

**État d'avancement des connaissances en Géologie minière
et en Hydrogéologie
dans l'ex-Congo Belge et au Rwanda-Burundi,**

par B.-M. ADERCA,
Ingénieur Géologue-Conseil.

Il est certainement indispensable, pour tous ceux qui auraient la tendance ou désireraient l'oublier, de rappeler l'apport scientifique et technique de la Belgique à son ancienne colonie et aux deux pays centre-africains dont elle assure, pour quelques mois encore, la tutelle. Nos confrères de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer nous ont prié de fixer cet apport en ce qui concerne la Géologie minière et l'Hydrogéologie. C'est ce travail que nous présentons ici, demandant à notre Société d'en assurer la diffusion. Un résumé sera publié par les soins de l'A.R.S.O.M.

INTRODUCTION.

La seule exportation congolaise renseignée par un ouvrage datant de 1888, il y a donc à peine plus de soixante-dix ans, est celle d'un produit animal : 81 tonnes d'ivoire valant 1 million 633.960 francs, pour l'année allant de juillet 1886 à juillet 1887. Quant aux productions minérales, la liste se limite à deux métaux : le cuivre et le fer, dont les minerais faisaient l'objet de petites exploitations rudimentaires, associées à une métallurgie primitive.

Ce sont les décrets du 8 juin 1888 et du 20 mars 1893 qui, consacrant la distinction entre la propriété du sol et celle du sous-sol, donnent l'impulsion première à l'étude du pays. La première grande exploration géologique et minière date de 1891 à 1893 et la période qui s'étend de 1895 à 1920 voit le développement ininterrompu des recherches minières sur toute l'étendue du bassin congolais.

Les premières régions minières découvertes sont le Katanga au Sud-Est, Kilo-Moto au Nord-Est. La première exportation minérale du Congo date de 1905 : celle de 5 kg d'or récolté dans la région de Kilo-Moto. Dès 1906 la constitution de trois grands organismes privés consacre la valeur des découvertes faites.

Les travaux d'inventaire économique minier du Congo sont l'œuvre de l'initiative privée. Celle des services géologiques des grandes sociétés minières, souvent en collaboration avec les services correspondants des grands organismes parastataux ayant reçu un droit de pouvoir concédant sur certaines régions du pays.

Rien ne mesure mieux le développement de la connaissance minière du pays en à peine un demi-siècle que les nombreux travaux de géologie minière publiés sur pratiquement toutes les provinces et toutes les régions du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Nous avons compté quelques 300 travaux importants tandis qu'une bibliographie complète dépasserait 2.000 titres.

Aux exploitations hésitantes du début du siècle, ne réunissant que deux noms : cuivre et or, auxquels s'ajoutèrent rapidement le diamant (1913) puis l'étain (1916), il faut comparer la longue liste des exportations minérales de 1958, dernière année pour laquelle des statistiques officielles ont été publiées. Cette liste comporte : or, diamants industriels, diamants de joaillerie, cassitérite, tantalocolumbite, wolframite, béryl, amblygonite, cuivre, cobalt, zinc, argent, cadmium, germanium, platine, palladium, plomb, manganèse, fer, charbon, sables bitumineux, sel, bastnaesite.

La valeur totale de la production minière du Congo belge en 1958 et sa répartition se présentent comme suit :

Cuivre et associés	F.	8.578.818.000
Diamants		2.029.321.000
Minerai de manganèse		929.899.000
Cassitérite et étain		863.920.000
Or		618.479.000
Columbite, wolframite, mixtes divers		198.039.000

Charbon	114.786.000
Béryl.	20.244.000
Sel	776.000
Sables bitumineux	757.000
<hr/>	
Total F.	13.355.039.000

A cela s'ajoute une production minière d'une valeur totale de 177.262.000 francs au Ruanda-Urundi.

L'ensemble de l'industrie minière employait en 1958 un effectif de 95.561 Africains et 3.359 techniciens européens.

Ce prodigieux développement de l'industrie minière n'a été possible que grâce à des études continues et approfondies de la géologie des gisements. La liste des géologues de formation universitaire résidant au Congo en 1956 comportait 123 noms, dont 82 au service d'entreprises privées et 41 au service géologique officiel du Congo belge et du Ruanda-Urundi et dans les services géologiques des organismes parastataux. Le succès des travaux de géologie minière s'inscrit dans le continuel développement des réserves inventoriées et dans l'intervention de plus en plus importante des gisements primaires dans la production. En 1958 la production d'or provenait pour 74,16 % de gisements primaires et celle de cassitérite pour 31 %. Dans les cinq dernières années les recherches et les études géologiques ont conduit à de nouvelles découvertes : le pyrochlore de la carbonatite de Lueshe, le gaz méthane du lac Kivu, la bauxite du Mayumbe.

D'une manière générale, les ressources minérales sont liées génétiquement au bourrelet de terrains anciens qui entourent la cuvette centrale congolaise. Même celles en relation avec des terrains plus récents (diamant, charbon) se situent en bordure de la cuvette. De ce fait, tous les gisements exploités se placent sur le pourtour du bassin du Congo et principalement au Sud et à l'Est. De 1950 à 1958, un Syndicat d'initiative privée a effectué une étude géologique approfondie de la cuvette centrale.

Les études hydrogéologiques sont relativement plus récentes. Elles sont l'œuvre de trois organismes officiels : le Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, la Régie des Distributions d'Eau et le Comité Spécial du Katanga. C'est en 1949 et sous l'action du Fonds du Bien-Être indigène, avec comme but pratique l'amélioration des conditions d'alimentation en eau des populations, qu'une impulsion constructive

leur fut donnée. L'action, commencée au Kasai, s'étendit rapidement. A fin 1951 elle avait conduit à l'établissement de 3.300 fontaines au profit de 540.000 habitants. Cette action a été étendue par le Plan Décennal à l'aménagement de 19.500 sources et la création de 1.700 points de prélèvement d'eau. Ces travaux à but pratique ont en même temps permis d'étudier les possibilités hydrologiques du territoire, dont un premier inventaire fut établi en 1957.

Nous allons résumer les connaissances en géologie minière et hydrogéologie accumulées par les techniciens belges jusqu'au moment de l'accession du Congo à l'indépendance.

LE CUIVRE ET SES ASSOCIÉS.

Exploité seulement au Katanga méridional, le cuivre est connu dans de nombreuses autres régions. Les gisements du Bas-Congo ont été étudiés d'une manière approfondie et ont fait l'objet d'essais d'exploitation de même que ceux du Moero.

Les gisements de cuivre présentent au Congo deux associations minérales différentes : cuivre-cobalt-uranium limitée au Katanga et à la Rhodésie du Nord et cuivre-plomb-zinc s'étendant à toute l'Afrique centrale et australe. Dans chaque groupe les relations d'importance quantitative des divers constituants est fort variable d'un gisement à l'autre. Stratigraphiquement la première association se rencontre dans des terrains de la partie inférieure du Groupe du Katanga, tandis que la seconde est caractéristique de terrains situés à la partie supérieure de ce Groupe. La première se met en place avant la fin de l'orogénèse, la seconde est post-tectonique. L'origine épigénétique des minéralisations est généralement admise mais le remaniement de minéralisations synsédimentaires sous l'effet du plissement kundelunguien n'est pas à rejeter.

Les gisements du groupe Cu-Co-U comportent une zone superficielle d'oxydation (malachite, azurite, chrysocolle, cuprite), une zone moyenne d'enrichissement en sulfures (bornite, chalcosine, covelline) et une zone profonde de minerais primaires (chalcopyrite, bornite). Ils se situent, stratigraphiquement, à des niveaux variables du Système de Roan mais la majeure partie des gîtes du Katanga méridional, dans la région du grand arc plissé lufilien, allant d'Élisabethville à Kolwezi, se localise dans la Série des Mines, ensemble calcaro-dolomitique pouvant atteindre 400 m de puissance. La minéralisation suit

des niveaux de schistes dolomitiques ou de roches argilo-talqueuses variables d'une région à l'autre. La tectonique est fort complexe, les gisements affectionnant des structures diverses : anticlinaux serrés plus ou moins déversés (Kasonta); anticlinaux faillés (Étoile, Ruashi), fenêtres tectoniques (Shinkolobwe), petites écailles (Sesa), grands lambeaux charriés (Ruwe, Musonoi). Dans tous les cas, un noyau constitué par la Série des Mines a subi une mise en place de nature diapirique par rapport aux terrains environnants. Comme on connaît des lambeaux à minéralisation primaire charriés sur un substratum non minéralisé, que les brèches de faille ne sont minéralisées que secondairement, il faut admettre que la minéralisation est anté-charriages. La paragenèse minérale a fait l'objet de nombreuses études. Elle comporte cuivre, cobalt, uranium, nickel, molybdène, or, les métaux du groupe du platine et vanadium étant présents.

La mine d'uranium de Shinkolobwe associe des filons de pechblende et sulfures et des minerais disséminés secondaires. Ses caractères sont ceux d'un gîte filonien d'origine magmatique dont la localisation est sous contrôle structural.

En ce qui concerne l'origine des gisements qui associent Cu-Co-U, les partisans d'une thèse épigénétique apportent l'existence de filons, la texture de la minéralisation, la haute température de formation de la bornite, l'absence de structures cataclastiques, la localisation en des horizons favorables. Mais la thèse syngénétique ne manque pas d'arguments : relation constante avec des horizons stratigraphiques déterminés, uniformité de la minéralisation en direction contrastant avec des changements brusques perpendiculairement aux lignes isopiques, distribution des minerais en relation avec certains traits paléogéographiques, manque de relation entre la minéralisation et le degré de métamorphisme ou l'intensité du plissement, absence de granites intrusifs au-delà du soubassement.

L'âge de cette minéralisation, établi à 630 millions d'années, la place au Précambrien supérieur.

Les gisements de l'association cuivre-zinc-plomb sont tous situés, au Katanga, dans le « calcaire » de Kakontwe et entourent la zone ferrifère du Sud de la Province. A Kipushi (Mine Prince Léopold) les couches dessinent un anticlinal dissymétrique, traversé longitudinalement par une puissante brèche de charriage présentant une inflexion brusque près de la frontière rhodésienne. A cette inflexion la brèche est mise en contact

avec le « calcaire » de Kakontwe et le gisement s'y localise. A partir du contact on observe successivement une zone de sulfures mixtes Cu-Zn-Pb, des amas lenticulaires blende-pyrite, une zone de sulfures de cuivre avec peu de zinc. Le gîte est du type mésothermal. La mise en place s'est faite, le long des contacts anormaux, à l'intervention de puissantes actions métasomatiques. La minéralisation, exempte de toute structure cataclastique, serait postérieure au plissement kundelungien.

Au Bas-Congo des recherches importantes ont été effectuées à Bamba-Kilenda, près de Madimba, où une minéralisation se situe au voisinage d'une importante faille redressée, elle-même minéralisée par places en chalcosine ou en blende-pyrite-galène, avec accessoirement chalcopyrite et bornite. La minéralisation intéresse également les roches d'éponte de la faille : calcaires du système schisto-calcaire et quartzites feldspathiques du système schisto-gréseux.

Au Kasai, dans la région du confluent des rivières Lubi et Lukula, on connaît des gîtes d'imprégnation, considérés d'origine hydrothermale, dont la mise en place a été conditionnée par un réseau de fissures des calcaires du système de la Bushimaie. La minéralisation stratiforme est dépourvue de sulfures primaires de cuivre.

Le gisement de Kapulo (Katanga, lac Moero) ne peut pas être rattaché à l'un des groupes précédents. Il peut être considéré comme un gîte de contact métamorphique, un magma granitique ou des venues diabasiques pouvant être responsables de la minéralisation. A Bamanga, dans la région de Stanleyville, une minéralisation cuprifère est liée à un puissant filon de porphyre quartzifère traversant une petite fenêtre de roches du soubassement, dégagées de sous une couverture mésozoïque.

LE DIAMANT.

Le diamant, récolté dans bien des régions du Congo, ne fait l'objet d'exploitations indépendantes que dans deux régions du Kasai, l'une orientale centrée sur Bakwanga, l'autre occidentale, avec comme centre principal Tshikapa.

Dans la région de Bakwanga des roches calcaro-dolomitiques du Système de la Bushimaie sont recouvertes par des couches de la Série du Lualaba, d'âge jurassique supérieur ou crétacé inférieur, des sables et cailloutis s'étalant sur ces dernières

formations. Le gisement primaire est constitué par des venues de kimberlite lesquelles, à la traversée des roches mésozoïques, prennent l'aspect de massifs assez importants de brèche kimberlitique secondaire ayant englobé et digéré les roches traversées. Les massifs de brèche kimberlitique sont recouverts par les sables et graviers des plateaux. Des gisements détritiques divers, pour la plupart quaternaires, se sont formés au dépend de la kimberlite. La minéralogie du diamant, les minéraux accompagnateurs, ont fait l'objet d'études poussées. Le diamant du Kasai oriental est de la qualité industrielle, avec à peine 3 à 5 % de diamant de joaillerie.

Dans le Kasai occidental un soubassement métamorphique avec intrusions granitiques est recouvert en discordance, successivement par la Série de la Lukuga, d'âge carbonifère supérieur et permien, puis par des couches mésozoïques subhorizontales (Série du Lualaba et Série du Kwango), enfin par la Série des grès polymorphes et la Série des sables ocre. En cette région tous les gisements exploités sont détritiques, le plus ancien étant le conglomérat de base de la Série du Kwango. Le gisement primaire n'est pas connu au Kasai mais en Angola où, près de la frontière, une venue de kimberlite a été découverte. Les diamants du Kasai occidental sont de la catégorie joaillerie, avec une faible proportion de pierres très colorées à usage industriel. L'âge exact des gisements primaires a fait l'objet de plusieurs travaux. Les gisements détritiques les plus anciens appartiennent au Crétacé supérieur mais ceux exploités sont pour la plupart quaternaires.

Il faut mentionner les 24 pipes de kimberlite découverts et étudiés sur le plateau du Kundelungu. Certains d'entre eux sont fort étendus. Ils ont été étudiés aussi bien du point de vue géologique que minier mais des teneurs trop faibles en pierres trop petites rendent ces pipes inexploitable.

ÉTAIN — NIOBIUM — TANTALE — TUNGSTÈNE.

Avec une valeur totale de 864 millions de francs pour les minerais et le métal produits, l'étain se plaçait, en 1958, au quatrième rang de la production minérale. Les minerais associés et les mixtes divers ajoutaient 198 millions, plaçant l'ensemble du groupe au troisième rang.

En 1925 tous les gisements d'étain reconnus au Congo étaient situés au Katanga. En 1958 des exploitations importantes

existaient au Katanga, Maniema, Kivu et au Ruanda-Urundi. Les mêmes régions produisaient les minerais associés et des mixtes.

Tous les gisements appartiennent à la grande chaîne plissée kibarourundienne, la minéralisation étant généralement considérée comme une manifestation syntectonique tardive ou post-tectonique, en relation avec les granites tardifs de la chaîne. Les gîtes primaires sont de deux types différents : pegmatites minéralisées et filons principalement quartzeux, certaines régions comportant les deux types. Des règles de répartition et d'extension ont été émises.

Au Maniema les filons stannifères se localisent dans et autour de deux types de massifs granitiques. Sur les massifs granitiques circonscrits de l'Ouest de la région, on a constaté la répartition suivante : des filons d'aplite dans les granites; des pegmatites dans les parties apicales des granites et dans les roches encaissantes. Dans l'Est de la région existent d'énormes massifs granitiques dont les filons d'aplite et pegmatites pénètrent assez profondément dans les roches encaissantes. Les filons de quartz de quelque importance sont inexistants, n'apparaissant qu'autour de petites apophyses éloignées des contacts. On a reconnu une répartition de la minéralisation : columbotantalites le long des contacts et à l'intérieur des grands massifs granitiques; cassitérite de part et d'autre des contacts, surtout dans les zones apicales; wolframites et ferberites dans la même zone que la cassitérite. La paragenèse comporte également des sulfures.

Au Kivu on a pu faire la distinction entre deux granites successifs, l'un ruzzien, l'autre urundien. La cassitérite est nettement en relation avec les granites urundiens et leurs pegmatites. Les gisements primaires comportent des filons de quartz, des pegmatites, des greisens, tous enchâssés dans les formations du Groupe de l'Urundi. L'or est un accompagnateur constant.

Au Ruanda-Urundi les gisements sont fort éparpillés et de types divers, principalement des filons de quartz et des filons ou masses pegmatitiques. Des gisements de divers métaux voisinent, tout en n'étant pas nécessairement associés génétiquement. Si pour certains l'association granitique paraît évidente sur le terrain, pour d'autres, notamment ceux du Ruanda central et oriental, elle pourrait ne constituer qu'une vue de l'esprit.

Les deux gisements principaux du Katanga sont Manono et Mitwaba. A Manono le gisement est constitué par deux importants laccolithes de pegmatite qui affleurent sur 5 km de longueur avec une largeur moyenne de l'ordre de 400 m. La cassitérite, finement disséminée dans la pegmatite, est accompagnée de columbo-tantalite (5 % par rapport à la cassitérite) et de sulfures. Dans la région de Mitwaba la cassitérite, accompagnée de sulfures, se cantonne dans la bordure d'un massif granitique et dans une assez faible épaisseur de terrains encaissants qui appartiennent au Groupe des Kibara. Le gisement primaire est constitué par des stockwerks de filons de quartz, ou de quartzfeldspath-béryl, présentant une disposition en éventail autour du massif granitique. Une tourmalinisation intense caractérise cette région stannifère.

LES MINERAIS DE MANGANÈSE.

Connus en de nombreux points du Congo, ils sont exploités à Kasekelesa (Sud-Ouest de Kolwezi, Katanga) et à Kisenge (Haute-Lulua). La production s'est développée très rapidement : d'une valeur de 362 millions de francs en 1952 elle est montée à près de 930 millions en 1958, classant ainsi le manganèse au quatrième rang des productions minérales du Congo.

Le gîte de Kasekelesa est situé dans des couches grésos-quartzitiques rapportées au Groupe des Kibara. Il s'agit de couches ou amas de psilomélane, avec hollandite en aiguilles et agrégats de braunite, formant un gisement de substitution. Du minerai filonien, localisé dans le Grand conglomérat, est constitué de pyrolusite dure à plus de 50 % de manganèse et jusque 2,5 % de plomb.

Le gisement de Kisenge forme une succession de collines allongées, de dimensions variables, alignées en direction Est-Ouest, qui est celle de la direction générale des couches de la région. Le minerai est constitué par des oxydes de manganèse en bancs de fort pendage, enchâssés dans une formation de schistes à séricite avec quartzites, antérieure au Groupe des Kibara. Cette formation est associée au Nord à des amphibolites, des schistes amphiboliques, des schistes à séricite et chlorite, tandis que vers le Sud apparaissent des schistes amphiboliques, des gabbros, des granites. Le minerai riche a un aspect scoriacé. Il est en relation avec des schistes grenatifères riches

en graphite. Le gisement est considéré comme formé par une altération superficielle latéritisante de roches-mères grenatifières et carbonatées.

L'OR.

Avec une production d'une valeur de 618 millions de francs, l'or n'occupait plus, en 1958, que la cinquième place. Connue dans presque tout le Congo, ses gros gisements producteurs sont situés dans la province Orientale et au Kivu, partout en relation avec des roches d'un degré de métamorphisme élevé appartenant au Groupe du Kibali. On connaît toutefois de l'or lié au Groupe Kibara-Urundi et au Groupe du Katanga. Les premiers chercheurs admettaient une origine basique de l'or. Rapidement une origine génétique liée à la phase hydrothermale de la différenciation magmatique de roches acides fut généralement adoptée.

Les gisements de la région de Kilo-Moto (mont Nizi : faisceau irrégulier d'importants filons de quartz; mont Tsi : stockwerk filonien; Andissa : massif d'albitite; Senzere : lentilles quartzeuses; Agbarabo : « cheminée » de dolomie ankéritique albitisée et silicifiée) renferment l'or à l'état natif, associé à l'argent et accompagné de sulfures dont la teneur en or dépasse à peine celle des masses filoniennes. Ils ont été l'objet de nombreuses études géologiques et métallogéniques. Les premières théories génétiques faisaient dériver l'or des granites, le quartz aurifère étant conçu comme le produit ultime de la différenciation d'un batholite granitique. Les résultats de nombreuses analyses pour or de roches kibaliennes et de granites ayant constaté que l'or existe à l'état disséminé dans les roches kibaliennes et s'y concentre près des contacts granitiques, ont conduit à une nouvelle explication génétique d'après laquelle, dans des roches en voie de granitisation « le front géochimique de granitisation chasse littéralement l'or devant lui ». Les filons deviennent, dans cette explication génétique, « des avant-gardes frustes et assez lointaines du processus de granitisation ». Suivant une autre hypothèse génétique, roches kibaliennes et granites proviennent d'une métasomatose de calcaires qui renfermaient d'origine, à l'état diffus, les traces d'or fixées par les organismes constructeurs, toute la transformation étant supergène. La relation quartz-or, premièrement considérée comme génétique, paraît illusoire ou fortuite à la lumière des travaux récents. C'est l'hypothèse de la granitisation qui suscite le moins de difficultés.

Au Maniema l'or de la région de Saramabila est lié à des filons de quartz enchâssés dans les terrains du Groupe de la Ruzizi tandis que dans la région de Kama-Kampene l'or, connu uniquement sous forme détritique, est en liaison avec des venues stannifères d'âge « urundien ».

Dans le Kivu des gisements aurifères sont en relation avec des granites affectant le Groupe de l'Urundi. A Kamituga, au Kivu méridional, des filons de quartz aurifère paraissent postérieurs au plissement des couches encaissantes de direction « urundienne ». Dans ces filons l'or natif est accompagné par une abondante paragenèse minérale comportant cassitérite, scheelite et sulfures, en relation avec des granites urundiens tardifs.

A Lubongola, à 110 km à l'Ouest de Bukavu, la minéralisation aurifère est liée à un gabbro complètement ouralitisé, mais à laquelle le gabbro aurait simplement fourni un milieu favorable au dépôt, la roche-mère étant les granites urundiens tardifs.

Au Katanga méridional, deux petits gîtes aurifères ont été exploités : Kambove et Ruwe. Il existe d'autres gisements, peu importants, près du lac Tanganika et dans la chaîne kibarienne. Ceux du Katanga méridional résultaient de l'altération superficielle d'un gisement cuprifère. Les gisements kibariens sont du type des filons de quartz qui pourraient être d'âge kibarien, contemporains de l'or lié au Groupe de l'Urundi du Congo oriental.

Un gisement d'or, Musefu, constitué par des filons de quartz en relation avec une plagioclasite quartzique cataclasée est connu au Kasai. Son âge pourrait être post-Kibara (Urundi-Lulua).

LE CHARBON.

La production charbonnière occupait en 1958 la sixième place avec une valeur de 115 millions de francs. Tous les gisements sont localisés au Katanga en deux groupes distincts, celui de la Luena et celui de la Lukuga. Seul le premier était en exploitation en 1958. Ils appartiennent à l'étage supérieur de la Série de la Lukuga, d'âge permien, l'inférieur étant stérile. L'assise à couches de houille comporte, dans le bassin de la Luena, quatre couches atteignant ensemble 8,5 m de puissance. Le charbon est riche en houille mate (durain), renferme environ 33 % de matières volatiles et 20 % de cendres. Le bassin de Greinerville (Lukuga), qui a été étudié et inventorié, possède des réserves considérables.

ÉTUDES ET DÉCOUVERTES RÉCENTES.

Dans les toutes dernières années, mentionnant l'importante étude de la cuvette congolaise entreprise par un groupe privé, nous limitant aux études ayant conduit à un résultat économique, nous devons citer :

La carbonatite de Lueshe (Kivu) : le gisement est situé à 40 km au S.-S.-W. du lac Édouard dans les monts Ruindi, qui forment le bord ouest de la branche occidentale du graben africain. Reconnu dès 1938 par une mission de prospection d'un organisme parastatal, il a été exploré en 1956 par un géologue du Service géologique, qui en aperçut l'importance économique. Étudié en collaboration avec une université belge, sa prospection systématique fut entreprise par un syndicat minier. Le massif principal est formé par une roche calcitique grossièrement grenue, à ranger dans les *sövites*, dont l'intérêt est sa minéralisation en pyrochlore, à des teneurs de l'ordre de 2 %. Ce minerai est accompagné d'apatite, qui pourra également être valorisée.

Le méthane du lac Kivu : si c'est depuis plus longtemps qu'on connaît l'existence, aux profondeurs de 300 à 400 m, de fortes proportions de gaz dissous dans les eaux de ce lac, gaz principalement formés de CO_2 (70 à 80 %) et de CH_4 (20 à 25 %), c'est en 1955 que la réalité d'un gisement a été démontrée par un premier captage à échelle réduite. Le potentiel énergétique a été évalué à l'équivalent d'une trentaine de millions de tonnes de produits pétroliers. Le CO_2 pourrait être d'origine volcanique. Le CH_4 proviendrait de la réduction anaérobie, toujours active, de matières organiques.

La bauxite du Mayumbe : c'est en 1955 que les géologues d'un syndicat de recherches minières privé commencèrent l'étude des couvertures latéritiques des formations calcaires de la rive gauche du fleuve puis de celles des roches basiques de la rive droite. Cette étude conduisit à la découverte de roches de nature bauxitique sur le plateau de Sumbi, au Nord d'Isangila. A partir de 1958 la Section des Sciences appliquées du Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles s'associa à cette étude, dans le cadre de l'utilisation de l'énergie hydroélectrique du site d'Inga, dont Sumbi n'est distant que de 65 km. Les recherches conduisirent à la localisation d'une

couche de 1 à 6 m d'épaisseur, à 40 % et plus en alumine, à teneur en silice acceptable, se disposant en plages qui furent délimitées par un réseau serré de puits.

L'HYDROGÉOLOGIE.

Un inventaire hydrogéologique sommaire peut être établi comme suit :

Dans la zone côtière les sables tertiaires renferment une nappe phréatique non protégée de gradient hydraulique peu élevé. La hauteur moyenne annuelle de l'eau précipitée n'y dépasse pas un mètre, pluviosité faible qui conduit à un sous-sol peu aquifère.

Dans la région des monts de Crystal le complexe de base est formé de roches imperméables, favorisant un ruissellement intense. En dehors des zones fracturées, perméables en grand, des vallées colmatées par des sables résiduels peuvent contenir localement des nappes phréatiques.

Le plateau du Moyen-Congo est constitué par les formations des systèmes schisto-gréseux et schisto-calcaire. Il y existe des nappes aquifères souterraines possédant des potentialités élevées dans le manteau des formations détritiques non consolidées : graviers anciens et flats alluvionnaires des régions plates, sables résiduels de l'altération des roches, cônes de déjection, lits enterrés, etc.

Les formations gréseuses et celles calcaires renferment des niveaux favorables à la constitution de réserves d'eau, par leur perméabilité en grand. Le niveau piézométrique y est fort variable avec les saisons sauf dans les régions proches d'un cours d'eau où le captage peut se faire facilement par puits. Des sondages profonds peuvent fournir d'importantes quantités d'eau partout ailleurs mais la présence de sulfures dans les couches du schisto-gréseux et schisto-calcaire nuit souvent à la potabilité de leurs eaux souterraines.

La pénéplaine du Kwango : un manteau tertiaire de roches point ou peu consolidées y recouvre une formation mésozoïque de grès, psammites et argilites, de grain très fin et de teinte rouge caractéristique. Le manteau superficiel ne retient pas l'eau et la nappe phréatique y est profonde sauf là où existent des lentilles argileuses formant de petites nappes suspendues ou des marais. Dans l'Ouest du Kwango des grès

tertiaires de faible perméabilité ont stabilisé le profil des cours d'eau au-dessus d'eux et produisent un drainage naturel des eaux vers les rivières. Dans le Nord et l'Est du Kwango le Mésozoïque affleure; il est peu ou non aquifère mais, dans certaines vallées encaissées de l'Est, des venues artésiennes ont été reconnues.

Le plateau du Kasai : un socle métamorphique ancien pénéplané, sur lequel subsistent dans certaines régions les formations non métamorphiques du Système de la Bushimaie, est recouvert par les roches rouges de très fine granulométrie du Mésozoïque, à nappe phréatique profonde. En dehors de certains faciès perméables en grand du Système de la Bushimaie, les possibilités hydrologiques sont faibles et on doit s'adresser, pour l'alimentation en eau, aux lambeaux sablo-argileux d'altération superficielle ou éoliens. La région, de pluviométrie élevée, présente un bilan hydrologique déficitaire à cause d'un coefficient de ruissellement élevé sur les très fins faciès imperméables du Mésozoïque se combinant avec une évaporation élevée.

Le plateau du Katanga : de constitution géologique complexe, on y a distingué des nappes aquifères différentes suivant ses grandes unités stratigraphiques et tectoniques. Dans toute la région c'est l'existence d'une perméabilité en grand d'origine tectonique qui constitue le fait hydrologique principal. Si les formations du groupe des Kibara sont peu aquifères, en échange, les dolomies, conglomérats et grès des formations superposées sont riches en ressources d'eau. Si une pluviométrie faible se combine avec une saison sèche de longue durée à évaporation intense, en échange le coefficient d'écoulement des rivières est peu élevé, au profit de celui d'infiltration. Les nappes phréatiques sont donc convenablement alimentées. Il faut signaler les marais, à grande capacité d'absorption, suspendus sur le sommet pénéplané des monts Kundelungu. Les ressources principales en eau du Katanga sont souterraines, tant dans les terrains anciens que dans les lambeaux de ceux de la couverture subhorizontale et dans les formations résiduelles localisées. Leur exploitation a été entamée en plusieurs régions.

La région des Grands Lacs : dans cette région de profil heurté, à démantèlement accéléré, des formations récentes grossières et meubles sont limitées d'une façon complexe par les affleurements du socle primaire et les épanchements des

matériaux volcaniques récents. Si le socle primaire est peu favorable à l'existence de réserves d'eau importantes, les formations volcaniques, alternant avec des dépôts sédimentaires, contiennent des nappes aquifères susceptibles d'une exploitation intense, surtout les couches de tufs et de cinérites. On y a reconnu des nappes artésiennes dans la région de Bukavu. Un site hydrologique important est celui constitué par les sables tertiaires remblayant les grandes plaines, sables aquifères isolés sous une couverture épaisse de limons alluvionnaires et d'alluvions argileuses. Dans la plaine de la Ruzizi plus de 400 puits ont été foncés principalement pour les besoins ruraux. Rappelons que les sources d'eaux thermales abondent dans cette région.

La bordure orientale de la cuvette centrale : le granite, abondamment représenté, tout comme les formations métamorphiques du complexe de base, ont peu de valeur hydrologique, sauf pour les dépôts localisés de sables résiduels fins provenant de leur décomposition. Les roches gréseuses et calcaires du Système de la Lindi, certaines formations du Mésozoïque, sont plus favorables. C'est une région où les travaux de recherche des eaux profondes sont rares parce qu'elle bénéficie de pluies très abondantes, d'une saison sèche très courte, ce qui conduit à des cours d'eau de débit constant, et des sources de débit permanent. Cela explique l'absence d'une campagne de recherches hydrologiques, sauf pour l'Ouest du Maniema et le Sud-Ouest du Kivu où l'eau étant rare et la sécheresse intense, une campagne de sondages a été entreprise dans des formations de couverture recouvrant des argilites du système du Lualaba.

La bordure Nord de la cuvette centrale : les roches du complexe de base s'y étalent profondément érodées, des formations primaires ne subsistant qu'en lambeaux isolés. Ce sont des formations de potentiel hydrologique faible, sauf quand certains phénomènes tectoniques favorisent l'accumulation des eaux de circulation. Il en est de même pour leurs formations résiduelles (arènes granitiques). Des nappes aquifères ont été reconnues dans des formations calcaires et gréseuses du substratum et dans les graviers de terrasse du fleuve.

La cuvette centrale : en dehors des deux sondages profonds de Dekese et Boende, de nombreux sondages à fins hydrologiques ont reconnu les formations de la couverture : sables argileux, sables fins avec passes lenticulaires d'argile, graviers et sables grossiers par endroits, l'ensemble reposant

sur les formations rouges du Mésozoïque dont les niveaux supérieurs, intensément latéritisés, sont imperméables. De ce fait, des débits importants ont été obtenus dans des puits qui ont recoupé des sédiments grossiers à des profondeurs variant de 25 à 100 m (Stanleyville, Yangambi, Elisabetha, Lisala, Budjala, Libenge, Boende). Par contre, les limons et argiles alluviales récents, occupant des étendues considérables au Sud de Coquilhatville, sont des formations si peu perméables que les recherches hydrologiques s'y sont révélées stériles.

La cuvette centrale, malgré des précipitations très abondantes, est caractérisée par des pertes intenses dues à l'évaporation et à la transpiration de l'immense couverture végétale. Les marais y absorbent des quantités d'eau considérables, pratiquement inutilisables. Une infiltration peu abondante conduit à un potentiel hydrologique souterrain médiocre. Toutefois, à l'exception des régions étendues où affleure le Mésozoïque, particulièrement impropre, les campagnes hydrologiques entreprises ont permis de localiser des nappes de débit intéressant dans les formations lenticulaires superficielles et dans les formations profondes du socle primaire.

Rwanda-Burundi : région de constitution géologique complexe et diverse, de haut relief juvénile et donc d'intense érosion, ses réserves en eau sont surtout constituées par les marais des hauts-plateaux, à perte par évaporation intense et d'emploi difficile. L'érosion très active, les vallées étroites, ne favorisent pas les dépôts alluviaux. Les sources sont rares et à débit intermittent; dans certaines régions, du Nord-Est et de l'Est, le réseau hydrographique lui-même est quasi inexistant. De grandes vallées colmatées existent dans l'Est du Rwanda. Leur étude hydrologique a été entreprise. En même temps une lutte intense est menée contre le ruissellement et l'érosion. Elle conduira à un relèvement du niveau piézométrique des eaux souterraines. Déjà, à Astrida, on a constaté que les fossés anti-érosifs et les cultures étagées en gradins ont conduit à une augmentation du débit des sources.

CONCLUSION.

Des études de géologie minière, souvent très poussées, ont couvert pratiquement tout le territoire du Congo. Ces études ont été conduites principalement suivant des modes de pensée

ayant trait à la différenciation magmatique, qui avaient la faveur des géologues à l'époque et constituaient d'ailleurs l'essentiel de la formation géologique dispensée dans les écoles spécialisées. Ces modes de pensée constituent, d'après l'expression d'un géologue éminent, « *une longue domination des théories géologiques par des contenus alchimiques inconscients* ». Un véritable « *affranchissement de certaines représentations génétiques axiomatiques* » s'est fait jour dans les dernières années. Il a également atteint le Congo, ainsi qu'en témoignent certaines études récentes de géologie minière parues. Tandis qu'auparavant on essayait d'adapter pratiquement à tous les gisements une même théorie génétique préétablie, on s'oriente actuellement vers l'étude du rôle de la sédimentation dans la formation des concentrations métallifères et de celui des conditions paléomorphologiques au moment de la sédimentation, vers l'établissement de « *types minéralogico-géologiques* » permettant une classification réaliste des gisements en vue de l'établissement d'une carte métallogénique prévisionnelle.

Celle-ci peut constituer la base de nouvelles recherches méthodiques des substances minérales. Il reste, dans cette optique, un vaste champ d'action au Congo, pouvant encore conduire à bien des découvertes, malgré l'état fort avancé déjà atteint dans la connaissance minière du pays.

Un document cartographique détaillé d'inventaire des ressources en eau reste à établir, après création, auprès du Service géologique officiel, d'une section d'hydrogéologie, dont les études devront encore couvrir de vastes régions.

Formons le vœu qu'une fois la période troublée actuelle surmontée, les dirigeants du jeune État, reconnaissant l'important apport scientifique et technique de la Belgique à leur pays, n'aient plus qu'un seul désir : celui de le préserver et le développer.

OUVRAGES CONSULTÉS.

- BORGNIEZ, G., 1952, Problèmes hydrologiques au Congo Belge et au Ruanda-Urundi. (*Mém. I.R.C.B., Sc. tech.*, in-8°, t. VIII, fasc. 2, pp. 1-65, 11 pl.)
- CAHEN, L., 1954, Géologie du Congo Belge. Quatrième partie : Ressources minérales, pp. 493-544. Liège, Vaillant-Carmanne.
- DE MAGNÉE, Y. et ADERCA, B.-M., 1960, Contribution à la connaissance du « Tungsten-belt » ruandais. (*Mém. A.R.S.O.M., Cl. Sc. nat. et méd.*, in-8°, XI-7, 56 p., 16 fig., 5 pl.)

- DUHOUX, P. V., 1949, La pétrogenèse et la métallogenèse du domaine minier de Kilo-Moto. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, Liège, t. 73, Mém., pp. M.171-244.)
- DU TRIEU DE TERDONCK, R., 1957, Géologie et recherches minières. (In *U.M.H.K. 1906-1956*, Bruxelles, pp. 9-68, fig. et pl.)
- GROSEMANS, P., 1959, Les bauxites dans le Bas-Congo. (*Bull. A.R.S.C.*, t. V, pp. 457-469, 4 fig.)
- JAMOTTE, A. et LEPERSONNE, J., 1947, Les ressources minérales du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. (*Centenaire A.I.Lg., Sect. col.*, pp. 227-293, 3 pl.)
- KUFFERATH, J., 1960, Le méthane du lac Kivu. (*Naturalistes Belges*, XLI, 10, pp. 418-426, 3 fig.)
- LEGRAYE, M., 1940, Grands traits de la géologie et de la minéralisation des régions de Kilo et de Moto. (*Mém. I.R.C.B.*, in-8°, t. 11, 135 p., 25 fig., 13 pl.)
- LOMBARD, J. et NICOLINI, P., 1960, Symposium sur les formations cuprifères stratiformes en Afrique. Essai de synthèse. (*Chr. des Mines O.M.*, Paris, 28^e année, 289, 7/8.)
- MEYER, A. et DE BÉTHUNE, P., 1958, La carbonatite Lueshe (Kivu). (*Bull. Serv. géol. du Congo Belge*, n° 8, fasc. 5, déc. 1958.)
- ROBERT, M., 1946, Le Congo physique. Chapitre III : Les gîtes minéraux et métallifères (3^e éd.). Liège, Vaillant-Carmanne.
- SCHUILLING, H., 1947, La tectonique des gîtes de cuivre du Katanga. (*Centenaire A.I.Lg., Sec. col.*, pp. 309-313.)
- SCHUILLING, H. et GROSEMANS, P., 1956, Les gisements de manganèse du Congo Belge. (*Congr. géol. int. Mexico, Symp. sobre yacim. de mang.*, t. II, pp. 131-142, 3 fig.)
- SNEL, M. J., 1957, Contribution à l'étude hydrogéologique du Congo Belge. (*Bull. géol. Congo Belge et Ruanda-Urundi*, n° 7/2, 31 p., 19 fig., 1 carte.)
- STAS, M., 1959, Contribution à l'étude géologique et minéralogique des bauxites du Nord-Est du Mayumbe. (*Bull. A.R.S.C.*, t. V, pp. 470-493, 4 fig.)
- THOREAU, J., 1925, La distribution zonaire des minerais et la métallogénie du Katanga. (*Bull. techn. U.I.Lv.*, t. I, 26 p., 6 fig.)
- VARLAMOFF, N., 1953, Géologie des gisements stannifères de SYMETAIN (Maniema, Congo Belge). (*Mém. I.R.C.B., Sc. nat. et méd.*, in-8°, t. XXII, fasc. 2, 56 p., 3 pl.)
- WOODTLI, R., 1961, Gold impregnation deposits in the Moto area (Central Africa). (*Econ. Geol.*, Urbana, vol. 56, pp. 603-607.)

Bruxelles, décembre 1961.