

Établi par Cart. E. Patesson, Uclé-Bruxelles



Fig. 1. — La région métallifère du Niari.

Les gisements métallifères étudiés sont indiqués par le signe ♂.

La région métallifère du Niari et du Djue

(Afrique Equatoriale Française)

PAR

F. DELHAYE ET M. SLUYS.

(Observations faites en 1914).

Nous avons étudié les terrains calcaires, depuis la frontière de l'Angola jusque sur les plateaux de la rive droite du Niari ; vers l'Est, nous avons atteint la vallée du Djue aux environs de Renéville.

Nous exposerons ci-dessous nos observations faites dans la région française, dont l'intérêt économique est dû à la présence d'une vingtaine de gisements métallisés pour cuivre, fer, zinc, plomb et argent, égrenés entre Renéville et Boko Songo. Nous ne donnerons ici qu'un résumé sur cette région métallifère, nous réservant de publier ultérieurement la description détaillée de la géologie du pays et spécialement celle des vingt groupes de gisements que nous avons étudiés.

I. — Géographie physique.

Le fleuve Congo, dans son cours inférieur — c'est-à-dire dans la section qui représente le déversoir de l'ancien lac Central Africain — ainsi que les fleuves côtiers : le Kwilu Niari, le Shiloango, l'Ogoué, traversent une barrière rocheuse qui dérive d'une ancienne pénéplaine, faiblement inclinée vers le centre du bassin congolais. Cette pénéplaine a une tendance à se transformer en une série de plate-formes étagées en passant par le stade de régions de collines. On ne retrouve de vestiges de la pénéplaine primitive que dans les parties hautes de quelques massifs épargnés par l'érosion.

Les vallées et les plaines calcaires du Niari. — Le Niari prend sa source au grand plateau Bateke.

Il coule d'abord vers le Sud, mais vers le 4°15' de latitude sud, après avoir reçu le Lukuni, il fait un coude brusque et son cours devient Est-Ouest. Il se maintient dans cette direction jusqu'à Ludima. Cette section de direction Est-Ouest a 150 kilomètres de longueur à vol d'oiseau. En aval de Ludima, le Niari prend une direction Nord-Ouest, c'est-à-dire parallèle à l'axe de la chaîne cristalline du Mayumbe, qui lui barre la route de la mer ; il maintiendra cette direction sur plus de 100 kilomètres, puis décrira une large courbe à convexité tournée vers le Nord.

Il ne sera question, dans le présent travail, que de la partie du développement du Niari de direction Est-Ouest.

Le Niari s'est creusé, dans cette section, une large vallée d'érosion dans les assises de la formation schisto-calcaire dont les couches ont également une direction sensiblement Est-Ouest. Le fleuve décrit de nombreux méandres au milieu d'une plaine raboteuse hérissées de buttes-témoins. Le Pic Albert est une de ces buttes, de dimensions imposantes. Le lit, très encaissé jusque Buenza, s'élargit et se régularise en aval.

Le réseau hydrographique du Niari, comme celui de tous les tributaires de l'Océan de cette côte, témoigne d'une extrême jeunesse. Le rajeunissement est de date relativement récente et n'a pas atteint le cours supérieur des affluents prenant leur source sur les hauts plateaux. Il est probable que sur l'immense plateau qui s'étend au Nord du Niari jusqu'aux sources de l'Ogoué, on retrouverait des portions intactes de l'ancienne pénéplaine du Congo occidental. Mais sur les plateaux-témoins qui encadrent le Niari et le Congo inférieur, les caractères primitifs sont très atténués et ne s'observent plus qu'assez localement dans les parties hautes des massifs où on retrouve des types de vallées de plateau ayant atteint la maturité. De beaux exemples de ces vallées anciennes, ayant conservé une grande fraîcheur, existent dans les bassins du Djue supérieur et de la Fulukari supérieure.

La plaine calcaire du Niari est limitée au Sud par des massifs tabulaires élevés qui séparent entre elles les vallées des différents affluents latéraux. Ces massifs, couronnés par les assises de la formation schisto-gréseuse, se rattachent au plateau des Cataractes qui domine également les plaines calcaires au Nord du fleuve Congo. Le contact des formations calcaire et schisto-gré-

seuse est marqué par une côte accentuée du terrain, prenant, sur de longs espaces, l'aspect d'un véritable escarpement. Cet escarpement est formé de deux parties bien distinctes, la partie inférieure, constituée par les couches calcaires, est à pente relativement faible et s'escalade facilement, la partie supérieure, formée de grès argileux, présente généralement une paroi à pic.

Cette ligne de haut relief ceinturant la zone schisto-gréseuse, soumise à l'action du ruissellement, recule en conservant sa raideur et son alignement, mais l'escarpement ne persiste que là où le calcaire conserve sa couverture schisteuse qui le protège contre l'infiltration des eaux.

Les affluents de la rive gauche du Niari, à l'exception du Lukuni qui vient des confins du bassin du Djue, prennent leur source sur le plateau schisto-gréseux ; ce sont de courtes rivières d'à peine quelques dizaines de kilomètres de développement, sauf la Ludima beaucoup plus importante dont le cours présente d'ailleurs un caractère très spécial. Ces affluents franchissent le rebord du plateau en un cours accidenté, mais après avoir atteint les couches calcaires, leur vallée s'élargit et acquiert rapidement une forme en U. Toutes ces rivières traversent la plaine calcaire du Niari, qui atteint dix kilomètres de largeur moyenne sur cette rive, dans un lit encaissé, taillé à vif dans le rocher. Une quantité innombrable de petits torrents viennent grossir ces affluents, dévalant des massifs tabulaires, par bonds successifs, dans des ravins étroits et profonds. Près des confluent, ou bien lorsque les versants des deux vallées sont si rapprochés que la couverture de schiste et de grès n'a pu subsister, les collines calcaires sont limitées par de véritables murailles : ces formes vigoureuses donnent alors aux vallées le modelé habituel qui caractérise les vallées calcaires.

La ligne de partage des eaux du Congo et du Niari court sur le plateau schisto-gréseux des Cataractes, elle jalonne la frontière des colonies française et belge, depuis un point situé immédiatement au Sud de Minduli jusqu'à la source du fleuve Shiloango.

Au Sud de Minduli (418 m.), le plateau dépasse un peu 600 m. d'altitude, mais il se relève continuellement vers l'Ouest pour atteindre, au Sud de Boko-Songo, c'est-à-dire à son extrémité occidentale, des altitudes voisines de 800 m. Le Niari, au confluent de la Lutete, est à l'altitude de 155 m.

Ces quelques données permettent de juger de l'importance, comme facteur d'érosion, de cette partie du bassin du Niari, qui dépasse en activité la partie correspondante du bassin du Congo, dont le rajeunissement est déjà plus ancien.

Sur la rive droite du Niari, la plaine qui borde le fleuve est également limitée par une dénivellation accentuée qui n'a cependant pas des caractères aussi vigoureux que les escarpements de la rive gauche. Nous avons désigné par le nom de « plateau des Babembe » le plateau qui domine la plaine du Niari, sur la rive droite. Il atteint 550 m. d'altitude vers Muyonzi et il se relève lentement vers le Nord. Le plateau des Babembe est la contrepartie géographique exacte des plateaux de la rive gauche, mais nous verrons que sa constitution géologique est différente.

Le pays des collines du Bas-Djue. — Comme le Niari, le Djue prend sa source au plateau Bateke ; son cours est sensiblement Nord-Sud. Il se jette dans le Congo près de Brazzaville, à l'extrémité occidentale de Stanley-Pool. Le pays qui s'étend au Nord de Brazzaville est formé de collines arrondies dont les sommets se relèvent lentement vers le Nord. La vallée inférieure du Djue est encaissée et son cours est barré de rapides, le confluent avec le Congo est marqué par des chutes assez importantes. Le réseau secondaire témoigne également d'un rajeunissement récent, les vallées très sinueuses sont en V et drainent des eaux très vives. En amont, les caractères du Djue vont changer, la vallée s'élargit et le lit de la rivière n'accuse plus un surcreusement appréciable.

Dans la région du partage des eaux entre les bassins du Niari et du Djue — vers la source du Lukuni — le rajeunissement des deux réseaux ne s'est pas fait sentir ; les rivières coulent au fond de vallées en U, très ouvertes et peu profondes ; les versants, sculptés par les ravins latéraux, prennent l'aspect de collines toutes sensiblement de même hauteur : ce sont des vallées de plateau ayant déjà atteint une certaine maturité. De part et d'autre de la ligne de partage des eaux, les cours d'eau ont, à leur origine, une même direction Est-Ouest, mais le niveau de base du côté du Niari étant à une altitude inférieure, les rivières du bassin du Niari ont une tendance marquée à capturer celles du bassin du Djue.

Evolution du bassin du Djue. — Le rajeunissement du réseau hydrographique du Niari a déjà eu comme conséquence son extension considérable vers l'Est.

Anciennement, le bassin du Djue (affluent de droite du Congo) s'étendait jusqu'au Mayumbe : toute la région au Sud du Niari était alors drainée vers le Djue par des rivières coulant vers l'Est. Il existe encore plusieurs témoins de cet ancien réseau ; le plus important est le Fulakari, capturé par un affluent du Congo.

Les branches maîtresses de l'ancien et du nouveau réseau ayant la même direction générale E-O, il est probable que beaucoup de rivières du nouveau cycle, comme le Niari et le Lukuni, résultent de captures avec inversion du sens de drainage.

Ceci est très apparent pour le Lukuni. A son origine, sa vallée se confond avec celle du Biebie, affluent du Djue : sans sortir d'une même vallée, on passe d'un thalweg incliné vers l'Ouest à un thalweg incliné vers l'Est. Le Lukuni a creusé sa vallée en adoptant comme tracé le sillon d'un affluent du Djue ; avec le progrès du recul de sa vallée, il lui a ravi successivement tous ses affluents et a produit ainsi une inversion du régime préexistant. Dans ces conditions, le réseau a été peu modifié, le travail d'érosion, réduit à un minimum, a été rapide et a surtout consisté en un enfoncement vertical des vallées transformées en gorges ; mais les versants ont été assez peu modifiés pour que, dans son ensemble, le bassin conserve les traits essentiels de l'ancien régime.

Nous avons également des preuves géologiques de cette ancienne extension du bassin du Djue. Elles nous sont fournies par un limon ancien que nous avons suivi de proche en proche, depuis la vallée de la Djue jusque sur les plateaux tributaires de la rive gauche du Niari. Ce dépôt n'est pas limité aux terrasses de vallées : c'est un limon de crue avec cailloutis de base, qui suit toutes les formes de terrain. Sous ce rapport, il est comparable à beaucoup de nos limons quaternaires. Dans la section de la vallée du Djue non atteinte par le rajeunissement, ce cailloutis descend à trente-cinq mètres au-dessus du niveau de la rivière ; vers l'Ouest, ce cailloutis a été repéré jusque sur les parties les plus élevées du plateau frontière. La nature des

éléments du cailloutis indique des apports de la chaîne cristalline du Mayumbe (1).

Evolution du réseau latéral de la rive gauche du Niari. —

Le réseau latéral de la rive gauche du Niari a été créé de toutes pièces. Les rivières actuelles ayant un cours perpendiculaire aux branches anciennes ont décapité ces dernières, puis se sont adapté les différents tronçons qui demeurent cependant des parties peu stables de leur cours : avec le progrès du recul des nouvelles vallées, ils sont destinés à être capturés. C'est ce qui est déjà arrivé par le cours supérieur du Comba, ancien affluent du Lukuni, capturé par le Luvizi oriental, affluent direct du *Niari*, et pour la Ludima supérieure, capturée par un affluent du Kinke (2).

Si l'on tient compte de l'influence de l'ancien réseau sur le nouveau, il est facile d'en expliquer toutes les particularités.

Cet ancien réseau hydrographique était en relation intime avec la structure de la région : nous indiquerons plus loin, notamment, que la vallée du *Comba-Luvizi* est une vallée anticlinale.

Les formes du relief et la nature des roches. — La nature des roches a déjà, dans nos climats tempérés, une influence considérable sur les formes du relief. Cette influence se trouve exagérée dans les régions intertropicales ; elle est surtout accentuée pour les roches particulièrement sensibles aux facteurs d'altération chimique, comme les calcaires. Dans le Congo occidental, les régions calcaires sont généralement déprimées par rapport aux régions qui les entourent, lesquelles sont formées par des grès, des schistes ou des roches argileuses plus ou moins métamorphisées, accompagnées de quartzite. Les vallées calcaires ont tendance à s'élargir et donnent lieu à des plaines basses de dénudation qui s'étendent parfois presque aux limites de leur bassin et peuvent même communiquer avec d'autres plaines par de larges ouvertures.

Dans les plaines calcaires, la circulation des eaux se fait en partie par voie souterraine ; aussi, en dehors du réseau des rivières prin-

(1) F. DELHAYE et M. SLUYS. Note aux *Comptes-Rendus de l'Ac. des Sciences* (Paris). Séance du 31 décembre 1917.

(2) Cette dernière capture a été observée déjà par M. V. Brien en 1906.

cipales, ces plaines sont privées d'eau pendant la saison sèche et souvent marécageuses pendant la saison des pluies.

Malgré une fertilité relative des sols des régions calcaires, ces conditions hydrologiques les rendent défavorables à l'habitat humain : les populations y sont clairsemées et les villages reportés vers les parties périphériques. Mais le modelé fortement adouci de ces régions calcaires convient particulièrement à l'établissement de voies de transport. Aussi la construction d'une voie de chemin de fer reliant la région métallifère du Niari au Bas-Congo Belge, par les sources du Shiloango, ne présenterait pas de difficulté sur tout le parcours en territoire français. Cette ligne ferrée viendrait se souder à la ligne du Mayumbe et permettrait l'évacuation des minerais par le port de Boma. Actuellement, les minerais sont acheminés par une voie essentiellement anti-économique : chargés à Minduli, ils vont jusqu'à Brazzaville par le chemin de fer minier, (ce qui comporte un passage du Bas-Djue sur bac avec déchargement des wagons), ensuite, ils traversent le Stanley-Pool et sont rechargés sur les wagons de la Compagnie du chemin de fer du Congo, à Kinshasa, qui les amènent à Matadi où se fait l'embarquement à bord des bateaux de haute mer ⁽¹⁾.

II. — Géologie.

A. La Stratigraphie :

La région métallifère du Niari et du Djue appartient au rebord occidental de la cuvette congolaise formée par une succession de terrains qui se superposent par rang d'âge, les plus anciens étant à l'Ouest et au Nord. On y distingue les cinq systèmes suivants :

- 1° le système cristallin ;
- 2° le système métamorphique ;
- 3° le système schisto-calcaire ;
- 4° le système schisto-gréseux ;
- 5° le système des grès tendres du Haut-Congo (ou couches du Lualaba-Lubilash).

(1) M. SLUYS. A propos des Chemins de fer du Congo occidental. Les gisements métallifères du Kwilu-Niari. *Movement géographique*, 35^e année, n° 30, 1922,

La région qui nous intéresse ici est essentiellement constituée par les différents niveaux du système *schisto-calcaire*, recouvert, sans discordance très appréciable, par les couches du système *schisto-gréseux*. On trouvera l'échelle stratigraphique détaillée du système schisto-calcaire, ainsi qu'une description générale de la tectonique du Congo occidental, dans nos travaux antérieurs ⁽¹⁾.

Nous rappellerons ci-dessous quelques faits essentiels nécessaires à la compréhension de ce qui suit.

La formation schisto-calcaire.

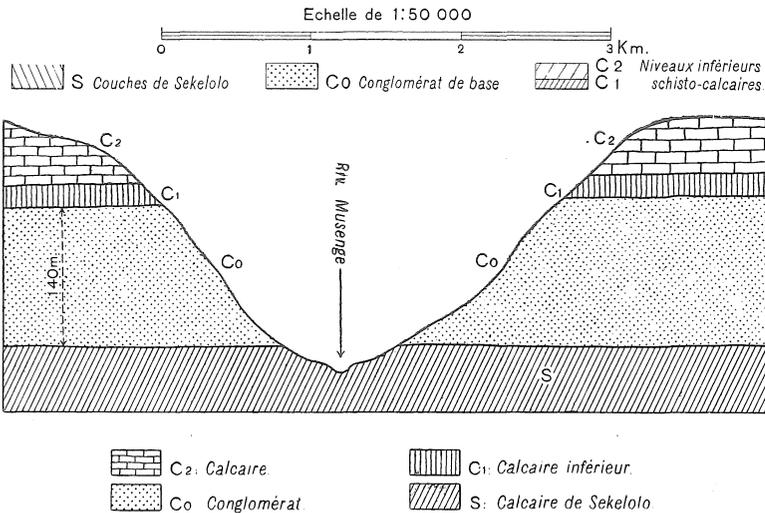
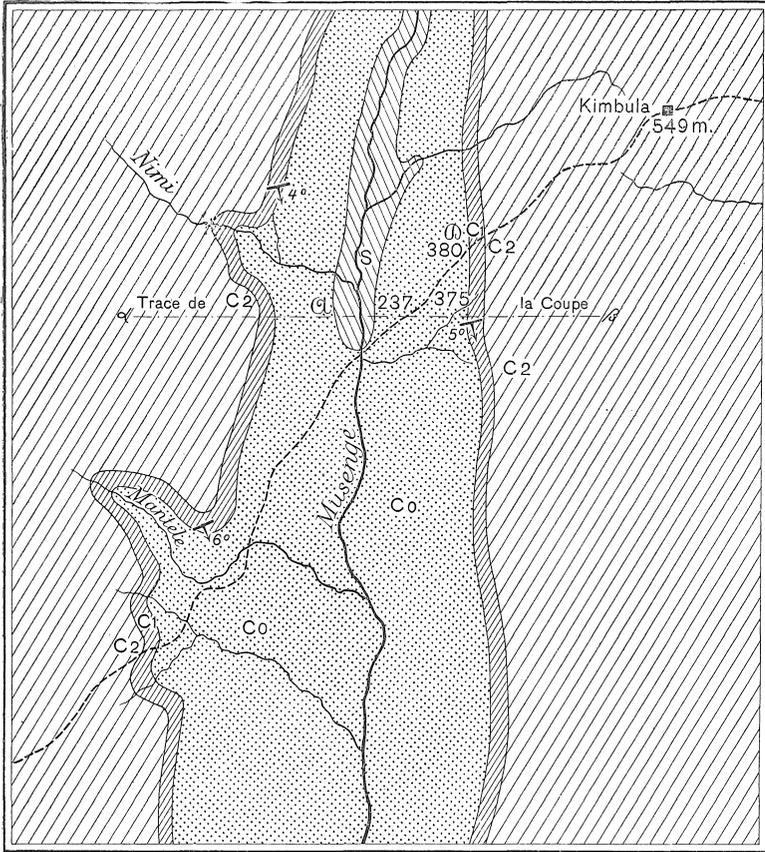
Le conglomérat de base. — La formation schisto-calcaire repose sur un conglomérat dont la signification stratigraphique est très importante. Ce conglomérat est formé d'une pâte cohérente, non stratifiée, compacte ou schistoïde, comprenant des cailloux roulés, sub-anguleux ou anguleux, parmi lesquels nous en identifions arrachés aux assises sous-jacentes. La pâte est formée des mêmes éléments que les cailloux. Nous y trouvons des roches cristallines diverses, des quartzites, des quartz, des silex, des calcaires. L'épaisseur du conglomérat est extrêmement variable, depuis quelques décimètres jusqu'à plus de deux cents mètres. Ce conglomérat a été étudié par nous dans une région couvrant 50.000 kilomètres carrés; il repose toujours sur un horizon supérieur des couches du système métamorphique sous-jacent. Ce conglomérat recouvre la surface d'une ancienne pénélaine qui correspondait sensiblement à une surface structurale. Nous assignons à ce conglomérat de base une origine glaciaire et l'assimilons à la *tillite* du Katanga, dont il a tous les caractères lithologiques. L'étude de ce conglomérat a été faite dans tout le Bas-Congo; au Niari, nous l'avons rencontré dans la vallée de la *Musenge*, affluent de droite, où il a 140 mètres de puissance (voir fig. 2).

⁽¹⁾ F. DELHAYE et M. SLUYS. Les calcaires du Bas-Congo. *Revue Gén. de la Colonie belge « Congo »*, nos de nov. 1920, févr. 1921, mars 1921. Goemaere, Bruxelles.

Id. Les grands traits de la tectonique du Congo occidental. Structure et stratigraphie du bassin schisto-calcaire. *Ann. Soc. géol. de Belg. (Publicat. rel. au Congo)*, annexe, t. XLIII, 1919-1920.

Id. Les grands traits de la tectonique du Congo occidental. Description de quatre coupes générales à travers les terrains sédimentaires du Congo occidental. *Ann. Soc. géol. de Belg. (Public. relat au Congo)*, annexe, t. XLIV, 1920-1921.

Fig. 2. — Croquis de la vallée de la Musenge.
(affluent de droite du Niari).



Coupe de la vallée de la Musenge, suivant le plan $\alpha\beta$ du croquis ci-dessus.

N.-B. — Le calcaire de Sekelolo (S) appartient à la partie supérieure du système métamorphique, sous-jacent à la formation schisto-calcaire dont la partie inférieure est représentée ici par le conglomérat (C₀), le calcaire inférieur (C₁), les calcaires argileux du niveau de Bulu (C₂).

Nous avons synchronisé le conglomérat de base du Congo occidental, la tillite du Katanga et le conglomérat de Dwyka du Sud-Afrique, et nous avons rapporté la série des couches plissées, constituée par ce *conglomérat de base*, le *système schisto-calcaire* et le *système schisto-gréseux*, à la partie inférieure, permo-triasique, des couches de la formation du *Karoo*. Les couches, non plissées, des grès tendres du Haut-Congo (couches du Lualaba-Lubilash) qui recouvrent cette série et s'étalent sur un territoire immense de la cuvette congolaise, renferment une faune mélangée triasique supérieur et jurassique inférieur ⁽¹⁾.

Notre échelle stratigraphique du système schisto-calcaire comporte les grandes divisions suivantes :

Série inférieure :	{	Niveau des Dolomies roses et grises (C ₁)
		Niveau de Bulu (C ₂)
		Niveau de la Luanza (C ₃)
Série moyenne :		Niveau de la Lukunga (C ₄)
Série supérieure :		Niveau du Bangu (C ₅).

Cette échelle a été établie ultérieurement à notre voyage au Niari, par une étude minutieuse du système schisto-calcaire, faite le long du fleuve Congo et dans la région comprise entre ce dernier et la frontière du Congo Belge et de l'Angola, c'est-à-dire à plus de 70 kilomètres au Sud de la région du Niari. Vu les variations latérales de faciès des roches calcaires, nous ne pouvons songer à situer tous les affleurements rencontrés au Niari dans les divers horizons que nous avons établis dans ces cinq grands niveaux. Cependant, dans ses grandes lignes, cette échelle est parfaitement applicable au Niari, et nous pouvons faire rentrer dans son cadre nos observations faites dans cette région.

La *série inférieure* débute par un *niveau de dolomies grises et roses* (C₁), à texture extrêmement fine et en bancs épais, reposant directement sur le conglomérat de base. Ce niveau n'a que 12 mètres d'épaisseur, mais nous le retrouvons avec des caractères identiques depuis le Nord du Niari jusqu'à l'Angola, c'est-à-dire sur plus de 200 kilomètres.

Le *niveau de Bulu* (C₂) est constitué par des horizons répétés de grès, de schistes, de calcaires argileux, de macignos. Il atteint

(1) M. LERICHE.

350 mètres de puissance. Le plateau des Babembe, au Nord du Niari, est essentiellement formé des roches de ce niveau.

Le *niveau de la Luanza* (C_3) termine la série inférieure par des calcaires oolithiques, paraissant massifs, formés en réalité par des zones d'accroissement peu continues, souvent réduites à l'état de lambeaux. Il atteint 100 mètres dans le Congo Belge.

La *série moyenne* correspond au *niveau de la Lukunga* (C_4). Elle débute par des calcaires argileux, des schistes, des psammites, et se termine par des horizons de calcaires divers : calcaires cristallins, calcaires oolithiques, calcaires compacts, à alternances peu importantes de schistes et psammites. Les silex sont extrêmement abondants et se présentent parfois en bancs continus. Ce niveau atteint, dans le Bas-Congo Belge, 300 mètres de puissance.

La *série supérieure* correspond au *niveau du Bangu* (C_5). Elle comprend de bas en haut : des dolomies et calcaires fétides, des calcaires écailleux, des schistes dolomitiques, et, à nouveau, des dolomies et calcaires fétides. Toutes ces roches sont colorées par des matières charbonneuses. Ce niveau atteint 330 mètres dans le Bas-Congo Belge.

Les phénomènes de recristallisation ont été importants dans la formation schisto-calcaire, surtout à partir du niveau de la Luanza (C_3), et se sont généralisés dans le niveau du Bangu (C_5), où, non seulement la texture primitive, mais les joints secondaires de sédimentation ont été oblitérés par cette recristallisation.

La formation schisto-gréseuse.

La *formation schisto-gréseuse* dont les terrains couvrent notamment les hauts plateaux du Sud du Niari débordant la ligne de faite Niari-Congo, comprend de bas en haut :

1° *Brèches du Bangu et du Niari* (K_0). — Dépôts localisés dans des dépressions de la surface supérieure des calcaires, formés de brèches à éléments empruntés aux roches sous-jacentes et des alternances de grès calcaireux, de grès grossiers à petits graviers en lits à stratification entre-croisée, de psammites passant insen-

siblement au niveau supérieur. Epaisseur totale observée dans le Bas-Congo Belge : 35 mètres. Nous n'en avons noté que de très faibles épaisseurs au Niari.

2° *Niveau des couches de la Mpioka (K₁)*. — Schistes rouges, alternant avec des grès fins et moyens, souvent feldspathiques, rouges, gris ou noirâtres.

3° *Niveau des couches de l'Inkisi (K₂)*. Bancs épais de grès grossiers, à gros grains feldspathiques, de teinte rouge ou brune.

L'épaisseur de ces deux derniers niveaux est considérable ; elle atteint plusieurs centaines de mètres. Le passage de l'un à l'autre se fait de façon graduée ; nous ne sommes pas parvenus à tracer, sur le terrain, la limite de ces deux niveaux.

B. La Tectonique ⁽¹⁾ :

Les périodes de mouvements. — Nous avons établi l'existence de deux périodes de mouvements. La période la plus récente remonte à une phase de mouvements épirogéniques qui a consisté essentiellement dans la bascule de *tous* les terrains vers le centre de la cuvette congolaise. Cette phase est donc d'âge jurassique ou d'âge postérieur.

La période précédente correspond à une phase orogénique : nous avons démontré que les terrains les plus récents qui ont été intéressés par les plissements sont les couches de la formation schisto-gréseuse. Cette phase est d'âge probablement triasique et les venues métallifères qui ont envahi les calcaires doivent s'y rapporter.

Les zones de dislocations. — Les terrains ont été soumis, durant la phase orogénique, à des efforts tangentiels agissant en trois sens, mais les champs d'action respectifs de ces efforts sont restés indépendants.

Nous avons distingué les trois zones disloquées principales énumérées ci-dessous :

(1) La structure de la région, telle que nous la décrivons ci-dessous, est très différente de celle esquissée par les explorateurs qui nous y ont précédés. Nous ne discuterons pas ici les idées sur la tectonique du Niari qu'on trouvera dans la littérature géologique, elles procèdent d'ailleurs de généralisations théoriques plutôt qu'elles ne s'appuient sur des faits observés.

1° *Zone plissée, traversée par le Congo*, due à des efforts tangentiels ayant agi d'Ouest vers l'Est, et que nous désignons sous le nom de *système des efforts du Bas-Congo*.

Les plissements vont en s'atténuant dans la partie orientale ; à l'Est du Bulu, sur le Congo, ils n'ont plus que la valeur de larges ondulations.

2° *Zone de dislocations du Niari*. — Cette zone, faiblement plissée, est développée d'Est à Ouest ; les plis principaux décèlent des efforts tangentiels de direction N. S., auxquels nous réservons le nom de *système des efforts du Niari*.

3° *Zone de plissements dans le Sud du Bas-Congo*. — Elle est caractérisée par des plis perpendiculaires à ceux du système du Bas-Congo. Le rebroussement se produit le long du chemin de fer où nous l'avons étudié en détails.

La tectonique de la région du Niari et du Djue. — Considérée dans son ensemble, la constitution géologique de la région du Niari et du Djue est simple : elle est formée de couches schisto-calcaires et schisto-gréseuses de la formation du Karroo affectant une pente générale légère vers le Sud.

On peut juger de cette inclinaison générale par la constitution des deux bords du plateau encadrant la vallée du Niari. La coupe de direction générale N.S. reproduite ci-dessous (fig. 3), faite à hauteur de la vallée de la Musenge au Nord, jusqu'au plateau des Cataractes, près de Bititi, au Sud, rend clairement compte de cette allure d'ensemble.

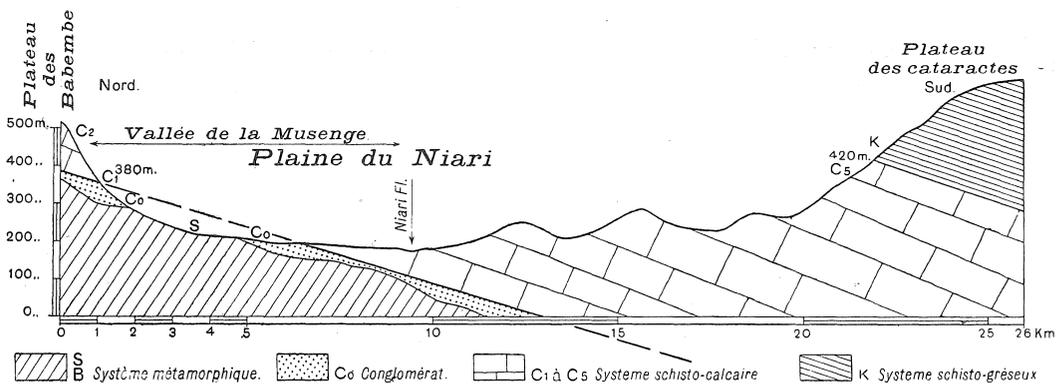


Fig. 3. -- Coupe N.-S. de la vallée du Niari.

Au Nord, dans la vallée de la Musenge, affleurent des terrains du système métamorphique, surmontés du conglomérat de base et des niveaux inférieurs du système schisto-calcaire (voir fig. 1 et 2).

Ces niveaux forment essentiellement tout le plateau des Babembe. Le pendage de tous ces terrains est faible (2° à 6°) et toujours Sud.

Au Sud du Niari, à des altitudes comparables, le bord du plateau des Cataractes est tout différent ; nous y trouvons les assises supérieures du système schisto-calcaire surmontées des couches du système schisto-gréseux, également inclinées légèrement au Sud.

L'exagération des hauteurs, dans la coupe, rend très apparent le relèvement lent des couches vers le Nord.

Ce relèvement vers le Nord se poursuit, puisqu'on a signalé⁽¹⁾ des affleurements de roches à faciès archéen dans les parties hautes des affluents de droite du Niari.

Mais au sein de ces couches non dérangées, uniformément et légèrement inclinées au Sud, existe une zone de terrains faible-

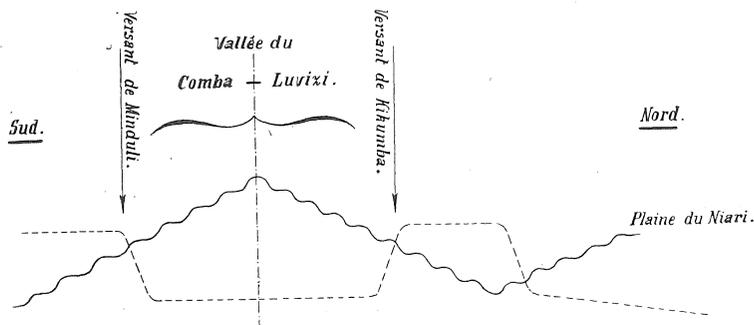


Fig. 4. — Schéma de l'anticlinal à flancs flexueux du Comba-Luvizi.

ment plissés présentant quelques plis surbaissés. Cette ride de terrains plissés a une vingtaine de kilomètres de largeur ; elle est de direction sensiblement E-O et s'étend sur plus de 110 kilomètres, de Minduli à Boko-Songo.

Pour définir la forme des plis de cette zone de dislocations, nous en choisisons un type et nous décrivons succinctement la structure tectonique de la vallée du *Comba-Luvizi* ⁽²⁾.

⁽¹⁾ de Brazza notamment.

⁽²⁾ Le terme de vallée du *Comba-Luvizi*, groupant les noms d'un sous-affluent et d'un affluent direct du Niari dont les eaux coulent en sens inverses, a besoin

Cette vallée est anticlinale. L'axe du pli est de direction N 80° E.; le pli est très surbaissé, très ouvert, à flancs formés par une succession de plis isoclinaux disposés symétriquement par rapport à l'axe du pli principal.

Les flexures sont fréquemment faillées à la charnière et, dans ce cas, les failles sont parallèles à la direction des plis. La faille de *Minduli* et les failles de *Kikumba* sont placées symétriquement de part et d'autre de l'axe de l'anticlinal.

Ces grands plis surbaissés échappent à première vue à l'observation, et ce sont les flexures, très nombreuses, qui donnent au pays son caractère sculptural. Les plis principaux ont cependant une importance essentielle, car ce sont eux qui indiquent nettement le sens d'action des efforts.

La zone de dislocations du Niari forme donc une ride isolée de terrains plissés, au milieu de couches uniformément inclinées vers le Sud. L'inclinaison uniforme de l'ensemble des terrains est la résultante de mouvements épirogéniques qui se sont produits après le dépôt des grès tendres du Lubilash et ont imprimé à la cuvette congolaise sa structure actuelle. Nous avons montré qu'un incident de cette phase épirogénique a été la formation d'un synclinal dont l'axe correspond avec le thalweg du Congo inférieur. La région du Niari forme l'aile nord de ce vaste synclinal ouvert.

L'intérêt de cette zone de dislocations réside dans son isolement et dans la direction des plis qui nous révèle l'existence d'efforts tangentiels de direction N.S. (*système des efforts du Niari*) précisément au voisinage des derniers plis formés par les poussées O.E (*système des efforts du Bas-Congo*). Considéré séparément, chacun de ces efforts a été incapable d'amener les roches dans un état physique où elles deviennent susceptibles d'être plissées, mais cet état a été atteint sous l'action combinée des deux efforts. Quant aux plis formés, ils accusent la direction de l'effort principal.

Entre Brazzaville et Renévill, les affleurements sont rares. Les sables et les débris de grès feldspathiques qui se rencontrent au Nord de Brazzaville, jusqu'au Djue, proviennent en majeure partie de l'altération des grès de l'Inkisi (K₂); près du Djue, nous

d'une justification. Il répond à un trait géographique bien individualisé : le sillon du *Comba-Luvizi* est encadré de massifs tabulaires et correspond à l'ancienne vallée du *Comba*, dont le cours supérieur a été capturé par un affluent direct du *Niari*, le *Luvizi Oriental*.

avons des affleurements de schistes de la Mpioka (K_1). Dans la vallée de Renéville, la partie supérieure des versants est formée des schistes psammitiques et grès feldspathiques de la Mpioka, le fond de la vallée est occupé par des calcaires divers du niveau du Bangou (C_5). Dans l'ensemble, les couches présentent une pente faible vers le Sud : celle-ci n'est pas appréciable aux affleurements, mais se déduit du fait qu'à Brazzaville, à moins de 300 mètres d'altitude, affleurent les grès de Lubilash, que vers le Nord, à

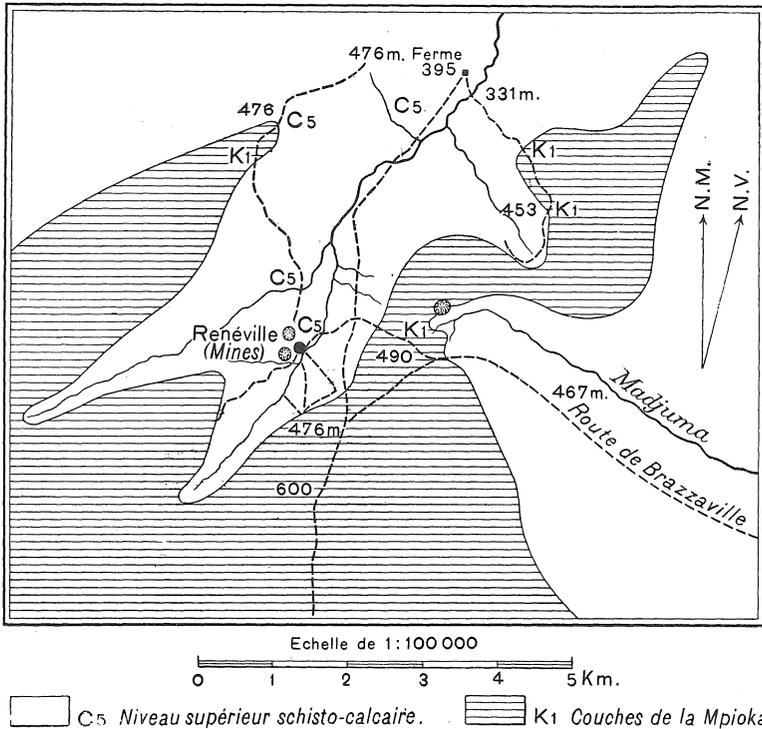


Fig. 5. — Croquis géologique des environs de Renéville.

des altitudes plus élevées, apparaissent les grès de l'Inkisi et que, plus au Nord encore, à Renéville, on retrouve à des altitudes voisines de 475 mètres, le contact des horizons supérieurs de la formation schisto-calcaire et des schistes de la Mpioka.

Entre Renéville et Minduli, au Sud du Lukuni, les couches sont flexueuses et de directions $N.85^{\circ}O$ à $N60^{\circ}E$; elles présentent donc l'allure typique la plus fréquemment observée dans le bassin du Niari.

TABLEAU

Résumé de nos observations dans la région métallifère du Niari et du Djue (Congo français). 1914.

Bassins principaux	Bassins des affluents	Désignation des gites	Association métallifère observée	Minerais sulfurés, accessoirement carbonatés, en veines dans les calcaires	Minerais sulfurés ou carbonatés, en nodules ou en imprégnations dans les grès	Gites d'altération superficielle	
						Minerais dans les terres noires	Minerais dans les terres rouges
Djue		Renéville	Cu, Fe, Zn, Pb, Ag	—	—	—	—
NIARI	Minduli	Minduli	Cu, Ag	—	—	—	—
	Comba	Mubiri	Cu	—	—	—	—
	Luvizi Orient ^{1c}	Kimwenda	Cu	—	—	—	—
	Id.	Kikumba	Cu	—	—	—	—
	Id.	Kikuanga	Cu	—	—	—	—
	Id.	Luvunga	Cu, Fe, Zn	—	—	—	—
	Id.	Kimfuka	Cu, Fe,	—	—	—	—
	Luvizi Occid ^{1e}	Pimbi	Cu, Fe, Zn	—	—	—	—
	Id.	Confluent Pimbi	—	—	—	—	—
	Id.	Luvizi	Cu, Fe	—	—	—	—
	Id.	Masingi	Cu, Pb, Fe	—	—	—	—
	Id.	Zombo	Cu, Pb	—	—	—	—
	Lutete	Kinganzi	Fe, Pb, Cu	—	—	—	—
	Id.	Tshi-Songo	Cu, Fe	—	—	—	—
	Id.	Bumba	Fe, Cu, Pb, Zn	—	—	—	—
	Kinke	Palata	Fe, Cu	—	—	—	—
Id.	Gadalonda	Fe, Cu	—	—	—	—	
Id.	Diengila	Fe, Cu	—	—	—	—	
Ludime	Boko-Songo	Fe, Cu, Zn Pb	—	—	—	—	

III. — Gîtes métallifères (1)

Les gisements du Niari et du Djue jalonnent la zone de dislocations que nous venons de définir.

Les caractéristiques essentielles de ces gîtes peuvent se résumer comme suit :

- 1° Nature sulfurée des minerais : chalcosine, galène, blende;
- 2° Association métallifère : cuivre, fer, plomb, argent et zinc ;
- 3° Mode de gisement : en veines ou veinules dans des calcaires, en relation avec des accidents tectoniques (failles ou cassures).

Ces caractéristiques démontrent l'origine filonienne de ces gîtes.

D'une façon générale, dans les gîtes filoniens, on observe une variation des associations minéralogiques avec la profondeur. On peut distinguer de haut en bas :

1° Une zone d'altération superficielle, au-dessus du niveau hydrostatique, caractérisée par des minerais oxydés, carbonatés, silicatés ;

2° Une zone de cémentation, immédiatement au-dessus et au-dessous du niveau hydrostatique, caractérisée par des sulfures riches de cuivre, plomb, zinc, avec minerais oxydés secondaires ;

3° Une zone de profondeur, caractérisée par des sulfures normaux pauvres.

Les parties connues des gisements du Niari et du Djue appartiennent exclusivement aux deux premières zones.

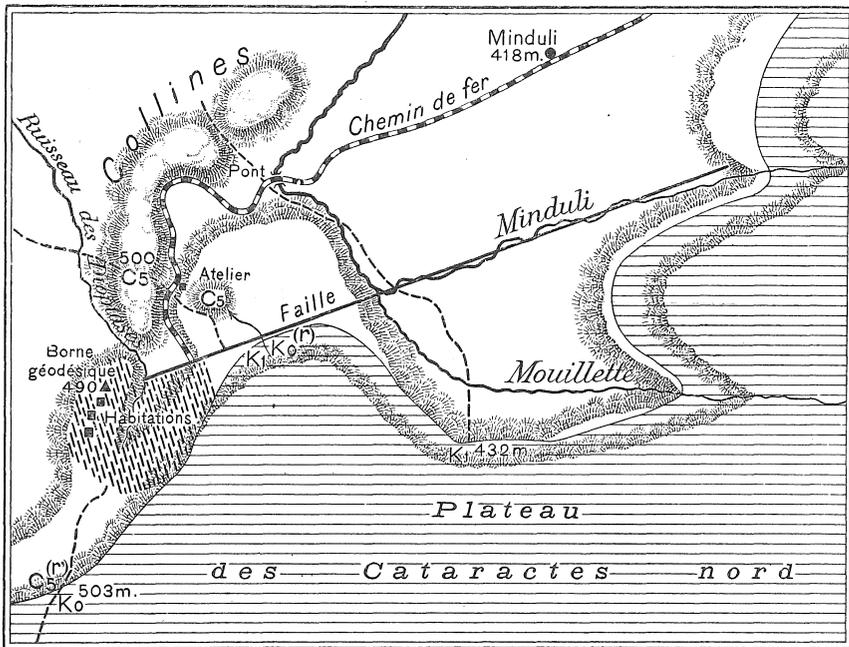
Nous définirons ci-dessous les caractéristiques des gîtes à sulfures riches et des gîtes d'altération superficielle. Les gîtes à sulfures riches du Niari et du Djue, se rencontrent généralement bien au-dessus du niveau hydrostatique : il y a là une persistance du faciès de cémentation dans la zone d'oxydation ; nous reviendrons plus loin sur cette anomalie.

A. Les gîtes à sulfures riches :

La chalcosine est le sulfure le plus caractéristique de ces gîtes ; on y rencontre également la galène et la blende. L'argent est connu à Minduli associé à la chalcosine. Le fer se rencontre à

(1) Nous ne donnerons qu'un bref résumé sur les gîtes métallifères. Ce qui suit suffira à montrer combien notre interprétation de ces gisements se sépare des hypothèses émises dans les publications antérieures.

l'état d'hématite rouge ou brune. Exceptionnellement aux gîtes de Masingi et de Renéville, nous avons trouvé un peu de pyrite associée à la chalcosine. Ces gîtes se rencontrent généralement sur les escarpements ; on les trouve le long des rivières torrentielles descendant des massifs tabulaires, c'est-à-dire là où l'érosion est extrêmement active. Il y a cependant exception pour le gîte de Renéville.



Échelle de 1:75 000

0 1 2 3 4 5 Km.

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| | K1 Grès et schistes de la Mpioka. | | K0 Brèches du Bangu et du Niari. |
| | Système schisto-calcaire. | | Grès et schistes effondrés. (doline). |
| | | | (r, r') Excavations. |

Fig. 6. — Croquis géologique des environs de Mindali.

Relations des gîtes avec les accidents tectoniques. — Dans tous les cas où les gisements se présentaient dans des conditions assez favorables pour que l'étude de leurs relations avec le tectonique puisse être faite, nous avons pu établir que la minéralisation était liée à l'un des deux types d'accidents affectant les couches de la zone disloquée du Niari ; à savoir :

1° *Failles ou cassures longitudinales.* — Cas des gîtes de Minduli, Kikumba, Kimwenda, Kinganzi, Boko-Songo ;

2° *Failles ou cassures transversales.* — Cas des gîtes de Kimfuka (1), Pimbi, Tshi-Songo.

Les failles longitudinales ont une direction sensiblement Est-Ouest ; ce sont des flexures faillées à la charnière ; elles se sont produites sous l'action des poussées tangentielles ; ce sont donc des *failles de compression* qui se trouvaient dans des conditions défavorables à la minéralisation.

Ces failles n'ont pas toujours un rejet constant ; la faille de Minduli (v. fig. 6) commence par une simple cassure au ruisseau des Diophtases, mais son rejet s'accroît vers l'Est où il dépasse 70 mètres dans la vallée du Minduli. Les failles en escalier de Kikumba et la faille de Minduli occupent des positions symétriques par rapport à l'axe de l'anticlinal du Comba-Luvizi, mais, dans les deux cas, ce sont les terrains situés au Sud des accidents qui sont affaissés.

De nombreuses cassures et failles transversales se rapprochant plus ou moins d'une direction perpendiculaire à celle des premières, ont été repérées. Elles existent dans une région où des efforts tangentiels de direction Ouest-Est ne sont pas révélés par la structure des plis. Ces accidents se trouvaient donc dans des conditions moins défavorables pour être minéralisés. Ces failles transversales sont souvent ouvertes et la fente est parfois remplie d'une brèche de faille. Ainsi, au gisement de Pimbi, nous observons une faille minéralisée inclinée de 75° vers l'Est, avec tendance à la formation d'un filon brècheoïde.

Minéralisation des terrains. — Les terrains calcaires sont ceux qui sont essentiellement minéralisés. Les schistes de la partie inférieure des couches de la Mpioka (K_1) ont arrêté les venues métallifères. Nous ne connaissons qu'un seul cas, dans la vallée de la Diesa, affluent du Fulukari, où ces schistes sont légèrement imprégnés de malachite.

Dans le niveau des brèches du Bangu et du Niari (K_0), les grès et les psammites sont imprégnés de malachite, les brèches à gros

(1) Le gîte de Kimfuka est un peu à l'Ouest de Bititi ; il est indiqué sur la carte (fig. 1), mais son nom a été omis.

éléments sont traversés par de fines veinules de malachite et parfois la pâte de la roche en est imprégnée.

A Minduli, nous avons observé des nodules de chalcosine dans des bancs de grès légèrement malachiteux. Ces bancs renfermaient, irrégulièrement disséminés, des morceaux de calcaire que nous croyons amenés par flottaison. La forme et les dimensions des nodules est comparable à celles de ces morceaux de calcaire, de plus ils sont disposés à plat, parallèlement aux plans de stratification. Ces nodules semblent donc résulter d'une substitution de ces éléments de calcaire. Des nodules de chalcosine observés dans la brèche (K₀) à Kimfuka, auraient la même origine.

Persistance des gîtes à sulfures riches dans la zone d'oxydation. — Tous les gîtes du Niari et du Djue sont largement dans la zone d'oxydation ; cependant, ils sont en grande partie constitués des minerais sulfurés caractéristiques de la zone de cimentation.

Cette persistance de la nature sulfurée des minerais dans la zone d'oxydation n'est pas un fait exceptionnel, les cas en sont nombreux dans les pays de montagnes et plusieurs ont été cités dans l'Afrique centrale. La notion de la zone d'oxydation ne peut se trouver réalisée dans toute son intégrité que dans les terrains perméables. Un autre facteur essentiel qui intervient est le temps nécessaire pour que les transformations chimiques puissent s'accomplir. C'est ainsi que l'on peut expliquer les cas de gîtes de montagnes par une érosion rapide qui aurait enlevé la zone d'oxydation, laissant à découvert la zone de cimentation en voie d'altération, suivant un processus moins rapide que celui de l'érosion.

Cette explication pourrait, à la rigueur, s'appliquer aux gîtes du bassin du Niari où l'ensemble du réseau témoigne d'une extrême jeunesse et où l'érosion s'exerce avec une très grande activité.

Mais elle est insuffisante pour élucider le cas de Renéville qui fait encore partie d'un cycle géographique ancien et n'a pas été atteint par le rajeunissement.

Le gîte sulfuré de Renéville se trouve dans la zone d'oxydation depuis une époque reculée ; il est cependant en tous points identique aux gîtes sulfurés du bassin du Niari. Il est dans la même zone de dislocations, se trouve dans les mêmes couches géologiques et la minéralisation s'est faite à la même époque.

Dans ce cas l'explication de la persistance des gîtes sulfurés dans la zone d'oxydation doit être surtout recherchée dans l'imperméabilité des roches encaissantes et dans la structure des veines, ici toujours complètement remplies par un minerai compact.

Dans les roches de nature moins imperméable, comme les grès calcaireux du niveau des brèches du Niari (K₀), les dépôts qui garnissent les joints de stratification ont été complètement transformés en malachite et azurite.

Les veines de minerais sulfurés des terrains calcaires sont transformées, sur les bords, en malachite et azurite et le calcaire lui-même a été légèrement imprégné, mais l'altération n'a été complète que pour les plus fines veinules.

Quant aux nodules signalés dans les grès, ils sont généralement auréolés de carbonates, mais l'action oxydante n'a pas pénétré le minerai compact constituant les nodules.

Venues siliceuses. — Dans les limites de la zone de dislocations du Niari, mais surtout à l'Ouest de la vallée du Comba-Luvizi, les calcaires fracturés sont fréquemment traversés par des veines irrégulières de quartz qui atteignent exceptionnellement plusieurs mètres d'épaisseur. Le quartz est compact, fréquemment caverneux, mais même lorsque le remplissage de la fente est complet, on observe toujours, vers le milieu, une surface de suture correspondant à l'endroit où se rejoignent les deux parties opposées: ce sont bien là les caractéristiques du quartz filonien.

Souvent d'une veine principale se détachent de très nombreuses veinules qui forment dans les calcaires un réseau serré. Au gîte de Kimfuka, nous avons observé un lambeau de calcaire englobé dans une de ces veines qui présentait des traces évidentes de corrosion. Près du gîte de Luinga, le calcaire est localement transformé par substitution en une roche quartzreuse grenue traversée par de nombreuses veinules de quartz.

Ces veines de quartz se rencontrent dans les calcaires minéralisés. Lorsque la venue siliceuse a été insuffisante pour remplir les fentes irrégulières laissées à l'intérieur, les veines de quartz sont fréquemment garnies de minerais. Mais dans les mêmes gîtes, on observe toujours des veines sans gangue quartzreuse, ce qui indique qu'il y a indépendance entre les deux veines. La veine

quartzreuse est la plus ancienne, cependant au gîte de Kinganzi, nous avons trouvé une grosse veine où le quartz formait la partie intérieure du remplissage, la partie extérieure étant de l'hématite à structure feuilletée tapissée par places de cérusite. Dans ce même gisement, nous avons observé d'autres venues à composition normale. Ce cas accidentel résulte sans doute d'un élargissement de la fente postérieurement au remplissage siliceux.

Variation dans la composition des gîtes. — Il existe des différences légères entre des gîtes voisins, mais elles portent sur des minerais qui ne jouent qu'un rôle secondaire.

Mais si l'on envisage l'ensemble de la zone minéralisée suivant son allongement, c'est-à-dire d'Ouest à Est, on observe des variations dans la constitution minéralogique des gîtes qui ne peuvent s'expliquer que par une modification constante, et dans un sens déterminé, de la composition chimique des solutions minéralisatrices. Ces variations sont progressives, cependant on peut les caractériser en prenant comme démarcation le sillon du Luvizi occidental. A l'Est de cette rivière, on ne rencontre que des gîtes de cuivre; à l'Ouest, on observe surtout des gîtes de fer et de plomb. Le zinc est uniformément réparti dans toute la zone minéralisée, mais n'y joue qu'un rôle accessoire: il n'existe pas, à proprement parler, un seul gisement de zinc. Les deux gîtes extrêmes de Renéville et de Boko-Songo en renferment des quantités relatives à peu près équivalentes.

Le cuivre existe dans tous les gîtes. A l'Est du Luvizi occidental, il est de beaucoup l'élément dominant. Aux gîtes de Masingi et de Zombo, cependant, le cuivre et le plomb sont également répartis; à l'Ouest du Luvizi, dans les gîtes de la vallée du Lutete et de la Haute-Ludima (Boko-Songo), le cuivre devient un élément secondaire, le fer et le plomb devenant dominants.

Le fer, qui joue un rôle essentiel à l'Ouest du Luvizi occidental, ne se présente plus qu'accessoirement dans quelques gîtes à l'Est et ne semble pas dépasser, dans cette direction, le gîte de Minduli.

Les deux gîtes extrêmes, Renéville à l'Est et Boko-Songo à l'Ouest, peuvent se définir: le premier comme un gîte de cuivre renfermant accessoirement du zinc, à l'état de grande rareté du plomb et où le fer, individualisé à l'état d'hématite, est absent; le second, comme un gîte de fer renfermant accessoirement du plomb, du zinc et du cuivre.

Structure des veines de minerai. — Les veines et veinules de minerai ayant envahi les calcaires, ont en général une structure simple; à Minduli et à Renéville, le remplissage est essentiellement formé par de la chalcosine, les autres minéraux ne jouant qu'un rôle accessoire. Au gîte de Kimwenda, nous avons observé une veine exclusivement formée d'hématite. Dans la vallée du Lutete et dans la région de Boko-Songo, les veines d'hématite sont nombreuses, mais dans tous ces gîtes, elles émergent au milieu des terres d'altération et renferment presque toujours des enduits de malachite, de la cérusite, de la smithsonite, accompagnés de divers silicates. Au gîte de Pimbi, la veine principale est entièrement formée de chalcosine, mais les veines secondaires, qui s'y amorcent, ont un remplissage symétrique formé d'hématite rouge sur les bords, et de chalcosine, à l'intérieur. Dans le même gîte, on trouve accessoirement de la blende.

D'une façon générale, dans toutes les veines composées où entre l'hématite, ce minéral est à l'extérieur, directement en contact avec les parois.

Au gîte de Masingi, le calcaire est traversé par de nombreuses veinules distinctes de chalcosine et de galène, mais parfois ces deux minéraux sont associés dans une même veine et la chalcosine en occupe alors les bords et la galène le milieu.

B. Les gîtes d'altération superficielle :

La zone d'altération superficielle. — Sous l'influence des eaux atmosphériques chargées d'acide carbonique et d'oxygène, le calcaire se dissout et abandonne les matières insolubles qu'il contenait (argile, silice, etc.); celles-ci s'accumulent dans des poches de formes irrégulières, résultat même de la dissolution. Les poches d'*argile résiduaire* sont communes dans toutes les régions calcaires. Cette action dissolvante des eaux météoriques est fortement activée lorsque le calcaire contient des sulfures qui, en s'oxydant, donnent lieu, en fin d'analyse, à la production d'acide sulfurique.

Les argiles résiduaires ainsi formées, se trouvant encore au-dessus du niveau hydrostatique, sont, à leur tour, soumises aux mêmes agents oxydants; peu à peu les matières charbonneuses sont brûlées, les composés ferriques passent à l'état d'oxydes ferriques,

dont la coloration brune ou rouge fait apparaître, d'abord à la partie supérieure des argiles, des zones de rubéfaction et finalement atteint toute la masse. La dissolution des calcaires est facilitée par les cassures et les diaclases ; c'est un *phénomène rapide* comparativement à celui de l'altération des argiles relativement peu perméables.

Cette distinction est sans intérêt pratique lorsque le progrès de la dissolution du calcaire est fonction d'une baisse du niveau hydrostatique ; d'autant plus que les remaniements superficiels viennent encore faciliter l'altération des argiles. C'est le cas de la plupart des chapeaux de fer des filons en pays calcaire.

Mais, au Niari, par suite des conditions de gisement assez spéciales, cette distinction a un intérêt économique de la plus haute importance.

Nous distinguerons :

- 1^o Les gîtes de « terres noires » ;
- 2^o Les gîtes de « terres rouges ».

Gîtes de « terres noires ». — Ce sont les seuls gîtes exploités et jusqu'ici reconnus exploitables.

On les rencontre sur le versant des vallées, le plus souvent au contact des grès et des calcaires. La formation des terres noires s'est généralement effectuée sous le revêtement des grès, les diaclases et les cassures ayant permis aux eaux de s'infiltrer à travers les grès jusqu'aux calcaires sans perdre leur propriété dissolvante. Le manteau de grès a protégé ensuite les « terres noires » contre le ruissellement.

A *Minduli* et à *Renéville*, on trouve les grès affaissés sur les poches de terres noires : c'est ainsi qu'à ce dernier gisement nous avons pu estimer la réduction de volume, due à la dissolution du carbonate de chaux, à environ 80 %.

Les « terres noires » renferment de fortes teneurs d'oxydes de cuivre ; on y retrouve aussi des débris des veines de minerais sulfurés et carbonatés.

La chalcosine est généralement enrobée de silicates (diopside, planchéite) ou de carbonates (malachite ou azurite). La couleur noire des terres résiduaire est due aux matières organiques contenues dans le calcaire et à la présence d'oxydes de manganèse ;

ceux-ci n'ont d'ailleurs pas une origine filonienne, leur gisement primitif réside dans les grès supérieurs, ils ont été entraînés, à l'état de grande division par les eaux qui ont attaqué le calcaire.

La teneur en minerai des « terres noires » dépend donc essentiellement de la minéralisation des calcaires ; elle est irrégulière et sujette à de très grandes variations. Mais on comprend très bien qu'un calcaire traversé par de nombreuses veines irrégulières et de ce fait inexploitable, puisse donner des « terres noires » à haute teneur.

Ces « terres noires » constituent un minerai facile à exploiter et qui se présente dans les conditions les plus favorables pour subir les opérations du triage mécanique.

En 1914, l'exploitation du Minduli n'était pas outillée pour ces opérations d'enrichissement ; on se contentait de verser les terres extraites sur un talus et de recueillir, au pied de la pente, les gros morceaux de minerai. Les terres étaient ensuite lancées dans des « sluices » en planches par des gamins qui retiraient à la main les morceaux les plus volumineux. Les terres ainsi traitées étaient mises en réserve, pour être reprises plus tard, quand la mine aurait été dotée d'un atelier de séparation mécanique ; ces terres constituent ce qu'on appelait à Minduli *le minerai pauvre*.

Les dimensions des poches de « terres noires » sont extrêmement variables en étendue comme en profondeur ; jusqu'ici, le gisement le plus important est celui de Minduli ; on y exploite une nappe de « terres noires » en relation avec une ancienne doline (voir fig 6 et 7).

Les poches de « terres noires » constituent des gisements d'un type particulier qui n'ont rien de commun ni avec des filons-couches, ni avec des amas de substitution.

La formation de ces gîtes cupifères riches, dans les poches de « terres noires » résiduaire, aux dépens de calcaires à minéralisation éparse à teneur faible, peut être comparée à la formation des gisements de phosphates riches dans les poches de dissolution de terrains calcaires ne renfermant qu'une proportion faible de phosphate de chaux.

Gîtes de « terres rouges ». — Sous les tropiques, l'altération des roches par les agents atmosphériques est très complète ; l'altération argileuse, qui est un aboutissement sous nos latitudes,

n'est plus qu'un stade intermédiaire qui peut être dépassé par la *latérisation*, c'est-à-dire par une altération où, en fin d'analyse, subsistent seuls les hydroxydes, colloïdaux ou cristallins, de fer et d'alumine.

Les « terres noires » ne représentent qu'une étape de l'altération des roches calcaires ; elles sont, à leur tour, latérisées et donnent lieu aux « terres rouges ». Ces « terres rouges », très fissurées par suite de tassements inégaux et ne possédant plus les mêmes pro-

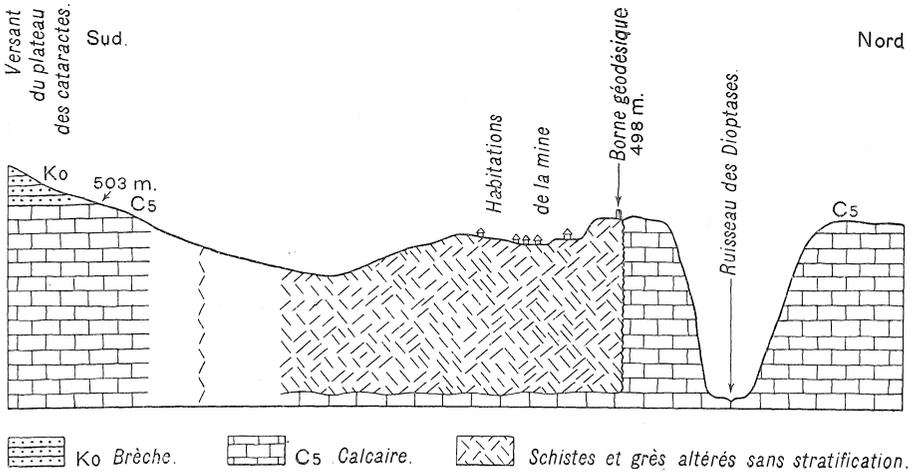


Fig. 7. — La doline de Minduli.

priétés absorbantes que les « terres noires », se laissent facilement pénétrer par les eaux. L'altération se poursuit dans toute leur masse alors qu'elle n'atteint les « terres noires », imperméables, que dans leur surface supérieure.

L'altération des minerais sulfurés, qui débute déjà dans les « terres noires », s'achève rapidement dans les « terres rouges », qui ne renferment plus que des silicates et des carbonates et sont en outre très appauvries.

Ces gîtes de « terres rouges », qui n'ont pas de valeur pratique, ne se rencontrent que dans le milieu des vallées calcaires, c'est-à-dire toujours assez loin du recouvrement protecteur des schistes et des grès.

BIBLIOGRAPHIE.

I. La géologie des gîtes du Kwilu-Niari (Congo français).

- DUPONT, E. Lettres sur le Congo, Paris, 1889, pp. 332 et suiv.
BARRAT, M. Sur la géologie du Congo français. *Ann. d. Mines*, Paris, t. VII, 1895.
LE CHATELIER, A. Le bassin minier du Niari. *La Géographie*, t. II, 1900.
LEVAT, D. Notice géologique et minière sur le bassin cuprifère du Kwilu-Niari. *Ann. d. Mines*, t. XI, Paris, 1907.
BEL, J.-M. Rapport sur une mission au Congo français (1906-1907) ; *Nouvelles Archives des Missions scientifiques*. Paris, t. XVI, 1908.
BRIEN, V. Note sur les gisements des environs de Boko-Songo et sur la région minière de Kwilu-Niari. *Ann. d. l. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXVI, 1908-1909, p. M 13.
BALL, S.-H. and SHALER, M.-K. Mining conditions in the Belgian Congo. *Trans. Amer. Inst. Min. Engin.*, 1910.

II. La géologie générale de la région du Niari.

L'essentiel de nos connaissances géologiques sur cette région, et plus généralement sur le Congo occidental, se trouve dans les articles, souvent cités dans nos *Annales*, de PECHUEL-LOESCHE, E. ; DUPONT, E. ; CORNET, J. ; BRIEN, V. ; DELHAYE, F. ; et SLUYS, M.

On peut encore citer, outre les articles du I de cette bibliographie :

- BERTRAND, M. La géologie du bassin du Niari. *Rev. gen. d. Sc.*, Paris, 1894.
THOLLON. Reconnaissance géol. dans les vallées du Djoue et du Niari. *C.-R. Soc. géogr.*, Paris, 1897.

III. La minéralogie des gîtes du Kwilu-Niari.

- LE CHATELIER, A. Sur le gisement de diopside du Congo français. *C.-R. Acad. Sc.* Paris, t. CXVI, 1893.
LACROIX, A. Sur la diopside du Congo français. *C.-R. Acad. Sc.*, Paris, t. CXIV, 1892.
ID. Les minéraux accompagnant la diopside de Mindouli. *Bull. Soc. franç. de Mineral.*, t. XXXI.
ID. Minéralogie de la France et de ses Colonies, t. V : Afrique équatoriale.
DE ROMEU, A. Œuvres manuscrites et échantillons du Museum de Paris, en communication.

N.-B. — Le présent travail a été lu et commenté aux séances de notre Société, le 17 juin 1921 (Mons) et le 16 juillet 1922 (Liège).

Ultérieurement, M. F. BERTRAND a présenté une courte note au *Congrès International de Géologie (XIII^e session)* traitant du « Parallélisme entre les gisements cuprifères du Katanga et du Niari » (). La plupart des observations de M. F. BERTRAND sur la région métallifère du Niari ne cadrent pas avec celles que nous avons faites.

(¹) Cette note est insérée dans les « Résumés des communications annoncées » du *Congrès Géologique International (XIII^e session, Belgique 1922)*, pp. 18 à 20. — Edit. G. Louis, Bruxelles.

Nous nous contenterons ici de relever quelques-unes de ses affirmations.

M. BERTRAND écrit : « Ces formations (les gisements cuprifères du Niari) doivent être rapportées à des filons-couches. Le mur est composé par des calcaires plus ou moins dolomitiques ; le toit est composé de roches gréseuses ; le minerai se trouve intercalé entre ces deux roches d'âges très différents et imprègne, plus ou moins, les terrains qui forment le contact de ces deux roches ».

Nous avons montré qu'au Niari, il n'y a pas de filons-couche. Ce qui a été pris pour de telles formations sont les poches de dissolution dans les calcaires dont le type est constitué par le gisement de Minduli.

Ailleurs, nous avons observé et décrit des cas absolument nets de filons et de filonnets traversant les calcaires.

D'autre part, sur quels arguments s'appuie M. BERTRAND pour dire que les roches calcaires et les roches gréseuses, entre lesquelles il a vu des « terres noires », sont d'âges *très* différents ? Une simple affirmation ne peut suffire à nous convaincre.

Plus loin, M. BERTRAND écrit : « Au Niari, l'horizontalité des couches empêche l'éparpillement du minerai et le gisement est nettement délimité entre les grès et les calcaires stériles ».

Il est vrai que la plupart des gisements sont retrouvés au contact des calcaires et des grès, ces derniers ayant servi de couverture protectrice contre l'érosion. Mais certains gisements se trouvent dans les plaines calcaires, dans des horizons calcaires antérieurs aux couches schisto-gréseuses. Il ne peut être question de calcaires stériles au sens géologique, puisque ceux-ci sont pénétrés par des filons cuprifères et qu'en certains cas il s'y forme des gisements de « terres noires ou rouges ».

Les conditions réelles de dépôt des gisements du Niari, ainsi que la tectonique générale de la région ont échappé à M. BERTRAND qui a généralisé des observations locales.

M. SLUYS.

La Région métallifère du Niari et du Djue (Afrique Equatoriale Française), par F. Delhayé et M. Sluys.

Rapport de M. J. CORNET, premier rapporteur.

Cette étude comporte trois parties : géographie physique, géologie, gisements métallifères.

I. — Dans la partie traitant de la *géographie physique*, des précisions originales sont apportées sur l'évolution de la pénélaine ancienne du Congo occidental dont il subsiste des vestiges dans les parties élevées de quelques massifs. Les caractères des régions calcaire et schisto-gréseuse sont définis. Le réseau hydrographique du Niari témoigne d'un rajeunissement de date récente et son activité érosive dépasse celle de la partie correspondante du fleuve Congo.

Des cas nombreux et intéressants de captures sont signalés. Il est notamment montré que le bassin du Djue avait une extension considérable vers l'Ouest dont il a été amputé par des captures, avec inversion du sens du drainage, au profit du bassin du Niari.

II. — La partie *stratigraphique* résume les notions acquises et publiées déjà par les auteurs dans des publications antérieures. On sait que, se basant sur la méthode stratigraphique et sur la notion des périodes de plissements, les auteurs arrivent à conclure que la série : conglomérat de base, système schisto-calcaire, système schisto-gréseux, constitue la base de la formation du Karroo au Congo occidental.

La structure de la région du Niari-Djue est très simple. Les couches schisto-calcaires et schisto-gréseuses qui couvrent cette région, y ont une direction sensiblement O.-E. et sont uniformément inclinées vers le Sud.

L'étude comparative des deux versants du Niari est suggestive à cet égard. Les hauts plateaux de la rive Nord sont formés des couches inférieures du système schisto-calcaire (C_1 et C_2) et le conglomérat de base (C_0) apparaît dans les vallées qui entaillent

profondément ces plateaux ; les hauts plateaux de la rive Sud, au contraire, sont couronnés des couches schisto-gréseuses de la Pioka (K_1) reposant sur les couches supérieures (C_5) du système schisto-calcaire affleurant tout le long des escarpements limitant ces plateaux vers la vallée du Niari.

Mais au milieu de ces couches, uniformément inclinées vers le Sud, les auteurs ont localisé une zone de dislocations formant une ride isolée de terrains plissés ; cette zone, allongée d'Est à Ouest correspond précisément à la zone minéralisée. Elle est caractérisée par quelques plis surbaissés à flancs flexueux. L'exemple typique de l'anticlinal du Comba-Luoizi rend compte de cette structure très particulière qui n'a pu être décelée que par un travail attentif de levé sur le terrain.

III. — Quelques pages sont réservées à l'étude des *gisements métallifères*. Ceux-ci se caractérisent par la nature sulfurée des minerais et l'association métallifère : cuivre, fer, plomb, argent, zinc. Ces gîtes sont d'origine filonienne ; ils sont très localisés dans les calcaires. Ils appartiennent à la zone de cémentation ou à la zone d'altération ; il y a des cas de persistance de gîtes à sulfures riches dans la zone d'oxydation (cas de Renéville).

Les seuls gisements exploités (cas de Minduli) appartiennent à un type spécial : ce sont des poches de dissolution dans les calcaires remplies d'argile résiduaire à haute teneur de cuivre et contenant les débris des veines de chalcosine. Ces gîtes dits des « terres noires » ont été diversement interprétés par les explorateurs qui ont visité la région ; ils ont généralement été confondus avec des filons-couches.

Le travail de MM. Delhayé et Sluys nous apporte *enfin* des notions précises sur la géologie de la région métallifère du Congo français et sur la signification des gîtes qu'il renferme.

Je propose avec un bien grand plaisir l'insertion de ce mémoire dans nos publications congolaises avec les figures qui l'accompagnent.

Je propose également d'y joindre un court appendice que M. Sluys a fait parvenir récemment aux rapporteurs.

4 novembre 1922.

J. CORNET.

Rapport de M. Max LOHEST, 2^e rapporteur.

Je me rallie aux conclusions de M. Cornet.

Max LOHEST.

Rapport de M. P. FOURMARIER, 3^e rapporteur.

Je me rallie aux conclusions du 1^{er} rapporteur.

P. FOURMARIER.
