité 1 à disséminations sulfurées renferme moins de nickel par unité de volume que l'unité 2. Or le phénomène de « sulfurisation », envisagé ci-dessus, est très limité et ne conduit pas, tout au moins dans le cas présent, à une concentration du nickel dans la zone à sulfures. Il ne peut donc expliquer que, dans la zone de la séquence exempte de sulfures, les teneurs en nickel des 2 silicates soient plus faibles que dans les niveaux lithologiques correspondants de l'unité 2. L'appauvrissement en nickel de l'unité 1, c'est-à-dire de la partie inférieure de la masse périclotique principale, semble donc bien refléter une des variations de la composition du bain originel.

Les variations des teneurs en nickel constatées à grande échelle dans cette masse doivent vraisemblablement contribuer à expliquer celles des sols ferrallitiques qui en dérivent par altération. Ne pourraient-elles expliquer l'existence dans les massifs périclotiques néo-calédoniens, d'une part d'horizons ferrallitiques non remaniés, riches en nickel et présentant, en outre, des concentrations nickélifères sous la forme de minerai silicaté (districts miniers de Thio, Tontouta et du Koniambo par exemple), d'autre part de ferrallites beaucoup plus pauvres ? Bien que l'on ne puisse encore répondre à cette question les faits précédemment énoncés révèlent que l'étude géochimique des roches ultrabasiques doit également être entreprise pour déceler les sites les plus favorables à la présence de concentrations nickélifères supergènes.

(*) Séance du 12 mars 1973.

(1) J.-H. GULLON et J. L. SAOS, *Comptes rendus*, 274, Série D, 1972, p. 3168-3171.

(2) Etude réalisée en complément d'une convention de recherche entre l'ORSTOM et la Société Le Nickel.

(3) J.-H. GULLON, *Cah. ORSTOM*, série Géol., 1, n° 1, 1969, p. 7-25.

(4) J.-H. GULLON et P. ROUTHIER, *Bull. BRGM*, 4, n° 2, 1971, p. 5-38.

(5) J.-H. GULLON, *Comptes rendus*, 274, Série D, 1972, p. 3069-3072.

(6) J.-H. GULLON et J. L. SAOS, *Op. cit.*, p. 3168 et *fig. 1*.

(7) Analyses réalisées dans le département de Géologie de l'Université de Manchester (analyste : D. Mathias) et financées par le budget de l'ORSTOM.

(8) Les variations des proportions en fer et en magnésium sont supérieures à la marge d'incertitude de la méthode analytique.

ORSTOM, 24, rue Bayard, 75008 Paris.