

**PRESENCE DE LATERITES NICKELIFERES
SUR ROCHES ULTRABASIQUES DANS LE SUD-EST CAMEROUN ***

RESUME

Le présent exposé donne un aperçu préliminaire de mise en évidence des principaux massifs de roches ultrabasiques dans la zone du Projet et des travaux de prospection effectués dans le secteur. Les travaux d'analyse minéralogique et pétrographique sont en cours ainsi que les travaux d'élaboration des réserves.

La découverte des 4 massifs ultrabasiques dans la région près de LOMIE a été faite en 1980-81 par le Projet appliquant les résultats des méthodes aérogéophysiques, reconnaissance géologique et géochimique. Ces 4 massifs - Kongo, Kondong, Masea, Mang - cachés en majorité sous une épaisse couverture latéritique et située dans les conditions géomorphologiques favorables, ont permis d'envisager l'existence de gisements latéritiques de nickel.

Pour des raisons logistiques le Projet a choisi une partie du massif serpentinite près du village Mongo (plateau NKAMOUNA) pour des études plus détaillées. Ces travaux consistaient en géochimie des sols - magnétométrie - sondages électriques et cartographie géologique plus détaillée, suivie par l'exécution de 11 sondages mécaniques. Ces travaux ont abouti à la découverte des latérites enrichies en cobalt et nickel.

* Projet de Recherches Minières Sud-Est Cameroun BP 836 Yaoundé (Cameroun)

1. - INTRODUCTION

La présence de roches ultrabasiques au Cameroun était inconnue avant les travaux du Projet, à l'exception de quelques petites lentilles entre Eséka et Pouma dans la Province du Littoral. Les formations ultrabasiques de la région de Lomié ont été mises en évidence, pour la première fois en 1980-81 tout d'abord grâce à l'étude des anomalies aéromagnétiques (qui ne couvrent que le quart de la zone), et surtout par la prospection géologique et géochimique stratégique en "stream sédiment".

Actuellement quatre massifs ont été inventoriés (Kongo, Mang, Messéa et Kondong). Quelques anomalies géochimiques vers Medoum et des anomalies magnétiques (Ekok) non encore expliquées pourraient indiquer la présence d'autres massifs.

Ces quatre massifs ne montrent que de rares affleurements et sont recouverte par une épaisse couverture latéritique. Les conditions géomorphologiques favorables ont permis d'envisager l'existence de gisements latéritiques nickelifères.

Pour des raisons logistiques le Projet a choisi une partie du massif serpentinitique près du village Kongo au lieu dit plateau Nkamouna (fig. 1) pour les études plus détaillées. Ces travaux ont abouti à une évaluation préliminaire des ressources de la couverture latéritique nickelifère et cobaltifère du plateau de Nkamouna.

(1) Projet financé conjointement par le Programme des Nations Unies pour le Développement et le Gouvernement de la République du Cameroun.

2. - GENERALITES

La zone comprenant les massifs ultrabasiques se situe dans le Sud-Est du Cameroun aux alentours de la ville Lomié à quelques 250 km à vol d'oiseau de Yaoundé. Lomié chef lieu d'arrondissement fait partie du département Haut-Nyong, Province de l'Est. La liaison Yaoundé-Abong-Mbang est assurée par une piste régulièrement entretenue (236 km), carrossable en toutes saisons. Abong-Mbang est relié avec Lomié par une piste étroite en terre (127 km) et généralement en mauvais état.

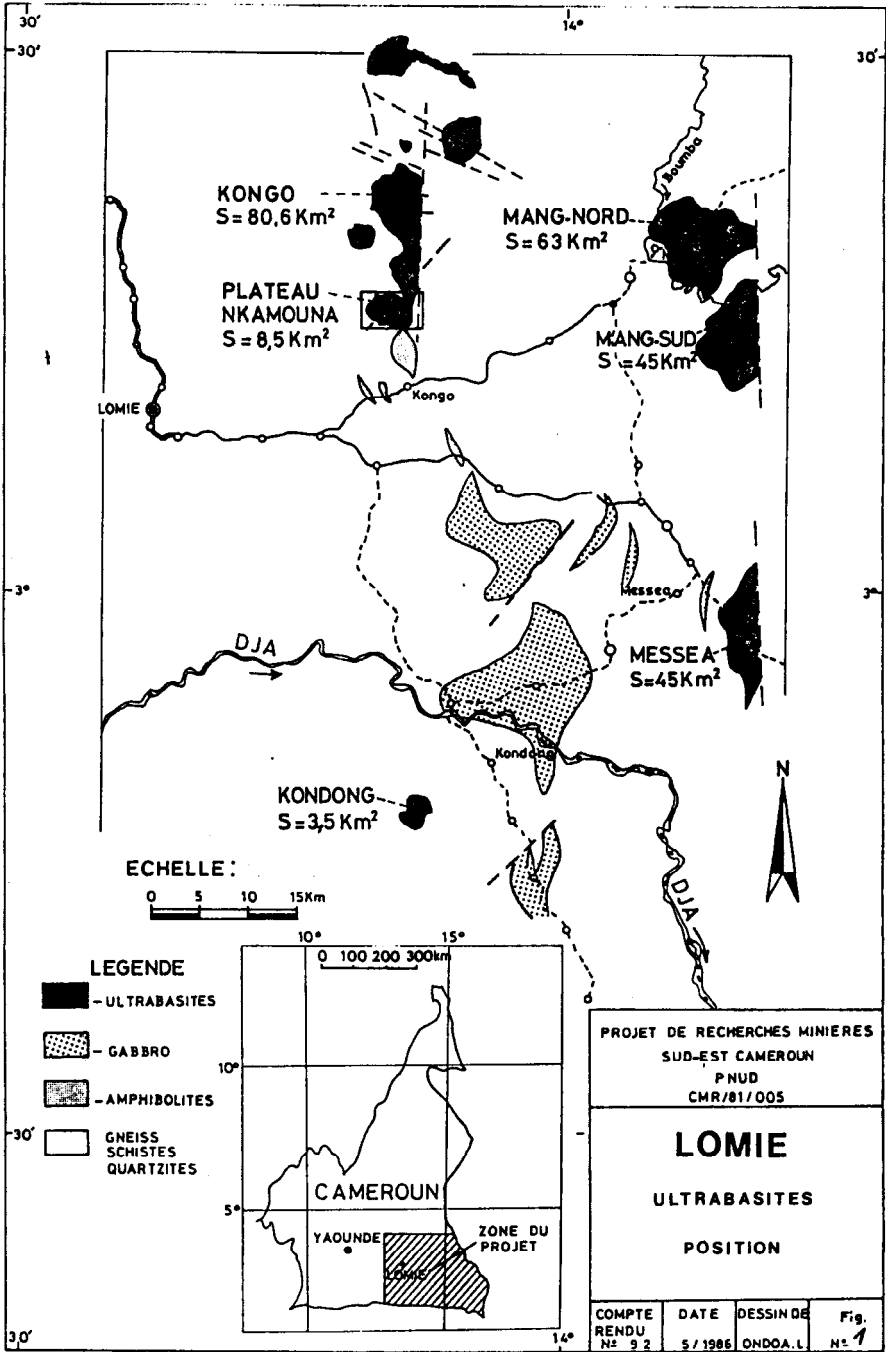
La région de Lomié est située dans les bassins hydrographiques de la Dja et de la Soumba. Elle occupe un pays de hauts plateaux, culminant à 840 m d'altitude. La partie méridionale du secteur descend en pente douce vers la Dja. On remarque deux aspects morphologiques différents, reflétant la constitution lithologique :

a) plateaux à réseau hydrographique lâche correspondant aux ultrabasites et quartzites,

b) Faciès morphologiques à réseau hydrographique plus dense montrant des orientations majeures, associés à des formations de fonds de vallon. Ces faciès correspondent aux schistes et mica-schistes.

Le climat est de type Guinéen avec des précipitations moyennes annuelles 1500-2000 mm selon les observations faites à Lomié. Les précipitations pour les mois de septembre et d'octobre dépassent mensuellement 200 mm. La température moyenne annuelle est de 25°. La zone étudiée est recouverte par la forêt équatoriale très dense et riche en épineux, accompagné de zones de marécages et sillonnée par de nombreux marigots. Faute d'infrastructures routières, il n'existe pas d'exploitation forestière aux environs des ultrabasites.

La population se groupe essentiellement le long des rares pistes carrossables. Les principales ethnies sont les Maka et les Djem des Dzimou. Des groupements de Pygmées situés en pleine forêt se rapprochent de plus en plus des pistes. L'activité agricole de cette région est axée sur la production du cacao et du café. Ces cultures se pratiquent à l'échelon familial.



KONGO
S = 80,6 Km²

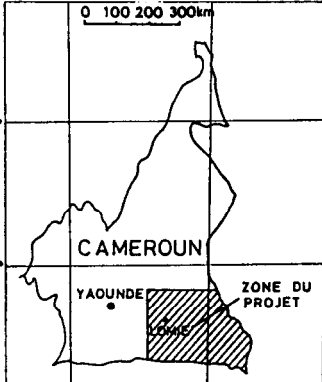
MANG-NORD
S = 63 Km²

PLATEAU
NKAMOUNA
S = 8,5 Km²

MANG-SUD
S = 45 Km²

MESSE-A
S = 45 Km²

KONDONG
S = 3,5 Km²



3. - GEOLOGIE

La géologie du Cameroun appartient selon B. Bessoles et M. Lasserre (1977), à deux zones structurales distinctes marquées par des événements d'âges différents :

- au Sud, le craton de Congo, représenté au Cameroun, par le complexe calco-magnésien du Ntem

- le reste du territoire couvre la zone mobile.

Ces deux unités structurales sont bien distinctes dans cette région. La partie Ouest est formée de roches du complexe calco-magnésien. La région de Lomié, Yokadouma et Moloundou fait partie de la zone mobile.

a) Complexe calco-magnésien Ntem

Le complexe de Ntem contient des roches cristallophylliennes (gneiss à biotite et pyroxène, amphiboles) et grenues (dolérites grano-diorites, syénites) qui possèdent en commun les caractères suivants : elles sont compactes, de teintes en majorité sombres surtout le faciès chernokitique. Les roches sont légèrement cataclasées. Elles ont subi un métamorphisme de haute intensité correspondant au faciès granulite et présentent des traces de rétrogenèse.

b) Zone mobile

La zone mobile d'Afrique centrale couvre la plus grande partie du Cameroun. La région de Lomié en fait partie. La majorité des roches dans cette zone appartiennent aux séries intermédiaires postérieures au complexe du Ntem et antérieures à la série du Dja. Nous les appelons "intermédiaires" par leur position géologique, ignorant leur âge absolu. Toutes ces roches y compris les témoins de roches archéennes ont subi un rajeunissement tectonique lors de l'orogénèse panafricaine.

Les formations de Mbalmayo-Bengbis largement représentées dans la région de Lomié sont à rattacher aux séries intermédiaires. Elles constituent la deuxième couverture du craton congolais, la première étant la série de Mbalem qui supporte les gisements de fer de type itabirite.

Cette série en bandes Ouest-Est (Mbalmayo-Bengbis-Lomié Yokadouma) est constitué de roches montrant, en général, un léger

métamorphisme épizonal dont l'intensité atteint le faciès schistes verts. Elle repose directement sur le socle du Ntem. Cet ensemble est composé de roches essentiellement d'origine détritique déposées dans un bassin allongé NW vers S.E. Ces sédiments, situés dans la zone mobile d'Afrique centrale, ont été probablement affectés par la tectonique panafricaine et granitisés vers 600-500 MA.

Actuellement l'ensemble de la série Mbalmayo-Bengbis est constituée par une alternance de schistes chloriteux et sériciteux et de quartzites plus ou moins micassés. Dans les niveaux schisteux on observe du quartz d'exsudation, des points ou plages d'hématite et de calcite. Les schistes sont d'aspect lustré à éclats gras, de teintes généralement gris à verdâtre. Leur surface est ondulée. Les assises quartzitiques ont des directions et pendages identiques aux schistes. Ils contiennent souvent des lits phylliteux et quelques feldspathe. L'étude des minéraux lourds de cette région montre la présence de grenat, rutil et diasthène. Sous la série Mbalmayo-Bengbis on rencontre des roches de faciès identiques contenant des quantités de grenat beaucoup plus importantes.

Aperçu structural.

Le trait tectonique majeur de cette région est caractérisé par l'avancée vers le Nord Est du môle cratonisé du complexe calco-alcalin du Ntem. Cet événement marqué par la subduction de la plaque du craton congolais sous la plaque de l'Adamaoua. Cette hypothèse semble confirmée par la position en échelles (charriages) des formations intermédiaires généralement subhorizontale en bordure du contact Nord du complexe de Ntem. L'hypothèse de subduction de la plaque méridionale (du complexe de Ntem) nous amène à penser que ce mouvement a provoqué des fractures profondes dans les couvertures. Il est très probable que les roches ultrabasiques disposées le long du contact, entre le craton et les formations intermédiaires sont en liaison avec la subduction et les fracturations associées.

4. - MASSIFS ULTRABASIQUES

Le contexte géologique du secteur de Lomié tel qu'il est décrit par V.D. Hende (1969) a été sensiblement modifié et amélioré

par les travaux du Projet notamment par la mise en évidence de formations ultrabasiques. Nous pensons que ces massifs ainsi que les gabbros et les diorites associées sont des intrusions le long des failles profondes de directions N-S dans les formations métasédimentaires de la première et de la deuxième couverture du craton congolais. Les contacts serpentinites - roches encaissantes (schistes chloriteux et sériciteux, quartzites, paragneiss), sont soulignés par des phénomènes de silification, talcification, minéralisation (sulfures, or, tourmaline). La position des massifs ultrabasiques est liée aux mouvements des plaques. Dans cette zone c'est le craton congolais ou plutôt son extrémité Nord, le massif Ntem, qui s'abaisse vers le NE (subduction).

Les 4 massifs ultrabasiques de la région de Lomié sont constitués des roches fortement serpentinisées ayant subi un léger métamorphisme régional. Les serpentinites sont finement grenues et très homogènes. Elles contiennent plus de 90% de serpentine (antigorite) accompagnées de carbonate magnésium, magnétique, chromique, talc et chlorite. La structure est réticulaire, montrant de rares reliquats d'olivine ou d'orthopyroxène noyés dans une matrice finement grenue d'antigorite. L'analyse chimique des serpentinites (présence d'Al, insuffisance de Ca) fait penser que cette roche dériverait d'une harzburgite. La découverte d'une roche moins serpentinisée, plus à l'Est vers Yokadouma, contenant des orthopyroxènes et des olivines (50%), semble confirmer cette hypothèse.

Dans le tableau I ci-après on trouvera les résultats d'analyse complètes des serpentinites de la région de Lomié (les valeurs sont en %) :

	KONDONG	MESSEA	MANG	KONGO
Si O ₂	41,20	39,18	42,78	39,64
Ti O ₂	0,05	0,09	0,06	0,08
P ₂ O ₅	0,08	0,04	0,03	0,03
Al ₂ O ₃	1,12	2,48	2,45	2,30
Fe ₂ O ₃	5,44	6,19	1,82	5,71
Fe D	2,88	1,31	1,55	1,59
Mn O	0,09	0,09	0,04	0,08
Mg O	38,60	34,29	39,19	38,37
Ca O	0,07	0,78	-	-
Na ₂ O	0,03	-	-	-
K ₂ O	0,05	-	-	-
PF.110°	0,94	0,56	0,49	0,71
PF.900°	11,38	12,99	11,91	11,10
TOTAL	101,90	98,00	100,32	99,61

Tableau I : Analyses complètes des serpentinites de Lomié

Les analyses des éléments mineurs (ci-dessous) confirment l'appartenance de ces roches à la famille des ultrabasites (les valeurs sont en ppm) :

Cr = 1400-4200	Co = 30-150	Cu = 5-20
Mn = 300- 700	Ni = 1000-3000	Zn = 20-40
	Ni β = 2500	Pb = 1-10

Les 4 massifs ultrabasiques de la région de Lomié occupent une surface considérable de 240 km². Leur position géologique est à peu près identique mais, leurs aspects géomorphologiques sont différents. Tandis que le massif de Kongo se situe sur la ligne de partage des eaux entre les deux grands bassins hydrographiques de la

Dja et Boumba, le massif de Mang, traversé par la Boumba, se distingue par plusieurs surfaces d'aplanissement séparées par la vallées profondes. Les serpentinites de Masséa et de Kondong ont un relief aplani. En conséquences à Masséa et à Kondong les chances de trouver des latérites plus riches en nickel sont minimales.

D'une manière générale, sur le plan minéralogique les alentours des massifs de roches ultrabasiques du Sud-Est Cameroun sont caractérisés par des associations minérales classiques des roches ultrabasiques auxquelles s'est surimposé un cortège de minéraux hydrothermaux (sulfure, tourmaline, or). Ce dernier aspect de la dispersion physique des minéraux dans la zone de contact de ces massifs témoigne d'un hydrothermalisme d'une certaine ampleur à la bordure des massifs notamment autour de Mang. Les teneurs en chromites restent faibles et ne permettent pas d'espérer trouver une accumulation notable de chrome.

Une autre roche appartenant aussi au complexe ultrabasique se développe uniquement sur le contact serpentinite-schiste chloriteux. Cette roche fortement déformée est composée de talc (60%) et de carbonate. D'après sa composition géochimique, la roche originelle, riche en pyroxène pourrait être une wehrlite ou une pyroxénite. Les différents massifs de serpentinite de la région de Lomié ont une composition chimique très voisine. Il semble donc que ces roches proviennent d'une même source magmatique, ce qui est conforme à la théorie de la subduction des plaques.

5. - LATERITE NICKELIFERE

Latérite nickelifère est le terme utilisé pour désigner le gisement de nickel formé par concentration supergène des minéraux nickelifères à la suite de la latérisation des roches ultrabasiques. Nous utiliserons aussi ce terme pour désigner les latérites cobaltifères en notant que ce minerai se trouve le plus souvent dans la zone d'aérolite du profil latéritique.

La formation latéritique couvrant le plateau Nkamouna du massif ultrabasique de Kongo varie de 0m (partie érodée sur les marges du massif et sous la couverture des schistes ferrugineux) à 80 mètres environ. La zonalité de la formation latéritique, bien

marquée dans la partie supérieure, est moins nette dans le profil inférieur (base des zones à ferralite, saprolite et protore). La limite ferralite - saprolite est en générale difficile à établir sans analyses chimiques. N'ayant pas de saprolites suffisamment enrichies en nickel nous avons négligé les analyses systématiques de silicates. Les analyses (Tableau II) ont été réalisées uniquement pour les roches-types des 4 massifs ultrabasiques de la région de Lomié ainsi que sur 11 échantillons de forage sur le plateau de Nkamouna représentant des types pétrographiques divers. La zonalité de la formation latéritique sur le plateau Nkamouna est de haut en bas la suivante :

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| a) ferralite terreuse | } | ferralite sensu lato. |
| b) cuirasse latéritique | | |
| c) asbolite | | |
| d) zone intermédiaire ferralite - saprolite | | |
| e) saprolite | | |
| f) protore | | |

a) ferralite terreuse - d'origine toute récente elle provient de la désagrégation de la cuirasse latéritique sous-jacente. Elle couvre souvent les flancs du plateau. Sa couleur est rouge violacée, son épaisseur maximum est de 7,60 mètres à l'aplomb du sondage S9.

b) cuirasse latéritique, désigne la partie indurée de la zone ferralitique, ayant une structure vacuolaire vers le haut du profil à picolitique vers le bas. L'épaisseur de la cuirasse latéritique traversée par les sondages varie de 5 à 10 mètres. L'étude aux rayons X montre qu'elle est constituée en grande partie de goethite, puis de kaolinite, la gibbsite est subordonnée.

c) l'asbolite correspond à la partie inférieure de la cuirasse latéritique. C'est une zone de 10 mètres environ d'épaisseur, perméable, de couleur brun noirâtre. Les constituants minéralogiques principaux sont des oxydes et hydroxydes de manganèse. On trouve de gros grains de cryptomélane $K(Mn^{+2}, Mn^{+4})_8O_{16}$ et de lithiomorphite $(Al, Li)Mn_2O(OH)_2$ recouvrant les grains de magnétite d'une part et les nodules de cryptomélane d'autre part. Parmi les autres composants minéralogiques on peut noter la magnétite et la goethite en relative abondance. C'est à ce niveau que sont liées les concentrations cobaltifères.

COMPOSITION CHIMIQUE DE LATÉRITE DE NKAMOUNA
(valeur en %)

HORIZON	CUIRASSE	FERRALITE	FERRALITE AS BOLITE	SAPROLITE	SERPENTINITE SAPROLITISEE
LOI	10,3	6,48	9,25	14,4	11,4
SiO ₂	18,4	14,5	14,3	39,8	39,6
Al ₂ O ₃	19,9	10,4	11,9	12,5	2,44
MgO	< 0,5	0,87	< 0,5	1,36	33,9
Na ₂ O	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
K ₂ O	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CaO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,24	< 0,1
TiO ₂	1,21	0,10	0,06	0,05	0,02
Fe	33,0	43,9	40,5	18,9	8,74
Cr	0,49	0,97	1,00	1,67	0,32
Mn	0,02	0,60	1,27	0,33	0,21

N.B. LOI = perte au feu, 950°C / 20 minutes.

MINÉRAUX PRINCIPAUX DE LATÉRITE DE NKAMOUNA

HORIZON MINÉRAL	CUIRASSE	FERRALITE	FERRALITE AS BOLITE	SAPROLITE	SERPENTINITE SAPROLITISEE
GOETHITE	M	M	M	t	
GIBBSITE	m				
KAOLINITE	M	M	M		
QUARTZ		m		t	m
CRYPTOMELAN		m			
LITHIOPHORITE			m		
MAGNETITE		M			t
NONTRONITE				M	
ANTIGORITE					M

M > 25% m < 25% t < 10%

Tableau II : Composition chimique et minéralogique de la latérite de Nkamouna

d) la zone intermédiaire se situe entre la ferralite et la saprolite. Dans certaines conditions climatiques et pétrologiques cette zone peut être absente. Par contre elle est bien marquée dans les régions insuffisamment drainées ce qui est le cas du plateau de Nkamouna. Elle est caractérisée par la présence de reliquats de structures et de textures de la roche-mère. Elle est généralement composée de nontronite et de quartz.

e) saprolite - c'est une formation de consistance argileuse brun verdâtre montrant parfois la structure et la texture de la serpentinite sous-jacente. Elle est constituée principalement de nontronite (smectite) et d'hydrosilicates nickelifères. La couleur vert foncé observée dans les saprolites peut être attribuée à une nontronite riche en chrome. La zone saprolitique passe graduellement, en profondeur, à des serpentinites, spécialement dans les secteurs affectés par le tectonique. Cette zone constitue, en règle générale, le meilleur magasin pour les hydrosilicates nickelifères, ce qui n'est pas le cas du plateau Nkamouna.

f) le protore est une serpentinite saine à l'exception des zones de fissures.

6. - CONCLUSIONS

En conclusion, la couverture latéritique du plateau de Nkamouna est caractérisée par trois phénomènes distincts :

- 1) les valeurs anormales d'Al, Ti, V et P dans les échantillons de cuirasse témoignent d'une origine autre qu'ultrabasique. Il est très probable que le massif de Kongo a été recouvert par des sédiments dont les vestiges géochimiques apparaissent aujourd'hui dans la partie supérieure de la zone latéritisée. En effet dans la partie septentrionale du plateau Nkamouna affleurent des quartzites à hématite et des schistes reposant directement sur les serpentinites. Cette couverture sédimentaire s'est déposée avant le processus de latéritisation et a joué un rôle négatif dans le développement des latérites après son démantèlement. L'érosion entamait d'abord les parties schisteuses, peu résistantes de cette couverture et ce n'est que là que s'est développée tout récemment, une couche épaisse de latérite.

- 2) l'enrichissement assez marqué en Co, Mn, et Ba dans la zone de ferralite - asbolite. Par rapport au protore l'enrichissement en cobalt est de plus de 20 fois. Les meilleures zones pour cet enrichissement sont situées à proximité des ruptures de pente, là où le drainage est aisé et où la nappe d'eau souterraine s'abaisse au niveau des sources. C'est là que l'on trouve les meilleures conditions pour l'oxydation des ions manganèse et leurs précipitations sous forme de minéraux secondaires dans la zone d'asbolites.
- 3) l'enrichissement non significatif en nickel dans la zone saprolitique. L'enrichissement en nickel dans les latérites de Nkamouna n'est que de 3 à 5 fois celle des serpentinites, alors que la moyenne pour les gisements mondiaux en exploitation atteint 10 à 15 fois. Ce faible enrichissement, pourrait avoir plusieurs causes : d'une part le drainage insuffisant des eaux météoriques vers la saprolite, d'autre part la composition minéralogique de la roche-mère moins favorable à la latéritisation. Le niveau d'une nappe d'eau relativement moins profonde (9 m environ sur le plateau Nkamouna) est un signe de drainage insuffisant. La roche à grains fins fortement serpentinisée, composée essentiellement d'antigorite, n'est pas non plus un facteur favorable à la latéritisation. La présence de la couverture post intrusive n'a aussi, très certainement, entraîné qu'une érosion partielle du massif de serpentinite.