

L'aventure du cuivre congolais

Partie II. Le bassin du Niari

Jean-Marc Labouille, membre de la SAGA.

Dans une première partie, nous avons évoqué succinctement les gisements notoires de cuivre stratiformes de la « Ceinture de cuivre » (Copperbelt) du bassin du Katanga, d'âge néoprotérozoïque (de 1 000 à 541 millions d'années). Dans cette seconde partie, nous présentons de manière plus détaillée l'autre gisement congolais, moins connu, situé en République du Congo : le bassin du Niari (figure 1, carte de situation générale), localisé dans un système géologique de même âge que le précédent. Plus modeste en terme économique que son cousin katangais, il mérite qu'on s'y arrête pour son grand intérêt historique et minéralogique.

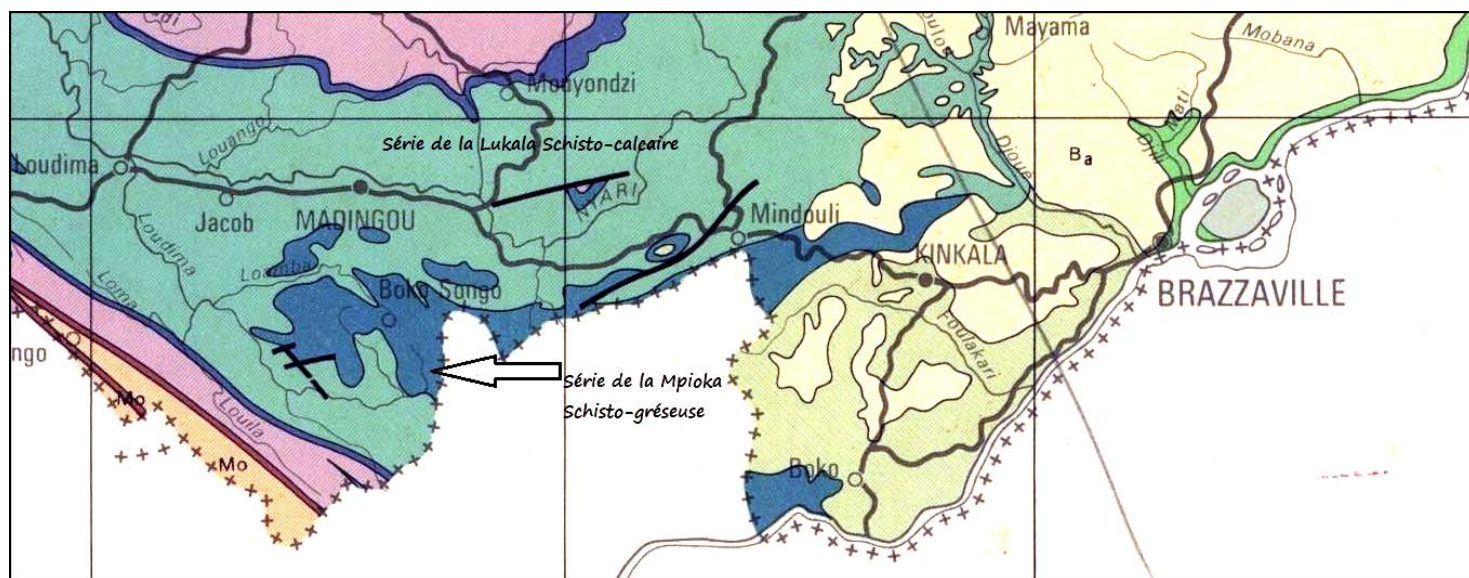


Figure 1. Extrait de la carte géologique simplifiée du Congo entre Mindouli et Boko-Songho (vallée du Niari) et positions des séries schisto-calcaire (en vert) et schisto-gréseuse (en bleu) de la fin du Protérozoïque.

Source : Géologie du Congo – 1/2 000 000 – Préparation exécutée en 1963 à Brazzaville, d'après les documents fournis par le BRGM et les travaux de l'IERGM et complétée par la carte géologique de la république du Congo d'après George Gérard. (IRD).

Éléments d'histoire et géographie

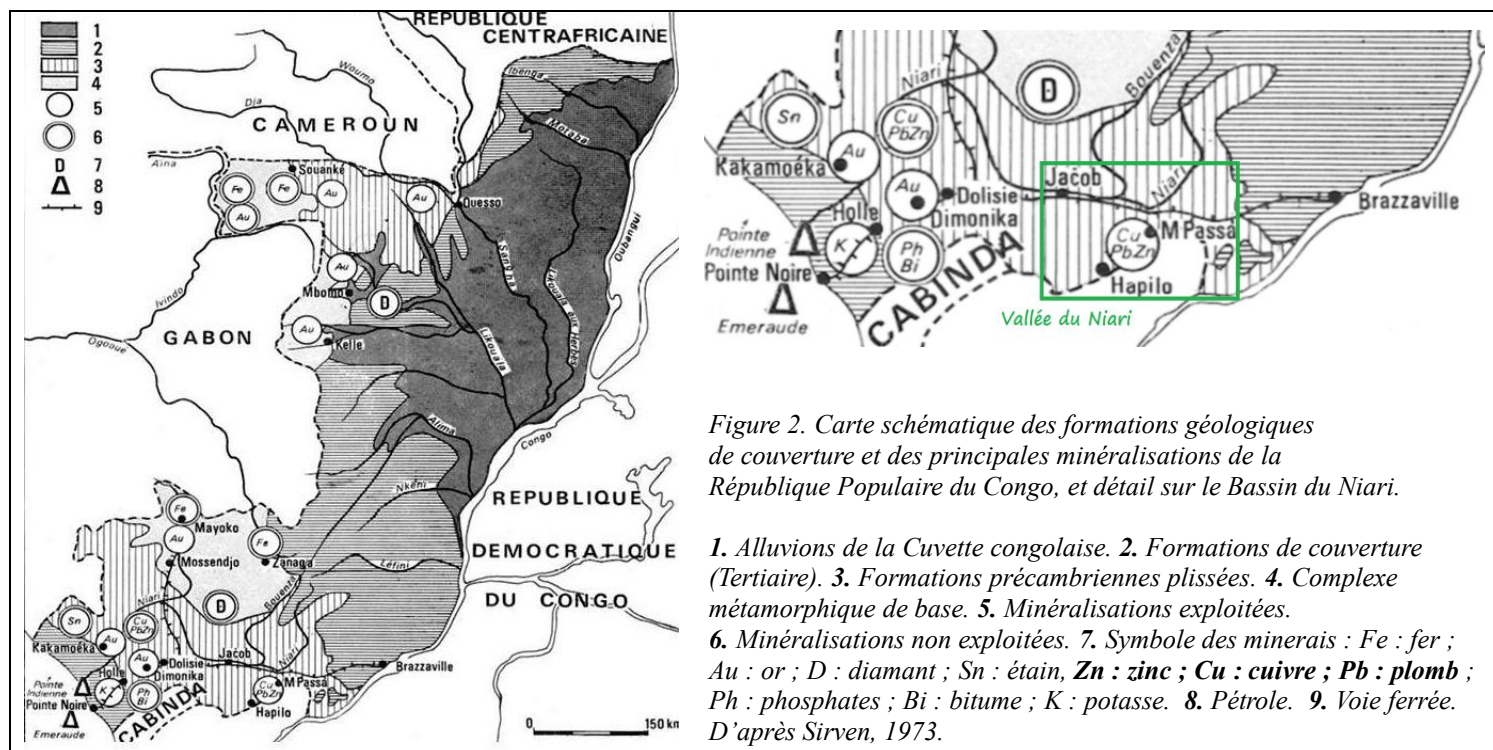
Le cuivre du Niari a été une ressource appréciée et exploitée depuis très longtemps.

La zone cuprifère du bassin du Niari, ou district minier de Mindouli, est localisée dans le sud de la République du Congo (figure 2), à environ 150 km à l'ouest de la capitale Brazzaville, et à plus de 1 000 km du Copperbelt. Elle comporte des sites d'intérêt minéralogique de premier ordre.

Les gisements de cuivre et de plomb du Niari (figure 3) ont été exploités par les habitants bien avant l'époque coloniale, dans le cadre d'une métallurgie artisanale, locale et saisonnière, sur des sites de

production semblant être des occupations temporaires.

D'abord concentrée à proximité de Mindouli jusqu'au XIV^e siècle, la production s'étend vers l'ouest jusqu'à Boko-Songho entre le XV^e et le début du XVII^e siècle. Les Bakambas ont ainsi extrait d'excavations peu profondes des minerais carbonatés des mines de Boko-Songho et Mindouli (Cu) et de M'Fouati (Pb) jusqu'au début du XX^e siècle. Ils ont fabriqué notamment des culots de cuivre, lingots et barrettes servant de monnaie d'échange, objets différents des croissettes katangaises. Cette production autochtone paraît s'éteindre entre la seconde moitié du XVII^e et le XIX^e siècle, lors du pic de la traite esclavagiste. Elle repart après l'interdiction de la traite, avec cette fois l'apparition de minerai sulfuré dans la chaîne opératoire.



Cette région s'étend d'ouest en est de Boko-Songho à M'Fouati, Mpasa, Mindouli et Renéville (figures 3 et 4), à l'ouest de Brazzaville, à la limite de la région dite « des plateaux Batékés » et sa série grésolimoneuse d'âge Éocène à Néogène (figure 5), et puissante de 50 à 120 m. On va considérer que tous ces gisements appartiennent au bassin du Niari, même si celui de Renéville (figure 4 précitée) se rattache plutôt géographiquement au bassin du Congo. Il est en effet situé sur les deux flancs du ravin Bel, tributaire de la rivière Moukala qui se jette dans le Djoué, lui-même affluent droit du Congo et dont le cours est marqué par des rapides (figure 6) à l'aval du Pool, juste à la sortie de Brazzaville, où le cours du Congo est subitement rétréci par un affleurement de la série gréseuse de l'Inkisi (« plateau des Cataractes ») formant barrage. Cette série est d'âge Précambrien et puissante de 600 à 700 m.

Les terrains du bassin du Niari, au sommet du système du Congo occidental, ont environ 600 Ma et sont recouverts, à l'ouest, par deux formations plus récentes avec, à la base, une série schisto-calcaire et, au sommet, une série schisto-gréseuse. Les indices et gisements de Cu, Pb et Zn sont généralement dans la partie supérieure des calcaires sous les grès, parfois dans ces derniers, à proximité de failles (cf. détails ci-après).

► Figure 4. Carte (d'ouest en est) de la région de Mindouli (Cu) et Renéville (Cu). Position de Renéville et de la rivière Djoué par rapport à Brazzaville et Mindouli. D'après Duparc, 1932, modifié.

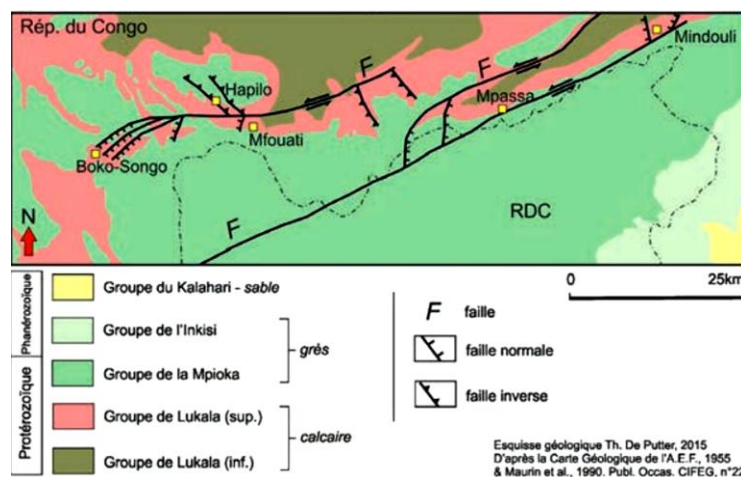




Figure 5. Série des « plateaux Batékés » au nord de Brazzaville, à l'est de Renéville.
Plateaux et collines : sables ocres (jaunes, puis rouges).
Ferruginisation et formation de cuirasse) néogènes
sur grès et grès silicifiés de l'Éocène.
Diapositive de 1967, coll. J.-M. Labouille.



Figure 6. Paysage des rapides du Djoué, en aval de Renéville.
Le Djoué est un affluent du Congo (rive droite) et les rapides se
forment à sa jonction avec ce dernier, à la sortie de Brazzaville.
Diapositive de 1964, coll. J.-M. Labouille.

Caractères généraux de la formation du minerai de cuivre congolais

Cette région du Niari est occupée par les formations du Précambrien supérieur, un ensemble sédimentaire à dominance carbonatée et gréseuse, subdivisé en une formation schisto-calcaire à la base et une formation schisto-gréseuse au sommet. Les gisements sont encaissés entre l'ensemble schisto-calcaire et l'ensemble schisto-gréseux, dans des formations qui correspondent à un épisode sédimentaire débutant par des dolomies, se poursuivant par des calcaires et des argilites rouges et se terminant par des dolomies siliceuses massives et des grès. Une série de failles, dont une majeure, séparent ces roches anciennes, néoproterozoïques (1 000-540 millions d'années), de natures différentes. Les plateaux méridionaux sont constitués de grès fins (Groupes de l'Inkisi et de la Mpioka), tandis que les terrains au nord des failles sont des calcaires algaïres stromatolitiques (Groupe de Lukala). Ce massif poreux et perméable, formé par les grès, les failles et les calcaires karstiques a été parcouru de fluides chauds, hydrothermaux, qui y ont formé initialement des amas de minerais sulfurés de cuivre-plomb-zinc et des brèches à ciment sulfuré.

Au Cénozoïque, ces minerais sulfurés ont été soumis à l'action des fluides de surface et se sont oxydés, donnant naissance à une grande diversité de minéraux secondaires, de plomb et de zinc, de cuivre, et plus particulièrement de la malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$. Les différents gisements de cuivre-plomb-zinc se présentent maintenant sous la forme d'un chapelet d'amas minéralisés qui s'alignent le long d'une falaise et de ces failles orientées est-nord-est/ouest-sud-ouest, le long desquelles sont localisées des grandes cavités de dissolution. C'est donc dans les poches de dissolution des roches carbonatées, remplies d'un sable quartzueux, humide et noir (« terres noires »), que se trouve une minéralisation formée soit de silicates (diopside, planchéite), de carbonates (malachite, azurite) ou d'oxydes (cuprite, ténorite), soit de sulfures (chalcocite associée à la bornite et à la digénite). La disposition particulière de ces poches karstiques le long des grands accidents témoigne d'un fort contrôle de la minéralisation par la tectonique.

La **malachite** (figures 7, 8 et 9) présente localement deux types distincts de cristaux : des cristaux vert extrêmement foncé, raccourcis suivant l'axe vertical, non maclés, avec les faces (110) dominantes, et de très fines aiguilles, plus claires, souvent maclées selon (100) et souvent groupées en buisson, dont les individus sont très allongés suivant l'axe vertical (figures 7 et 9).

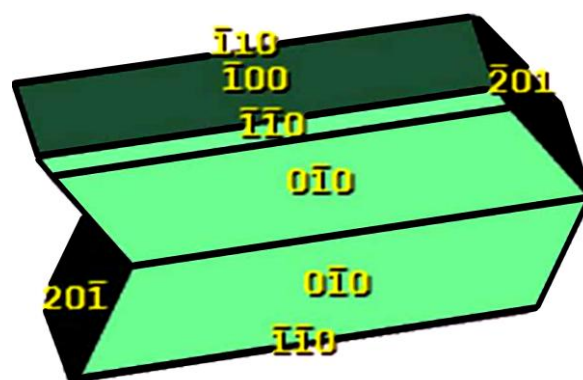


Figure 7. Malachite maclée selon (100).
Source : Mindat.org.



Figure 8. Malachite visible dans une fracture dans le calcaire. Mine de Malembe, Boko-Songho. D'après Nikis, 2015.



Figure 9. Malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ de Mindouli. Cristaux 6 mm. Source : Mindat.org.

Enfin, d'épaisses concrétions mamelonnées et fibreuses au contact des grès et des calcaires, qui évoquent la malachite de Sibérie, étaient exploitées jadis par les indigènes dans d'innombrables petits puits.

Notons que plus largement, de tels alignements de gisements existent au Bas-Congo (RDC), en Angola et même en Namibie avec le célèbre gisement de Cu-Pb-Zn de Tsumeb. La phase initiale, hydrothermale et sulfurée, de tous ces gisements serait liée à la réactivation de réseaux de failles anciennes, orientées est-ouest, peut être jusqu'au Mésozoïque avec l'ouverture de l'océan Atlantique. Les minéralisations supergènes se seraient formées - en Namibie comme en RDC - beaucoup plus tard, peut être au Miocène, à la faveur de grands aplanissements régionaux.

Particularités présentées par le gisement de Mindouli

La particularité de Mindouli vient de ce qu'une succession d'altérations du minerai parental (chalcocite, surtout) a entraîné l'accumulation très spécifique de différentes générations de silicates de cuivre formant une suite :

diopside ($\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), planchéite ($\text{Cu}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$) et chrysocolle ($\text{Cu}_7\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$).

Dans la foulée de la régression productive autochtone, le gisement fut concédé en 1905 à la Compagnie Minière du Congo (CMC) dans l'espoir, finalement déçu, de trouver un second Katanga. En 1911, la CMC construisit un chemin de fer à voie étroite pour évacuer le minerai de Mindouli vers Brazzaville et ensuite par l'ex Congo belge jusqu'à l'océan. On a extrait 12 000 tonnes du cuivre métal des poches de terres noires alignées le long de failles au sommet des calcaires et comportant des masses importantes de minerai sulfuré dominé par la chalcocite Cu_2S , avant qu'on étende la prospection à tout le bassin à partir de 1928. L'exploitation de ce gisement de cuivre prend fin en 1939.

Toutefois, comme le gisement namibien de Tsumeb, le district de Mindouli reste très connu des minéralogistes et collectionneurs pour ses minéraux rares, de cuivre (diopside, planchéite) et de plomb (wulfénite $\text{Pb}(\text{MoO}_4)$).

Les altérations météoriques ont en effet affecté la minéralisation sulfurée parentale (chalcocite compacte souvent très pure, titrant jusqu'à 2,8 kg/t d'argent et une teneur notable en or ; bornite, covellite, digénite) et conduit à la formation de nombreux produits secondaires (carbonates, oxydes).

En outre, différents silicates ont résulté soit directement de la transformation des sulfures cuprifères parentaux comme la chalcocite, soit de recrystallisations à partir de la dissolution des anciens minéraux cuprifères secondaires comme la malachite ou les carbonates et les silicates de cuivre, soit enfin de pseudomorphoses du carbonate de plomb, la cérusite, (PbCO_3).

Le **diopside** vert émeraude (figure 10), silicate de cuivre hydraté, très commun ici, présente trois faciès : des cristaux massifs, automorphes, des structures rayonnantes de petits cristaux rhomboédriques le long des fissures ou tapissant les géodes, et des sphérolites à structure fibroradiée cristallisant dans les différentes cavités de la roche. Le diopside se transforme en planchéite, soit directement, soit par l'intermédiaire de la pseudomalachite ($\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$).

La **planchéite** bleu pâle (figure 10) est parfois considérée comme une amphibole cuprifère. Ce silicate apparaît sous formes fibreuse, « pulvérulente », compacte et plus ou moins massive, et forme des recristallisations tardives correspondant à des remplissages de fissures. Elle provient soit directement de l'altération de la chalcocite, ou de la malachite, ou du diopside, soit également de la pseudomorphose de cristaux de cérusite.



Figure 10. Diopside et planchéite de Mindouli.
Dim. 3,2 cm. Source : Mindat.org.

La **chrysocolle** est le dernier minéral à se former dans cette suite silicatée. C'est un minéral à structure fibreuse, longtemps considéré comme un produit amorphe ou colloïdal. Les fibres bleues à bleu pâle cristallisent le long des fissures ou à l'intérieur des vides intergranulaires de la roche. Sa couleur diversement bleue et/ou verte lui est donnée par le cuivre sous forme Cu^{2+} en coordination octaédrique.

À l'échelle du gisement, cette suite minérale est donc zonée : les sulfures occupent la base des profils, les carbonates la zone intermédiaire et les silicates et oxydes le sommet. Le remplacement de carbonates par la silice et la cristallisation des silicates « basiques » du type diopside, planchéite, chrysocolle, exigent un milieu très dilué, silicaté, alcalin, ouvert et lessivé. L'alcalinité d'un tel milieu est ici due à la dolomite de la roche encaissante et se traduit d'ailleurs également par la présence de cérusite et de ténorite (CuO), caractéristiques elles aussi des milieux alcalins.

Particularités présentées par le gisement de Renéville

Le gisement est surtout devenu célèbre pour la qualité et l'abondance exceptionnelles de son diopside.

En 1909, la minéralisation de Renéville est reconnue à 130 km au nord-ouest de Brazzaville et à l'est de Mindouli. On y a exploité également des terres noires renfermant des masses de minerais cuprifères sulfurés ou oxydés.

Ce secteur est caractérisé par une grande abondance de sables quartzeux, qui forment de hautes collines recouvrant des calcaires et parfois des grès, n'apparaissant qu'en de rares points et en affleurements très réduits dans le bassin de Renéville. La zone minéralisée forme comme un caisson effondré entre deux systèmes de failles. Les formations minéralisées sont presque toutes localisées sur le versant sud-est du ravin Bel. Les zones où le minerai a été reconnu et extrait sont entièrement dans des calcaires, dominés par les falaises de sables du mont Mongou.

Initialement, on y avait découvert de très nombreuses géodes pouvant atteindre 50 cm avec de magnifiques diopsides, dont les cristaux mesuraient plusieurs centimètres, quelques-uns étant terminés aux deux extrémités, dans les terres noires sous les grès. On y trouva aussi de la chalcocite, de la cuprite, de la chalcopryrite, de la chrysocolle, de la malachite et un peu d'anglésite, ainsi que la présence du cobalt et de l'argent.

Ce gisement est similaire à celui de Mindouli :

- **mêmes types de minéralisation et de disposition relative des formations.** Soit de haut en bas : Grès des Cataractes, compacts et rouges, micacés et feldspathiques ; terres noires avec concrétions de diopside, de chrysocolle, malachite et anglésite ; puis Calcaires du Niari, dolomitiques et siliceux ou marneux, minéralisés par des sulfures au mur de la terre noire, notamment de la chalcopryrite;

- **genèse du gisement** très similaire. D'abord, une minéralisation par substitution dans les calcaires siliceux au contact des grès du plateau des Cataractes ; puis une période de dislocation qui donne naissance au caisson effondré et morcelé que l'on constate aujourd'hui au fond de la cuvette de Renéville.

Les cristaux de diopside de Renéville sont assez semblables à ceux du gisement de Mindouli (figure 10), décrits par A. Lacroix. On retrouve les deux types suivants : a) le rhomboèdre (02.1) dominant et faces prismatiques réduites ; b) des cristaux allongés suivant l'axe ternaire, offrant pour combinaison habituelle (02.1) (11.0) (figure 11).

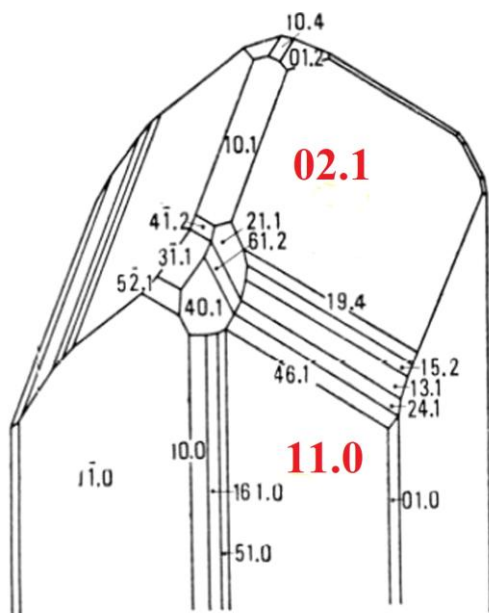


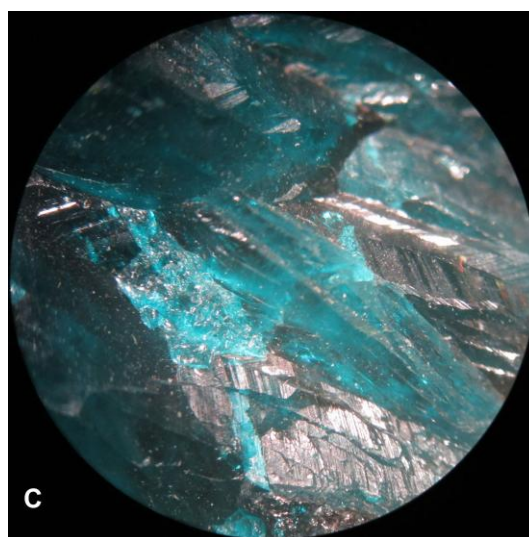
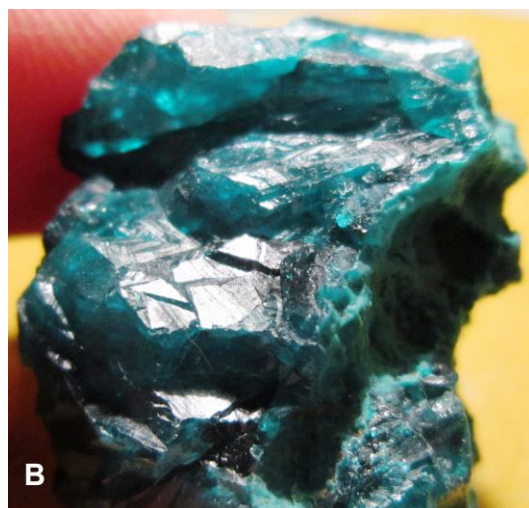
Figure 11. Diopside de Renéville. Cristal théorique combinant les faces (02.1) et (11.0). D'après Schubnel, 1964.

Le gisement de Renéville a été très rapidement abandonné en raison de réserves trop limitées, gardant cependant une vraie célébrité liée aux minéralisations de diopside dont il a livré certains des plus beaux spécimens mondiaux.

Pour l'anecdote, nous avons acheté, en 1970, le diopside ci-après (figures 12A, 12B et 12C) à un marchand ambulant à la sortie de l'aéroport de Brazzaville (figure 13). Malgré la similitude de son faciès cristallin avec celui de la figure 10, et si on part du principe que ce petit commerce reste dans un rayon d'action restreint par rapport à la source d'approvisionnement, il reste difficile d'affirmer son origine exacte, Mindouli ou Renéville proches de Brazzaville. Une provenance de M'Fouati, qui est un peu éloigné, paraît en effet peu probable.

Un point est toutefois notable. Comme sur le diopside de Mutoshi au Katanga, on observe un zonage de la coloration, assez net en figure 12B (alors que le minéral n'est que faiblement pléochroïque vert foncé/vert). En effet, une caractéristique de la minéralisation supergène de Mutoshi est la coloration bleu foncé du diopside tout à fait inhabituelle, ce minéral ayant normalement une teinte à dominante verte plutôt soutenue qui lui est donnée, comme pour la chrysocolle et aussi la malachite, par le cuivre sous forme Cu^{2+} en coordination octaédrique. L'analyse chimique de ces cristaux bleus katangais n'a montré aucune différence de composition. En revanche, le diopside présente une mauvaise résistance aux chocs, mais aussi à la chaleur. Le vert initial devient, quand il

est chauffé, et de façon irréversible, bleu entre 350 °C et 400 °C et noir entre 400 °C et 800 °C, en perdant son eau.



Figures 12A, B et C. Diopside $\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ de Mindouli ou de Renéville. Dim. 3,2 cm. Coll. et photos : J.-M. Labouille.



Figure 13. Abords de l'aéroport Maya-Maya de Brazzaville (diapositive de 1964), parfois fréquentés par des marchands ambulants. Photo J.-M. Labouille.

Particularités présentées par le gisement de M'Fouati (cuivre, mais surtout plomb et zinc)

Ce gisement de Pb et Zn sous forme principalement oxydée et exploité surtout pour la cérusite, a produit des spécimens exceptionnels, notamment de wulfénite (molybdate de plomb) en très gros cristaux de couleur miel à orange (près de 2 kg), de cérusite (carbonate de plomb) aux formes variées, d'hémimorphite et willémite (silicates de zinc), de smithsonite (carbonate de zinc), de descloizite (vanadate de plomb et de zinc) et de minéraux cuprifères plus rares, mais spectaculaires (diopside...).

Après l'abandon du site de Renéviller, la CMC porta son effort sur les poches relativement importantes de minerais de plomb/zinc et cuivre de la zone d'oxydation des calcaires de M'Fouati (figures 14 et 15), département de la Bouenza, qu'elle exploita de 1938 à 1961, produisant 100 000 tonnes de plomb métal, tout en entamant un nouveau gisement annexe en 1957, Hapilo. La CMC cessa toute activité le 1^{er} avril 1961, après avoir constaté un déficit de 20 MF.

Toutefois, en 1959, la CMC étudiait encore, à une quarantaine de kilomètres de M'Fouati, les minéralisations de la région de M'Passa (cf. carte figure 3) avec le BRGM et découvrit trois lentilles de galène et de blende et, en 1960, une lentille de chalcocite Cu_2S , massive, de 50 à 60 cm d'épaisseur (figure 16). Ces minerais étaient à très haute teneur, de 42 à 53 % pour le plomb et le zinc, de 10 à 42 % pour le cuivre, mais, devant la baisse des cours du plomb et du zinc, l'exploitation favorisa l'extraction du minerai de cuivre, essentiellement à partir de la chalcocite,

comme à Mindouli jusqu'en 1939. En 1963, la mine était reprise par la Société René Aumas et Compagnie et sa filiale la Société Minière de M'Passa (SMM). Après 1967, l'épuisement des gisements à haute teneur, qui nécessitaient seulement une petite installation pour la concentration par gravimétrie, ralentit la production. La concentration des sulfures complexes à faible teneur impliquait un stade industriel avec une laverie moderne pour le traitement par flottation et la mine ferma début 1969, laissant le champ libre aux petits prospecteurs.

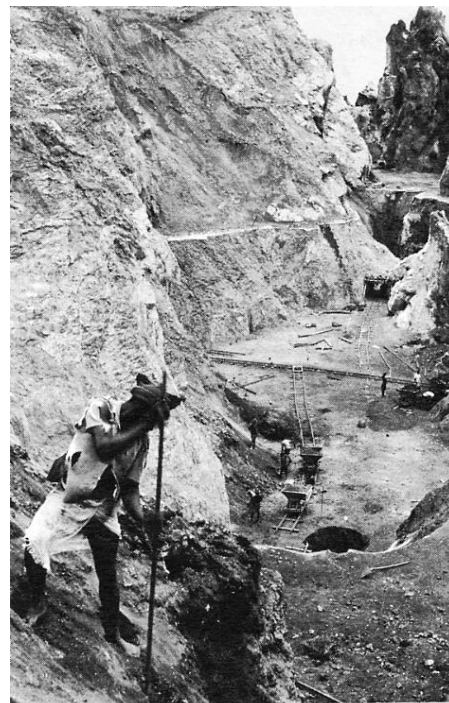


Figure 14. Exploitation semi-artisanale à M'Fouati. Dans les années 60, M'Fouati et Hapilo produisaient de 8 à 10 000 tonnes/an de concentré de plomb, exporté à 56 % vers la France. D'après Menant et Oria, 1964.

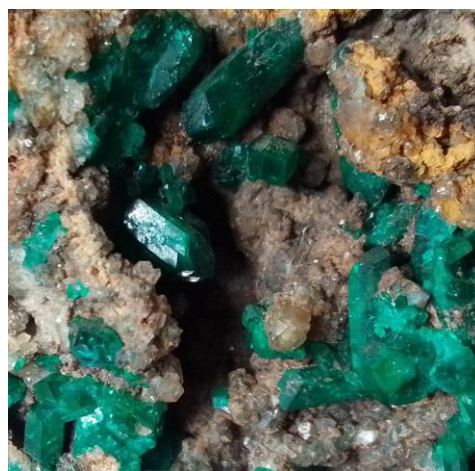


Figure 15. Diopside, rare pour M'Fouati (extrait de la figure 17 ci-après). Champ : 4 cm. Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.



Figure 16. Chalcocite massive (257 g) avec nombreux plans de clivage. Origine probable M'Passa (plus proche de M'Fouati), qui a bâti sa réputation sur ces spectaculaires cristaux. Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.

Le gisement de M'Fouati correspond à une colline escarpée, allongée dans le sens est-ouest sur environ 1 km, en amont du confluent de la Loutété et de la rivière M'Fouati, au nord du village du même nom. Trois kilomètres plus à l'est, les collines de Palabanda et Yanga Koubenza sont elles aussi minéralisées et ont été travaillées en carrières (dépiilage d'amas oxydés affleurants). Pour schématiser, disons que le gisement est encaissé en fractures et en couches interstratifiées dans une série schisto-calcaire dolomitique et correspondrait à une ou deux couches d'un minerai originellement sulfuré, remobilisées par la tectonique, puis intensément altérées et oxydées.

Il a connu une activité semi-artisanale/industrielle par intermittence de la fin des années 1930 aux années 1980. En 2019, un complexe industriel de cuivre, zinc et plomb a été réactivé par le gouvernement congolais et ses partenaires chinois, avec une capacité de production de 20 000 tonnes par an.

Les échantillons présentés ci-après ont été acquis dans les années 70-80, également à des marchands ambulants, à Dolisie (Loubomo) à deux heures de route de M'Fouati. Ils montrent un éventail assez large des minéraux en présence, à l'exception notable toutefois de la wulfénite.

Le cuivre

Les spécimens de **diopside** (figures 17 et 18) de ce district sont rares et sont la plupart du temps anciens. Leur couleur vert gemme et leur style cristallin, les distinguent des diopsides d'autres provenances africaines, Mindouli, Renéville, mais aussi de la République Démocratique du Congo ou de Namibie. Le spécimen de 2 kg de minerai massif de la figure 17 contient beaucoup de ce silicate de cuivre scintillant sur la matrice (chapeau de fer).



Figure 17. Diopside de M'Fouati sur matrice (bloc de 1 979 g, longueur 20 cm). Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.



Figure 18. Diopside (au premier plan, peut-être willémitte Zn_2SiO_4 botryoïdale) de M'Fouati (bloc de 712 g, 14 cm). Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.

Le bloc de 712 g (figure 18) présente aussi différents minéraux cuprifères plus difficiles à identifier visuellement. Par exemple, le minéral bleu en veinule d'un centimètre (figure 19) paraît être un des trois silicates de cuivre à texture fibreuse, bisbeeite, planchéite ou shattuckite.

Le premier étant très rare, le deuxième plutôt spécifique de Mindouli, il reste sous toute réserve la shattuckite ($\text{Cu}_5(\text{Si}_2\text{O}_6)_2(\text{OH})_2$) inventoriée sur le secteur, minéral secondaire des gîtes d'oxydation dérivant de la malachite.

La **shattuckite** (couches en chaînes simples du type pyroxène) est un minéral pléochroïque bleu clair à sombre, proche de la planchéite (chaînes doubles du type amphibole) en composition et également orthorhombique, mais qui s'en distingue nettement par ses propriétés optiques et par sa densité. Minéral peu abondant, mais ses occurrences sont assez nombreuses,

surtout en Amérique du Nord et en Afrique subéquatoriale.

Sur le même bloc, le minéral vert en figure 20 (1,5 x 1 cm) paraît être de la malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$.

Le zinc

L'**hémimorphite** ($\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) est généralement incolore (figures 21 et 22) et la grande majorité des spécimens de collection de qualité sont plutôt mexicains. M'Fouati n'est pas une localité typique pour les hémimorphites, mais l'hémimorphite bleue (figures 23 et 24) ne provient que de quelques localités du monde, dont ce gisement et celui de Mindouli (Kimbédi). La couleur bleue est due à la présence du cuivre. L'autre spécificité de cette hémimorphite congolaise est qu'elle n'est pas opaque, mais légèrement gemme/translucide avec un éclat vif.



Figure 19, à gauche. Shattuckite de M'Fouati.

Figure 20, à droite. Malachite (ou peut-être pyromorphite) de M'Fouati. La teinte de vert rappelle la pyromorphite présente sur le site, mais les minéraux du cuivre, qui lui sont associés sur le bloc, militent en faveur de la malachite.

Coll. et photos J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assema.



Figure 21, à gauche. Hémimorphite incolore de M'Fouati, bloc de 129 g.

Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assema.

Figures 22A et B, au centre et à droite. Hémimorphite incolore de M'Fouati, échantillon de 32 g. Minéral orthorhombique. Cristaux en gerbes radiales et en éventail caractéristiques. À noter que cet échantillon extrêmement fragile n'a ni matrice, ni point d'attache.

Coll. et photos J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assema.



Figure 23, à gauche. Hémimorphite bleue de M'Fouati (bloc de 550 g).
Figures 24 A et B, au centre et à droite. Hémimorphite bleue de M'Fouati (bloc de 117 g).
Cristaux en éventail caractéristiques distinguables sur la vue rapprochée.
Coll. et photos J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.

Ces blocs de minerai contiennent parfois un autre silicate de zinc, la **willémite** Zn_2SiO_4 rhomboédrique, brun clair, microcristalline, brillante dans la matrice (chapeau de fer). Toutefois, identifiable sur la base de sa morphologie cristalline hexagonale et prismatique, de son insolubilité dans l'acide et de sa fluorescence, sa présence n'est pas confirmée ici. À noter que la willémite est aussi évoquée sur la figure 18, mais l'exposition de cet échantillon sous de simples lampes UVC et UVL pour philatélistes n'a pas montré la fluorescence verte intense caractéristique due au manganèse. Dans les deux cas elle reste très hypothétique.

La **smithsonite** (ZnCO_3), ou calamine, est un carbonate majeur de ce secteur (figures 25 et 26). Les échantillons locaux sont en général diversement teintés de bleu, mais la couleur de l'échantillon de la figure 25 est légèrement teintée de vert. Toutes ces teintes sont dues au cuivre sous forme Cu^{2+} , alors que le jaune serait dû au cadmium et le rose au cobalt Co^{2+} .

Les faces cristallines incurvées sont fréquentes pour ce minéral rhomboédrique et montrent là un aspect « grain de riz » caractéristique.



Figure 25. Smithsonite de M'Fouati. Le bloc pèse 784 g et sa couleur verdâtre est liée au cuivre. Collection et photo J.-M. Labouille, don de Cathy Porquet Assemat.

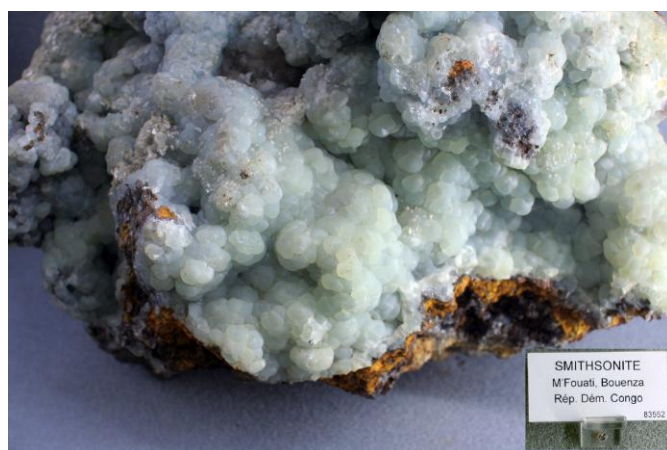


Figure 26. Smithsonite de M'Fouati.
Échantillon très similaire au précédent.
Musée de minéralogie ENSMP. Photo J.-M. Labouille,

Le plomb

La **cérusite** (PbCO_3) a été la principale ressource minière de ce gisement. Le plomb était localisé surtout dans des poches irrégulières de cérusite, où l'extraction se faisait généralement à ciel ouvert et l'enrichissement sur place.

Les échantillons, illustrés sur les figures 27, 28 et 29 ci-dessous, pèsent respectivement 34 g, 48 g et 201 g. La cérusite, également minéral de collection important du secteur, se caractérise ici par une couleur gris fumé, potentiellement due à des reliquats de galène, des doubles terminaisons fréquentes et un éclat adamantin ou vitreux très vif.

Des masses atteignant 450 tonnes ont été trouvées au début de l'exploitation (source ENSMP). Dans la région, les affleurements de marnes ocre minéralisées en cérusite et de concrétions minéralisées au contact des calcaires sont très nombreux. Des galets de cérusite amorphe extrêmement riches (70 % de Pb) ont été trouvés dans une gorge à Palambada.



Figure 27, 28 et 29. Cérusites de M'Fouati.
Coll. et photos J.-M. Labouille, dons de C. Porquet Assemat.

Enfin, plomb, zinc et cuivre se retrouvent dans un vanadate, la descloizite.

La **descloizite** $Pb(Zn,Cu)(VO_4)(OH)$, minéral secondaire orthorhombique souvent présent dans les zones d'oxydation des dépôts métallifères sous climat chaud. Sur l'échantillon de la figure 30, certains aspects morphologiques et la couleur orange du trait permettent de confirmer l'identité de ce minéral, qui tient par ailleurs une place importante dans le cortège des minéraux du secteur.



Figure 30. Descloizite de M'Fouati.

Le bloc pèse 293 g.

En haut, à droite, une vue rapprochée montre les minces cristaux tabulaires brun foncé, disposés en pétales sur la surface de la matrice gréieuse.

Coll. et photo J.-M. Labouille, don de C. Porquet Assemat.

La descloizite forme une suite avec son pôle cuivreux, la mottramite $PbCu(VO_4)(OH)$. Elle est parfois exploitée comme minéral, comme dans la mine Abenab en Namibie entre 1921 et 1958, où elle a été très abondante en pseudomorphoses issues de la vanadinite $Pb_5(VO_4)_3Cl$, remplissant des structures karstiques.

Quelques digressions complémentaires pour clore ce sujet inventorial

1) Concernant les gîtes du Niari

- Ces gîtes sont généralement « disséminés » et non filoniens. Leur allure est stratiforme et discordante, parfois présentée comme étant de type « *Mississippi Valley* » (MVT). Les minerais de Cu-Pb-Zn sont fortement oxydés et les sulfures rares. Lorsque les produits oxydés sont abondants, le gîte primaire est souvent complètement détruit puisque, étant stratiforme, il n'a pas de racines. Par rapport aux minerais oxydés, les minerais primaires ont de loin la meilleure teneur en masse de cuivre (sauf la chalcoppyrite avec 34,63 %) et parmi ceux cités : chalcocite 79,85 %, bornite 63,31 %, contre 57,5 % pour la malachite. Pour le plomb, les valeurs sont de 86,6 % pour la galène, tombant à 77,6 % pour la cérusite. Pour le zinc, la teneur est de 64 % dans la sphalérite et tombe à 59 % dans la willémitte, 54 % pour l'hémimorphite et 52 % dans la smithsonite.

- Durant la période récente, depuis le début du XX^e siècle, la taille et l'extraction de ces minerais essentiellement oxydés ont été effectuées, d'une manière relativement archaïque, par des entreprises semi-artisanales qui pratiquaient la « cueillette » et le chargement des wagonnets à la pelle. Les débuts de modernisation, entamée vers 1970, se fondaient sur l'espoir d'une révélation de plus amples réserves que celles déjà connues, notamment de la part des géologues soviétiques chargés, à partir de 1965,

d'évaluer le potentiel exact de ces gisements de polymétaux¹.

2) Une corrélation chronologique entre le Niari et le Katanga présente un intérêt particulier, du fait des minéralisations analogues de ces secteurs et si on vise à définir la notion d'une province métallogénique congolaise.

Or les minéralisations du Niari sont bien localisées dans un système géologique de même âge que celui qui contient les gîtes du *Copperbelt* centre-africain.

D'une part, des analyses isotopiques de galènes congolaises, réalisées en 1954 en France, ont suggéré que les couches du Niari (schisto-gréseuses et schisto-calcaires) seraient infracambriennes (partie supérieure du Protérozoïque, entre environ - 720 et - 541 Ma), avec des âges proches de 630 Ma².

D'autre part, nous avons vu, en première partie, que la minéralisation du *Copperbelt* (Katanga, Zambie) s'inscrit dans (où juste après) la mise en place « du Groupe de Roan », qui est la partie inférieure du « Groupe du Katanga », lui-même équivalent à l'Infracambrien (datations à partir de minéraux sulfurés du cuivre selon des résultats publiés en Angleterre, en 2018).

Ainsi, l'équivalence des couches schisto-calcaires du Niari avec le « Roan » du Katanga et de Zambie peut être raisonnablement posée. En outre, à l'exception des grès du Niari, les roches encaissantes sont tout à fait analogues lorsqu'elles sont carbonatées.

¹ Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de l'accord soviéto-congolais de coopération économique et technique du 14 décembre 1964, suivant des contrats du 4 mai 1965 et du 24 janvier 1970. Trois projets avaient été arrêtés, portant, l'un sur l'or du Mayombe (Dimonika et Sounda Kakamoeka) et le diamant du Chaillu (travaux de 1965-1967), l'autre sur le cuivre, le plomb et le zinc de la vallée du Niari (1965-1976 : gîtes de Boko-Songo, Hapilo, Djenguilé, M'Fouati, Yanga Koubenza), le dernier sur les bitumes (lac Kitina, et les environs de Pointe-Noire, 1965-1967) et les phosphates (Tchivoula-Loufica et Kitanzi, 1966) du bassin côtier.

² Des auteurs objectent que les mesures chronologiques peuvent être compliquées par une reprise hydrothermale secondaire, pouvant provoquer une remise en mouvement des minéralisations et les redéposer sans l'intervention d'un magma déterminé. S'il s'avère qu'une reprise hydrothermale secondaire ne modifie pas le rapport isotopique, alors l'âge des minéralisations actuellement trouvées au Niari pourrait être celui de la minéralisation originelle et non celui de leur mise en place actuelle. Pour réduire l'incertitude, certains auteurs proposent d'intégrer à l'analyse des caractéristiques de gisement susceptibles de permettre d'identifier des minerais « repris », telles que la raréfaction de la pyrite, l'appauvrissement des associations minérales, l'appauvrissement de la blende en fer, etc.

Bibliographie et sources iconographiques

- Bigotte G. 1955. Contribution à la géologie du bassin du Niari - Sédimentologie et métallogénie de la région minière. Commissariat à l'énergie atomique, service de documentation. Thèse de doctorat, Sciences naturelles, université de Nancy, XVI + 243 pages, XXI planches.
- Duparc L., Lagotale H. et Grosset A., 1932. Les gisements de cuivre de Renéville (Congo français) : étude géologique. *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen*, vol. 12, p. 507-529.
- Koud J.-M., 1988. Genèse et évolution des silicates de cuivre dans le gisement de Mindouli au Congo. *Sciences Géologiques*, t. 41, 3-4, p. 279-288.
- Lacroix A., 1908. Les minéraux accompagnant la diop-tase de Mindouli (Congo français). *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, vol. 31, 6, p. 247-259.
- Le Bihan M.-T., 1967. Contribution à l'étude des silicates de cuivre. Différenciation de la shattuckite et de la planchélite. Structure atomique de la shattuckite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, vol. 90, 1, p. 3-7.
- Le Maréchal A., 1966. Contribution à l'étude des plateaux Batékés. ORSTOM, Centre de Brazzaville, avril 1966, 45 pages multigr.
- Meloux J., Bigot M. et Viland J.-C., 1983. Plan minéral de la République Populaire du Congo. Rapport BRGM, janvier 1983, 725 pages.
- Menant O. et Oria M., 1964. Géologie. Programme africain et malgache. Éd. Hatier.
- Nikis N., 2018. Archéologie des métallurgies anciennes du cuivre dans le bassin du Niari, République du Congo, Afrique. *Archéologie & Arts*, 14, p. 17-120.
- Nikis N. et De Putter T., 2016. Le cuivre du Niari, une ressource ancienne et précieuse : études géologique et archéologique des mines de cuivre-plomb-zinc du bassin du Niari (République du Congo). *Science Connection*, 50, p. 35-39.
- Nikis N. et De Putter T., 2015. Recherches géo-archéologiques dans les zones cuprifères du bassin du Niari en République du Congo. *Nyame Akuma*, n° 84, p. 142-153.
- Schubnel H.-J., 1964. Les formes cristallines de la diop-tase de Renéville (République du Congo). *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, vol. 87, 3, p. 371-374.
- Sirven P., 1973. L'économie minière de la République Populaire du Congo. *Cahiers d'outre-mer*, n° 102, p. 172-206.

Sites web

Voir notamment : <https://www.mindat.org/>

NB. Certaines illustrations sont des photos personnelles argentiques anciennes et peuvent avoir des imperfections.