

Société belge de Géologie Belgische Vereniging voor Geologie	Centenaire 1987 Eeuwfeest 1987	Volume hors série Boekdeel buiten reeks
---	-----------------------------------	--

SYNTHESE GEOLOGIQUE SUR L'ARC CUPRIFERE DU SHABA (Rép. du Zaïre)

par A. FRANCOIS (*)

RESUME - Cette note expose les résultats obtenus par les levés précis qui ont couvert les deux tiers du district minier cuprifère du Shaba, soit une superficie de 15.000 km².

Le seul ensemble sédimentaire important représenté est le Système Katangien, d'âge protérozoïque supérieur. L'auteur le divise en trois Supergroupes : Roan, Kundelungu Inférieur et Kundelungu Supérieur. Il propose quelques changements dans la nomenclature actuellement utilisée.

Le Katangien débute par le Roan, déposé en milieu lagunaire. Ce Supergroupe présente, à quelques niveaux bien déterminés, des lacunes qui pourraient être dues au fluage et à la dissolution de couches évaporitiques. Par la suite, une transgression importante a eu lieu, au cours de laquelle les deux Kundelungu se sont sédimentés d'une façon continue, en milieu marin.

Le Katangien a subi deux phases tectoniques majeures, à polarité orientée en sens inverse. Elles ont produit un plissement intense et des chevauchements d'amplitude considérable. En outre, la couverture kundelungienne a été déchirée par de grandes failles recoupant obliquement les plis et le long desquelles des amas de Roan sont remontés de la profondeur à la manière des masses salines dans les diapirs. Autre particularité : le Roan est partout disloqué en une mégabèche constituée par des débris parfois kilométriques, noyés dans des microgrès chlorito-dolomitiques bréchiés. L'hypothèse évaporitique fournit une explication plausible de ces structures inhabituelles.

Les minéralisations sont nombreuses et diverses. Les plus importantes sont stratiformes, cupro-cobaltifères et localisées dans le tiers inférieur du Roan. De l'uranium et quelques accompagnateurs (Au, Ni, Se) viennent s'y ajouter localement, prenant un aspect filonien parfois très net. Un autre type de minerai se présente sous forme de filons de Zn-Pb-(Cu) liés à une assise dolomitico-calcaire du Kundelungu inférieur. Ces corps minéralisés contiennent de gros tonnages de métaux. Ils proviennent de remobilisations épi- ou diagénétiques provoquées par la circulation d'importants volumes de fluides. Ceux-ci pourraient être les saumures nées de la dissolution des évaporites hypothétiques du Roan.

ABSTRACT. - The results of geological mapping carried out in a large part of the Shaba Copperbelt are summarized in this paper.

The main part of the observed rocks belongs to the Katanga System, of Upper Proterozoic age. It is divided in three Supergroups : Roan, Lower Kundelungu and Upper Kundelungu. Some changes regarding the stratigraphic nomenclature are proposed.

The lower part of the Katanga System, called Roan Supergroup, has been deposited in a lagoonal environment. Gaps are observed at certain levels of the stratigraphic column. These discontinuities could be caused by flowing and dissolution of thick evaporite beds. Subsequently, an important transgression took place, during which both the Kundelungu Supergroups were then deposited in a marine environment.

(*) Avenue des Petits Champs 21 - B-1410 Waterloo.

Two main tectonic phases strongly folded the Katanga System and locally produced important overthrusts. Furthermore, the Kundelungu cover was cut by important oblique faults which cut across folds at a low angle and are locally filled by accumulations of Roan, which have risen from the depth like salt in diapirs. Another peculiarity to be noted : the Roan always forms a megabreccia. The dolomitic fragments, up to several kilometers in size, are wrapped in chloritic and dolomitic broken siltstones. The evaporitic hypothesis constitutes a plausible explanation of these unusual tectonic settings.

The base metal deposits are numerous and of several kinds. The most important are stratabound, located in the lower third of the Roan Supergroup and contains Cu and Co. Uranium and some other metals (Au, Ni, Se) are found locally in the same horizon, often in the form of veins. Furthermore, veins of zinc, lead and sometimes copper sulfides are found in a Lower Kundelungu dolostone formation. All these ore-bodies hold big amounts of base metals. They were formed by di- or epigenetic transport caused by the circulation of large volumes of fluids. These fluids may be the brines sprung from the leaching of hypothetical Roan evaporites.

AVANT-PROPOS

L'étude qui suit s'appuie sur des levés précis qui ont couvert les deux tiers de l'Arc cuprifère du Shaba, soit environ 15.000 kilomètres carrés (cfr. fig. 1). L'échelle utilisée est le 1/1 000ème dans les zones minières et le 1/20 000ème autour de celles-ci.

J'ai résumé une partie de ces recherches dans quelques publications (Demessaeker *et al.*, 1963 ; François, 1973a, 1973b, 1974 ; François *et al.*, 1968, 1981). Le reste, qui se rapporte surtout à la partie centrale de l'Arc, sera publié ultérieurement. Le tout est basé principalement sur des données macroscopiques. D'autres auteurs ont observé les roches à l'échelle microscopique. Citons par exemple : Oosterbosch (1962), Lefèbvre (1973, 1975), Cailteux (1983).

Seul le Système Katangien est concerné ici. Les autres entités sédimentaires présentes dans le Haut-Shaba sont soit d'importance mineure (alluvions récentes et tapis de sable Kalaharien d'âge Cénozoïque), soit situées en dehors ou en bordure de l'Arc (Lukugien, d'âge Paléozoïque, et Kibarien, d'âge Protérozoïque moyen).

PREMIERE PARTIE - LA STRATIGRAPHIE

1. MODE DE SUBDIVISION DU KATANGIEN

Le Katangien est un ensemble sédimentaire d'âge Protérozoïque supérieur, déposé dans un bassin intracratonique, entre les phases ultimes des orogénies kibarienne (1050 à 1100 M.a.) et Katangienne (600 à 650 M.a.). On peut lui appliquer valablement le qualificatif de Système, en accord avec Van Doorninck (1928).

Faute de fossiles caractéristiques utilisables, le Katangien doit être subdivisé lithostratigraphiquement. Partant de Formations pétrographiquement définies, on réunit celles-ci en Groupes, basés si possible sur des cycles sédimentaires. Les Groupes sont assemblés en Supergroupes caractérisés par des phénomènes importants ayant affecté l'ensemble du bassin de sé-

dimentation. Les Formations sont éventuellement divisées en Niveaux (ou Membres), Sous-Niveaux (ou Couches) et Horizons.

C'est en se basant sur les observations faites dans l'Arc cuprifère que le Katangien peut être le plus valablement divisé. Là, en effet, il est assez près du continent nourricier kibarien pour être lithologiquement bien diversifié, et suffisamment éloigné pour ne pas comporter de lacune importante. Son métamorphisme est faible et ses affleurements nombreux. Après deux décennies de travaux dans l'Arc et ses alentours, j'ai adopté et je propose la solution suivante à ce problème (cfr. fig. 2).

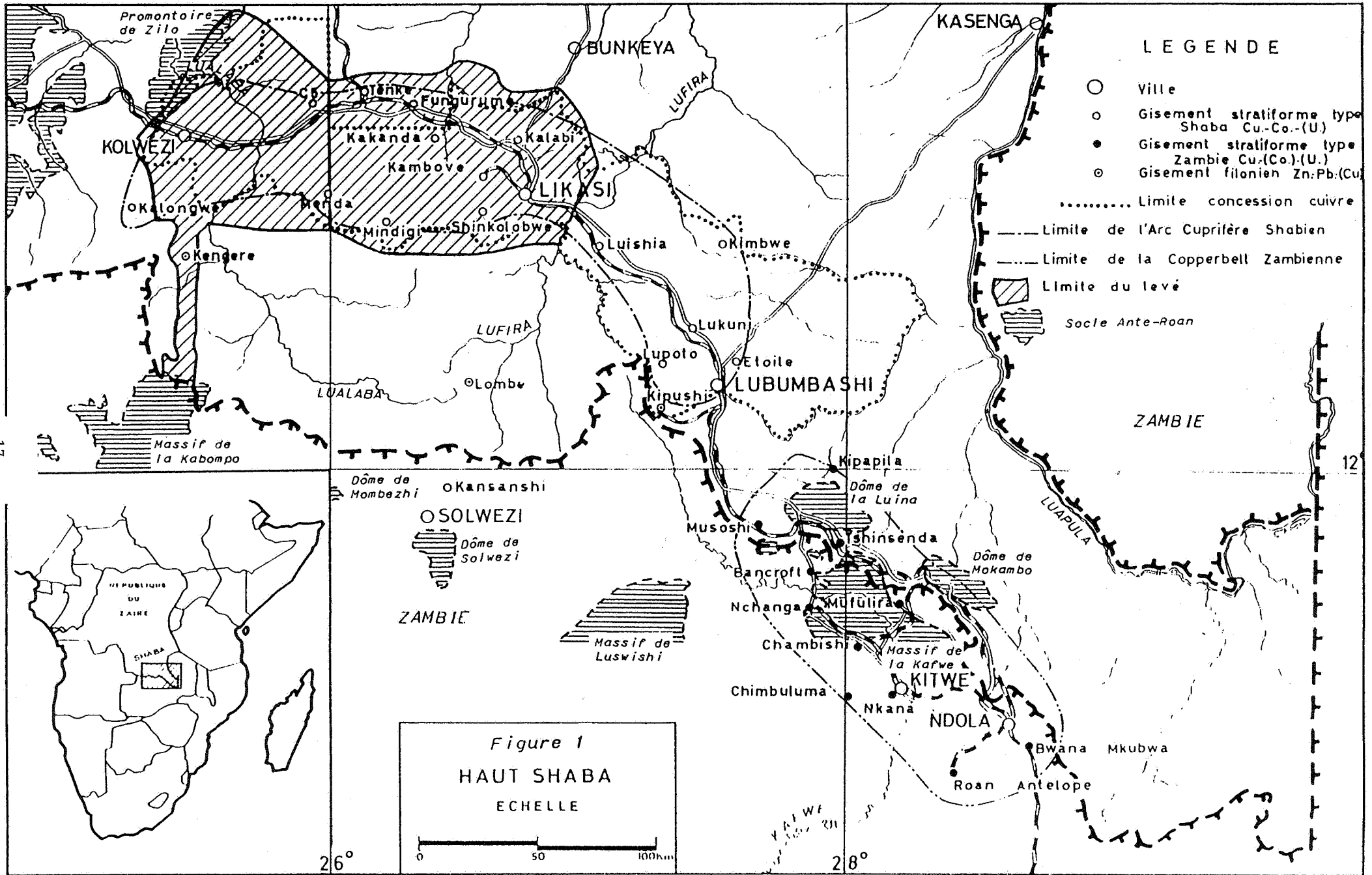
1.1. Les Supergroupes

On observe dans la colonne stratigraphique deux mixtites d'origine probablement glacio-marine, témoins de phénomènes climatiques susceptibles de se manifester dans l'ensemble, ou du moins dans une grande partie du bassin. Je les utilise pour diviser le Katangien en trois Supergroupes aux caractéristiques assez différentes. De bas en haut :

- *Le Supergroupe de Roan.* Prédominance de roches organo-chimiques. Milieu lagunaire, parfois de type sabkah. Puissance totale mal connue (de l'ordre de 1500 m). Faciès très divers, sauf pour quelques niveaux. Pratiquement absent le long des socles au nord-ouest et à l'est de l'Arc.

Il est impossible d'établir une échelle stratigraphique continue du Roan. En effet, on y rencontre plusieurs coupures situées aux mêmes endroits de la succession et soulignées par des brèches. Ces hiatus sont localisés schématiquement dans la figure 3. Ils sont peut-être dus à des couches évaporitiques actuellement disparues par fluage et dissolution. Cette hypothèse est confortée par les pseudomorphoses de gypse et d'anhydrite ainsi que par les textures caractéristiques des milieux salins observées dans le Roan (Cailteux, 1986).

- *Le Supergroupe du Kundelungu inférieur Ki.* Prédominance de roches détritiques. Milieu marin. Forte transgression par rapport au Roan sous-jacent. Puissance totale très variable (1000 à 3000 m). Faciès très variés également, avec passa-



17

12

26°

28°

ECHELLE STRATIGRAPHIQUE DU SYSTEME DU KATANGA

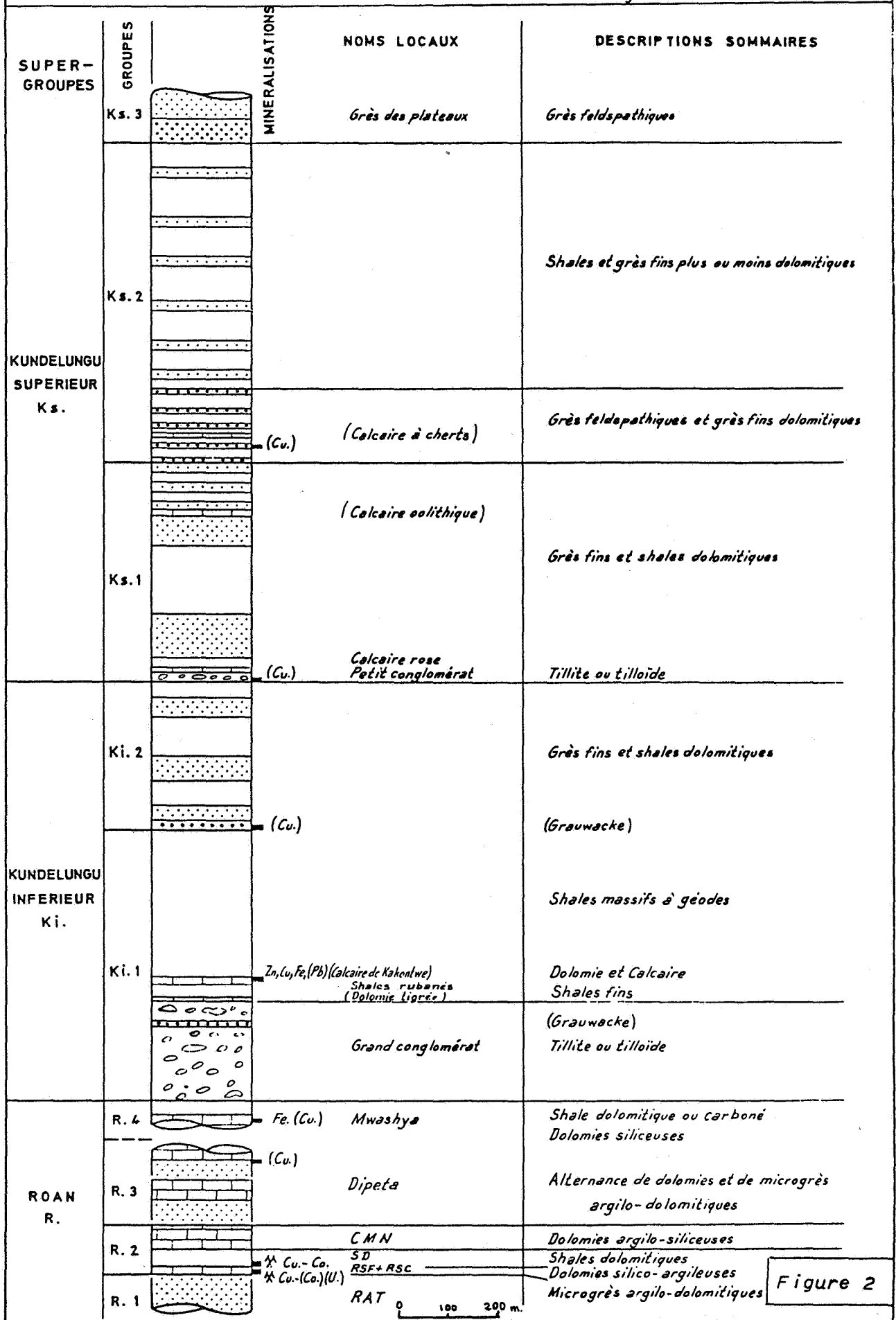


Figure 2



ge de pélites fines et épaisses au sud, à des grauweekes et des poudingues minces au nord. Là, le rivage était certainement proche.

- *Le Supergroupe du Kundelungu supérieur Ks.*
Prédominance de roches détritiques. Milieu marin. Forte transgression par rapport au Kundelungu inférieur sous-jacent. Puissance totale d'environ 3000 m, assez constante, et faciès peu diversifiés, indices d'un rivage éloigné.

1.2. Les Groupes et Formations du Kundelungu supérieur

Le Ks. est divisé en 3 Groupes :

- *Groupe Ks. 3 (des Plateaux).* Arkoses rouges avec un horizon de poudingue. Peut-être siltstones au-dessus (?) ; + 400 m.

- *Groupe Ks. 2 (de Kiubo).* Deux Formations :
Ks.2.2 : siltstones et shales dolomitiques plus ou moins gréseux ; litage souvent irrégulier ; + 1500 m.
Ks.2.1 : idem Ks.2.2, en plus gréseux, avec des bancs d'arkose grossière et un horizon de calcaire à cherts dans le faciès nord ; + 200 m.

- *Groupe Ks. 1 (de la Kalule).* Trois Formations :

- Ks.1.3 : idem Ks.2.2 ; + 350 m.
- Ks.1.2 : siltstones et shales dolomitiques ; à litage régulier ; 4 niveaux :
 - Ks.1.2.4 - surtout siltstones dolomitiques ; au nord, un horizon de calcaire oolitique ; + 50 m.
 - Ks.1.2.3 - surtout shales dolomitiques ; + 200 m.
 - Ks.1.2.2 - surtout siltstones dolomitiques ; à la base, horizon de shale très finement lité ; + 100 m.
 - Ks.1.2.1 - dolomie gris-rose ; 5 à 10 m.
- Ks.1.1 : mixtite d'origine peut-être glaciaire, avec très localement une passe d'arkose grossière ; 50 m au nord, 30 m au sud ; c'est le "Petit Conglomérat".

1.2. Les Groupes et Formations du Kundelungu inférieur

Il est divisé en 2 Groupes.

- *Groupe Ki.2 (de Monwezi)*
Au nord de l'Arc : grauweeke grise, avec shales subordonnés ; 50 à 150 m.
Au centre de l'Arc : siltstones et shales dolomitiques, à litage souvent irrégulier (biseaux) ; niveaux de siltstone massif ; un niveau de grauweeke grise à la base ; 350 à 550 m.
Au sud de l'Arc : idem ci-dessus, sans grauweeke ; un horizon carboné noir ; 1400 à 2200 m.

- *Groupe Ki.1 (de Likasi).* Trois Formations :

Ki.1.3 : Mudstones massifs gris acier ou gris violacé, devenant de plus en plus grossiers, rouges et stratifiés vers le nord ; 120 m au N à 1500 m au S.

Ki.1.2 : Calcaire et dolomie au sommet, shale rubané gris foncé (un peu carboné) au milieu, dolomie lenticulaire à la base. Vers le nord, les dolomies et calcaires disparaissent. Vers le sud, le faciès carbonaté envahit toute la Formation, puis le Ki.1.3 sus-jacent. Puissance : 10 m au N à 650 m au S.

Ki.1.1 : Mixtite d'origine probablement glacio-marine ; dans la partie supérieure, un horizon de poudingue au nord, qui passe au sud à une grauweeke, puis à une pélite (épisode interglaciaire ?) ; 950 m au N à 100 m au S ; c'est le "Grand Conglomérat".

1.4. Les Groupes et Formations du Roan

Je divise le Roan en 4 Groupes, basés non sur des cycles sédimentaires, mais sur les hiatus observés dans la succession des couches (cfr. figure 3).

- *Groupe R.4 (de Mwashya).* Deux Formations :
R.4.2 : Shale carboné noir finement lité au sommet ; siltstone dolomitique rubané gris clair à la base ; épaisseur très variable (0 à 300 m).

R.4.1 : Dolomies siliceuses et ferrugineuses avec horizons de siltstone dolomitique et d'hématite ; vers le nord, horizons silico-dolomitiques oolitiques ou jaspeux ; localement, tuf volcanique ; 80 à 100 m.
Lacune généralisée

- *Groupe R.3 (de la Dipeta).* Deux types de formations alternant :
- à dominance détritique ; en général mudstones peu dolomitiques, massifs, violacés, légèrement oligistifères vers le bas, siltstones lités vers le haut ;
- à dominance organo-chimique ; dolomies diverses, parfois stromatolitiques ou oolitiques.

Puissance totale mal connue, suite à l'existence de lacunes ; de l'ordre de 1000 m.

Lacune fréquente

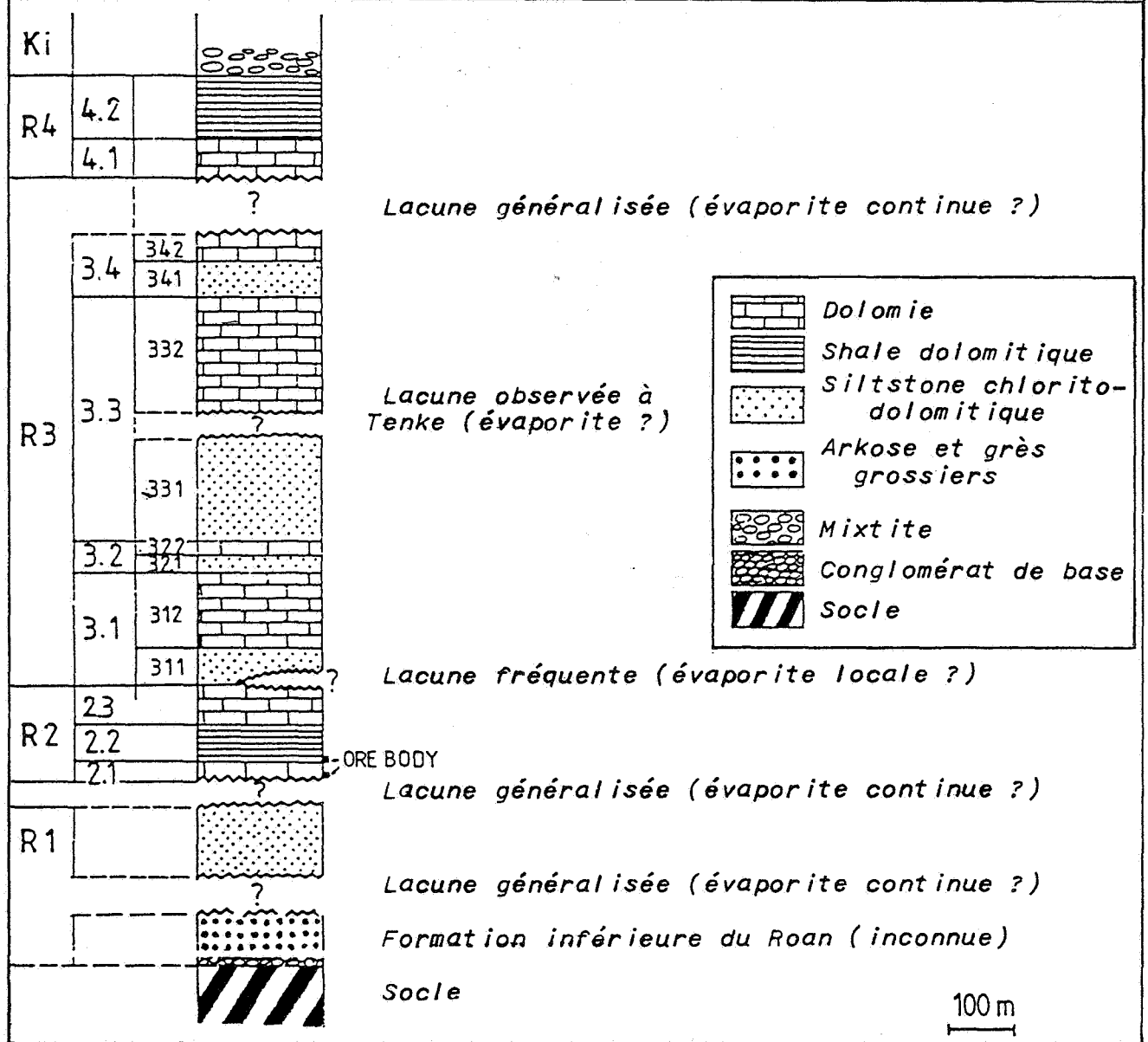
- *Groupe R.2 (des Mines).* Trois Formations :
R.2.3. ou CMN (calcaire à minerais noirs), à dominance carbonatée ; 2 Niveaux :

R.2.3.2 : dolomies claires avec bancs de grès fin chloriteux ; environ 40 m.

R.2.3.1 : dolomies et shales dolomitiques plus ou moins carbonés, noirs à gris ; 30 à 85 m.

R.2.2 ou SD (Schistes dolomitiques) à dominance détritique ;

- vers le sud : siltstone dolomitique gris-vert avec trois niveaux de shale argileux peu dolomitique, plus ou moins carbonés, gris foncé à noirs ; 35 à 90 m.
- en plus, vers le nord : horizons de dolomie parfois



stromatolitique et d'arkose dolomitique.

R.2.1, à dominance carbonatée. 3 Niveaux :

R.2.1.3 ou RSC (roche siliceuse cellulaire) : dolomie stromatolitique grise non stratifiée ; 0 à 25 m.

R.2.1.2, comprenant les RSF (roches siliceuses feuilletées) et les D strat (dolomies stratifiées) : dolomies siliceuses, parfois argileuses, très finement à bien litées ; 8 à 12 m.

R.2.1.1. ou RAT grise (roche argilo-talqueuse grise) : siltstone chlorito-dolomitique massif gris ; 0,5 à 5 m.

Lacune généralisée

- Groupe R.1 (des RAT) ou RAT lilas (roche argilo-talqueuse) : siltstone chlorito-dolomitique oligistifère ; massif vers le haut, souvent lité vers le bas ; bréchié ou trituré au contact avec le R.2 ; teinte lilas vers le haut ; rouge-lie de vin vers le bas ; au milieu, un banc de dolomie impure et quelques bancs d'arénites généralement

finés ; puissance connue : environ 230 m. Lacune généralisée. La base du Roan est inconnue.

1.5. Remarques et suggestion au sujet de la nomenclature

1.5.1. Le cas des deux Kundelungu

Jules Cornet (1903) a appelé "Système du Kundelungu" les formations subhorizontales qu'il a observées dans les falaises bordant le plateau du Kundelungu. Nous savons maintenant que ces roches appartiennent au Supergroupe du Kundelungu Supérieur. Je suggère donc qu'on réserve le nom de Kundelungu à cette entité.

Quant au Kundelungu inférieur, il pourrait être appelé "Supergroupe de Guba". En effet, il constitue le substratum des salines du même nom, et affleure largement au nord et au sud, sous ses divers faciès, le long de la rivière Dikuluwe. Le Système Katangien serait alors subdivisé en trois supergroupes :

- du Kundelungu K.
- de Guba G.
- de Roan R.

1.5.2. Les noms des Groupes

Ces noms furent attribués au cours d'une réunion de la Société Géologique du Congo Belge et du Ruanda Urundi, tenue le 11 janvier 1960 et dont le compte-rendu semble inédit. Plusieurs d'entre eux, mal choisis, devraient être remplacés :

- le Groupe Ks.3, ou mieux K.3, pourrait être baptisé "du Bianco" (il y affleure bien) au lieu de "des Plateaux", terme trop général.
- le Groupe Ki.1, ou plutôt G.1, pourrait se nommer "de Tilwezembe" au lieu de "de Likasi". Cette ville, en effet, est bâtie sur du Kundelungu supérieur.
- le Groupe R.2 pourrait s'appeler "de Kolwezi" (région où il a été particulièrement bien étudié par R. Oosterbosch) plutôt que "des Mines", terme non géographique, trop général.
- le Groupe R.1 pourrait se dénommer "de Kamoto" (c'est grâce à des sondages traversant ce gisement que R. Oosterbosch a pu en établir pour la première fois une stratigraphie détaillée), plutôt que "des RAT", terme tout à fait malencontreux car il ne s'agit ni d'un nom géographique, ni d'une description lithologique valable.

2. PRECISIONS SUR LES FORMATIONS DU KATANGIEN DE L'ARC CUPRIFÈRE

2.1. La base du Système Katangien

L'Arc cuprifère rencontre tangentiellement le massif kibarien de Zilo au nord de Kolwezi. Le Katangien y débute par un poudingue qui, suite à une disposition transgressive, est sensiblement postérieur à la partie inférieure du Roan. Il est d'âge Ki.1.1 ou R.4 (François, 1973a).

Nous ne savons pas ce qui s'est déposé dans l'Arc avant le R.1. Je suppose que ce sont des arénites grossières et des conglomérats analogues à ceux connus en Zambie et dans le S.E. du Shaba, autour des massifs de socle. J'en vois pour preuve les paquets isolés de roches de ce type signalés localement. Citons par exemple :

- les grès microconglomératiques du Roan de Tombolo (François, 1973a).
- les grès grossiers, parfois nettement conglomératiques, traversés par des sondages en dessous du gisement est de Shinkolobwe (Derriks *et al.*, 1958).
- les grès grossiers et pudingues arkosiques (éléments jusqu'à 5 mm. de diamètre), oligistifères, qui forment de petits reliefs dans le Roan, à environ 6 km. à l'ouest-sud-ouest de Shinkolobwe (photo n° 1).
- les grès oligistifères lilas sur lesquels se dresse le signal Kolokoso, à 30 km. à l'ouest-sud-ouest de Shinkolobwe (donnée inédite).

2.2. Le problème des "RAT lilas" ou R.1.

2.2.1. Origine et critique du terme "RAT"

Les anciens géologues du Shaba ont

constaté que le R.2, nommé alors "Série des Mines", est limité vers le haut comme vers le bas par des siltstones dolomitiques plus ou moins argileux, oligistifères et cataclasés, contenant des paquets de dolomie et de talc. Ils ont alors pensé que les forces tectoniques avaient disloqué ce Groupe et dispersé ses débris dans une formation plus ancienne, elle-même partiellement bréchifiée. Ils nommèrent celle-ci "roche argilo-talqueuse" ou RAT, d'après la nature des couches trouvées dans la mine de l'Etoile, en surface, contre la base du R.2. En profondeur, une dolomie parfois oolitique fut traversée sur plusieurs décamètres (Jamotte, 1938).

A Kolwezi, les roches occupant une position analogue sont fort différentes. Ce sont des siltstones dolomitico-chloriteux oligistifères de teinte rouge, lilas ou rose, épais de 235 m., sans talc, d'où ressortent trois horizons de grès et quelques mètres de dolomie non oolitique (Oosterbosch, rapport inédit - voir fig. 4). Elles furent placées dans le R.1 et improprement nommées "RAT lilas".

On sait par ailleurs que le R.3 contient des assises de dolomies parfois talqueuses, à horizons oolitiques ou algaires. J'en ai souvent observé sur le terrain, en dessous du R.2. C'est notamment le cas à Pungulume (François, 1973a), dans les cinq gisements de Tenke et à Kamatanda.

Je tire de tout cela les conclusions suivantes :

- l'âge des formations de Roan trouvées contre le R.2 est toujours incertain.
- les siltstones vus à Kolwezi constituent très probablement le R.1.
- les roches argilo-talqueuses de l'Etoile appartiennent au R.3.
- le nom de RAT prête à confusion et devrait être abandonné.

2.2.2. Composition des RAT lilas

L'appellation "microgrès dolomitique chloriteux" donne une bonne idée des roches détritiques qui constituent l'essentiel du Groupe. Voici comment elles se présentent :

- ELEMENTS : - quartz détritique subanguleux, mal classés (20 à 250 μ), en grains dispersés dans le ciment - 25 à 40 % de la roche.
- CIMENT : - dolomite microcristalline (2 à 30 μ) - 10 à 50 %
- chlorite type clinocllore - 15 à 20 %
- ACCESSOIRES - débris quartzolitiques, séricite, mica ferrifère, tourmaline, zircon.
- hématite en grains dispersés - 5 à 10 % de la roche.

Les deux horizons de grès (fig. 4) contiennent des grains de quartz de 50 à 1000 μ qui constituent 60 % de la roche.

L'horizon de dolomie contient 25 %

ECHELLE STRATIGRAPHIQUE DU R.1 (Groupe des RAT)

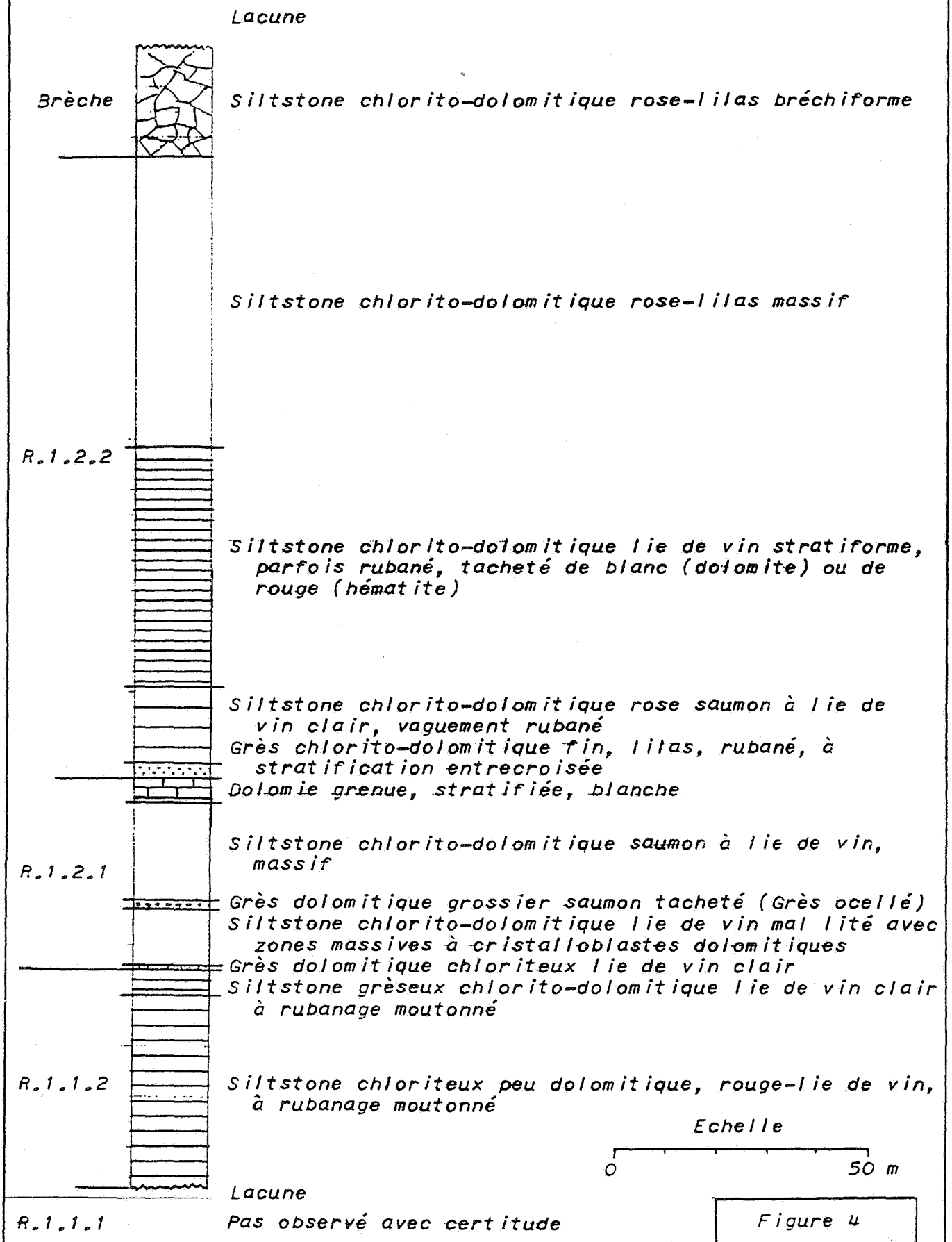


Figure 4

de SiO₂. A deux reprises, j'y ai vu des stromatolites (François, 1973a).

La formation inférieure R.1.2 se distingue par sa pauvreté en dolomite (5 %), et sa richesse en hématite (15 %). On y trouve 40 % de quartz et 40 % de phyllites.

Oosterbosch (1962) signale un horizon de dolomie siliceuse grise contre la base du R.2, dans les gisements de Kolwezi, Kalongwe et Shinkolobwe. Il pourrait faire partie du R.3, et non du R.1.

2.2.3. Stratification et couleur

Les "RAT lilas" présentent plusieurs aspects :

- vers le haut, au contact avec le R.2, elles sont triturées, bréchiformes sur 5 à 20 m., de teinte rose-lilas (photo n° 5) ;
- plus bas, massives sur environ 50 m., rose-lilas (photo n° 4) ;
- vers le bas, généralement stratifiées ; la teinte fonce de plus en plus, devenant saumon puis lie de vin (photo n° 3 et 2).

2.2.4. Les faciès du R.1

La succession définie par Oosterbosch a été recoupée sous les mines de Musonoi et de Kamoto, au centre du Lambeau de Kolwezi. J'ai observé en périphérie, notamment sous le gisement de Dikuluwe, environ 50 m. de roches détritiques peu dolomitiques (5 à 15 %), peu oligistifères (1 à 3 %), légèrement feldspathiques, souvent plus grossières que le R.1 d'Oosterbosch. Ces grès à grain fin ou moyen sont de teinte lilas, violacée ou verdâtre. Il pourrait s'agir de R.1 appartenant à un second faciès (François, 1973a).

2.2.5. L'identification du R.1

L'abondance relative de l'oligiste est probablement la caractéristique la plus marquante des roches du R.1. Par ailleurs, la Formation inférieure rouille de vin, à litage moutonné, peut servir de couche repère (voir photo n° 2). Le "Grès ocellé", de teinte saumon à taches violacées (voir photo n° 3) est aussi un horizon remarquable. En l'absence de ce genre de roche, il est imprudent d'attribuer au R.1 les formations observées sous le R.2.

2.2.6 La genèse du R.1

Il est malaisé de se faire une idée à ce sujet, car il n'y a guère de roches semblables aux RAT ailleurs dans le monde. Je suppose que, en un premier temps, la mer a envahi une dépression située entre deux chaînes de montagnes, le massif kibarien au N.W. et le massif de Fort Roseberry à l'E. Il régnait un climat chaud et sec. Il en est résulté le dépôt en milieu oxydant d'un tapis conglomératique et d'arénites plus ou moins grossières, oligistifères. Les communications avec la haute mer furent alors coupées et une épaisse cou-

che d'évaporites s'est déposée.

Par la suite, le climat devenant plus humide, l'apport détritique a repris. Il y a eu dépôt d'argile gréseuse ou de grès et précipitation de dolomite et d'hématite dans une vaste lagune, en milieu oxydant à tendance évaporitique. Au cours de la diagenèse, les minéraux argileux et la dolomite donnent naissance à de la chlorite magnésienne. Celle-ci pourrait aussi provenir de matériaux pyroclastiques chloritisés.

Enfin, les communications avec la pleine mer sont à nouveau coupées et une nouvelle couche évaporitique se dépose. La partie supérieure bréchiforme pourrait être ce qui reste de cette formation après dissolution des sels.

2.3. Le Niveau des "RAT grises" R.2.1.1

Les RAT grises appartiennent à la Formation R.2 dont des échelles stratigraphiques simplifiées sont représentées sur les figures 5 et 6.

2.3.1. Description

Mosaïque microgrenue (10 à 50 μ) de dolomite (10 à 50 %) et de quartz (25 à 30 %), avec une quantité variable de chlorite (clinocllore, 5 à 50 %) et de fines paillettes dispersées de séricite et phengite. Pas de stratification nette. Teinte grise. Présence occasionnelle de chalcosine, bornite, carrollite ou pyrite.

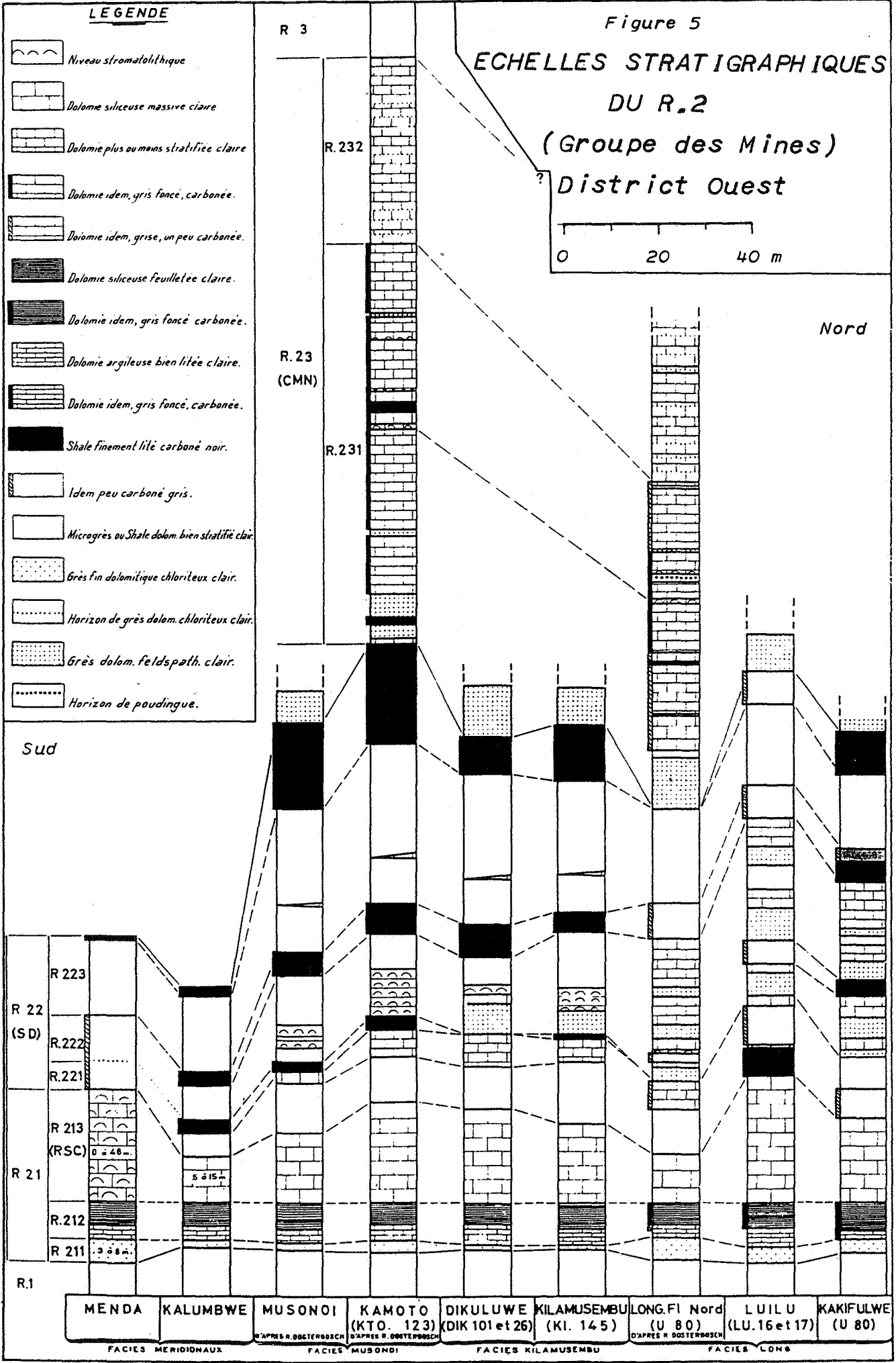
Tout ceci s'appuie sur des observations faites à Kolwezi et à Fungurume (Oosterbosch, 1962 ; François, 1973a). Plus à l'est, à la mine de l'Etoile, Lefèbvre *et al.* (1975) voient une roche assez différente, dans laquelle la chlorite domine nettement, accompagnée de zéolite, le quartz détritique et la dolomite étant absents ou rares. Ils considèrent qu'il s'agit d'une cendre volcanique déposée dans un milieu marin. A Kambove, c'est-à-dire au centre de l'Arc, Cailteux (1983) y a vu des grains de quartz de forme esquilleuse qui pourraient provenir de la quartzification d'échardes volcaniques.

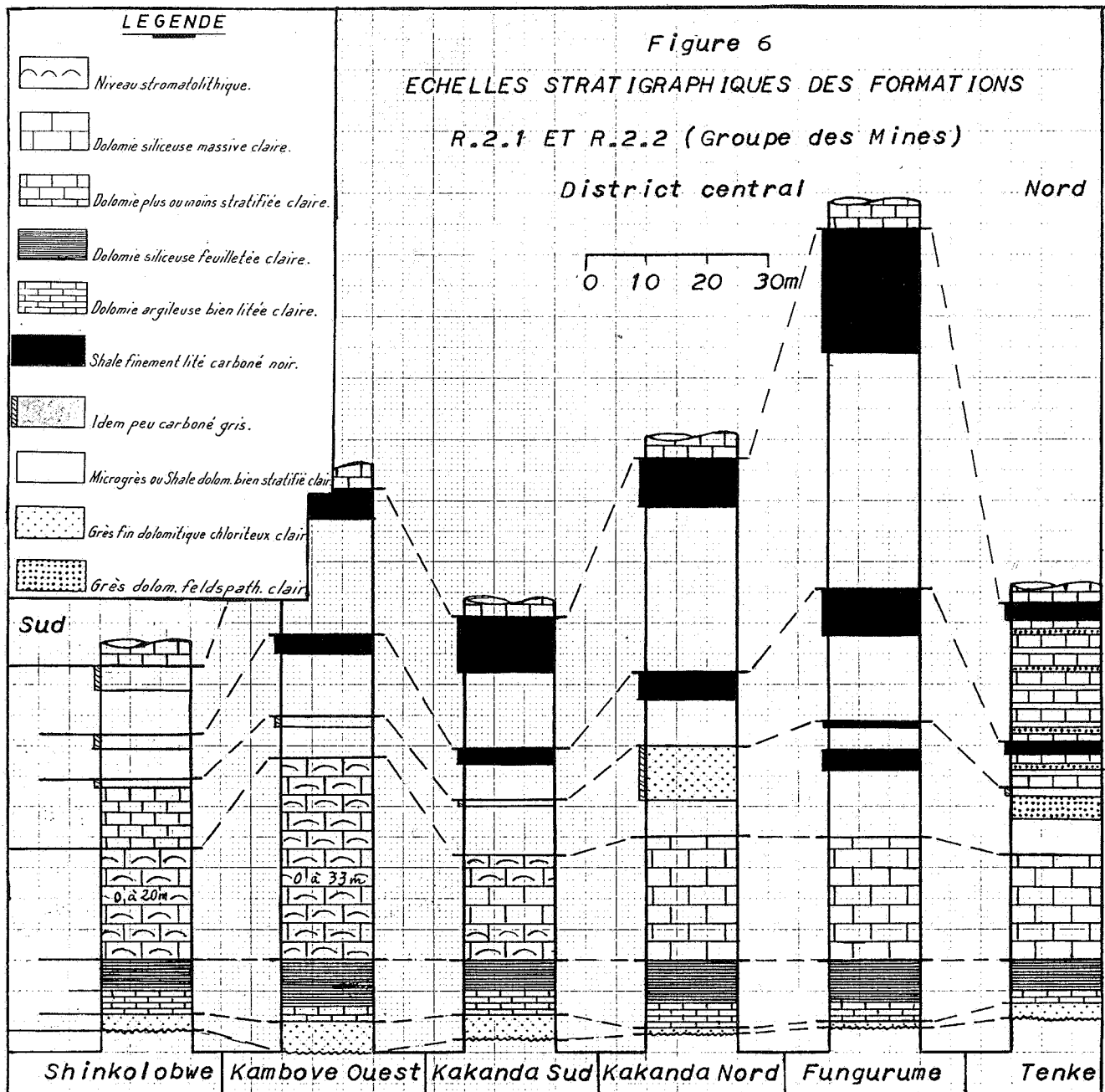
Cette Formation, jamais talqueuse à l'état inaltéré, devrait être nommée "siltstone gris" au lieu de "roche argilo-talqueuse grise". Seules sa teinte et l'absence d'oligiste la distinguent des microgrès du R.1. Ces différences indiquent toutefois une modification profonde des conditions de dépôt. Par ailleurs, nous savons qu'il existe une lacune ubiquiste juste sous les RAT grises, ou quelques décimètres plus bas. Il est donc justifié de placer cette Formation dans le R.2.

2.3.2. Faciès et épaisseur des RAT grises

Bien que leur composition minéralogique varie beaucoup, les RAT grises ne changent guère d'aspect, surtout en surface, lorsqu'elles ont subi l'altération superficielle (photo n° 6).

Dans les débris de R.2 de faciès médian (Kamoto, Kakanda Nord, Fungurume), les RAT grises sont minces (0,5 à 2 m.).





Elles sont plus épaisses dans les débris de faciès nord (Tenke : 2,5 m., Long : 5 m.) et surtout dans les faciès sud (Kambove Ouest : 5 m., Menda : 6 m., Etoile : 7 m., Kalongwe : 10 m.). A Kambove Ouest et à Kamatanda, la moitié inférieure du Niveau se caractérise par une teinte beige-rosâtre et par l'absence de minéralisation. On y trouve en outre des plages centimétriques de dolomite, entourées d'une fine bordure quartzeuse. L'altération superficielle transforme ces structures en géodes tapissées de quartz et de chlorite.

2.2.3. La genèse des RAT grises

Je suppose que, après l'épisode évaporitique hypothétique qui a marqué la fin du R.1, le dépôt de matériel détritique avec précipitation concomitante de dolomite a repris dans une ambiance toujours évaporitique. La teinte grise et la disparition de l'hématite trahissent un milieu devenu réducteur, ce qui pourrait s'expliquer par un brusque accroissement de l'activité biologique. Des cendres volcaniques de composition basique viennent s'y ajouter, surtout dans l'est de l'Arc, où elles peuvent former la majeure partie de la roche (Lefèbvre

et al., 1975).

2.4. Le Niveau des dolomies impures stratifiées RSF + D. strat (R.2.1.2)

2.4.1. Description du R.2.1.2

C'est une succession de bancs dolomito-siliceux bien stratifiés, de teinte grise. Oosterbosch (1960) y distingue les unités suivantes, de haut en bas :

- Dolomie siliceuse à lits de shale microgréseux micacé (1,8 à 5,3 m.)
- Dolomie siliceuse zonaire (0,5 à 1,8 m.)
- Silicilite dolomitique (0, à 0,2 m.)
- Shale dolomitique chloriteux (0 à 0,7 m.)
- Dolomie siliceuse microgréseuse à nodules (0,7 à 2 m.)
- Shale dolomitique chloriteux (0 à 0,6 m.)
- Dolomie siliceuse massive (0,6 à 1,5 m.)
- Silicilite dolomitique (0 à 0,2 m.)
- Dolomie cristalline zonaire (0 à 0,8 m.).

Les deux premières sont couramment nommées RSF ou "roche siliceuse feuilletée" (3 à 7 m.) et les suivantes D. strat ou "dolomies stratifiées" (2 à 5 m.).

Voir photos n° 7 et 8. Ces deux ensembles diffèrent beaucoup chimiquement :

- RSF : carbonate : + 35 %
quartz : + 50 %
phyllites : + 5 %
- D. strat. : carbonate : + 55 %
quartz : + 30 %
phyllites : + 5 %

La teneur en phyllites (chlorite + séricite) peut dépasser 12 % dans les bancs de shale dolomitique des D. strat.

Les nodules signalés près du sommet des D. strat. sont typiques et ubiquistes. De forme ellipsoïdale et de dimension centimétrique (en moyenne 3 cm. de diamètre, 1 cm d'épaisseur), ils sont constitués d'un noyau (dolomite macrocristalline à Kamoto, chert ou quartz à Kambove), entouré d'une couche corticale (dolomite ou magnésite à Kambove). Le litage de la roche contourne les nodules d'une façon symétrique au-dessus et en dessous, ce qui montre qu'ils étaient formés de matière dure dès leur dépôt. Ce sont des encroûtements algaires (oncolites) ou de petits amas d'anhydrite modifiés par la diagenèse. Voir photo n° 7.

2.4.2. *Faciès et épaisseur du R.2.1.2*

Ce Niveau est très constant : il se retrouve semblable à lui-même d'un bout à l'autre de l'Arc cuprifère. Le banc à nodules est un excellent horizon repère, surtout présent dans les débris de R.2.

Quelques modifications sont cependant à signaler :

- de la magnésite se substitue, parfois majoritairement, à la dolomite dans les gisements méridionaux (Kalongwe, Shinkolobwe, Kambove) ;
- les RSF et parfois les D. strat sont carbonées et noires dans les débris de R.2 situés sur la bordure nord du Lambeau de Kolwezi.

Épaisseur : également très constante, de 7 à 10 m.

2.4.3. *La genèse du R.2.1.2*

Il pourrait s'agir d'un dépôt chimique ou biochimique, accumulé dans une vaste lagune sursalée à fond plat, en milieu réducteur assez calme, avec peu d'apports détritiques (climat chaud et sec).

2.5. *Le Niveau des RSC (roche siliceuse cellulaire) R.2.1.3*

2.5.1. *Description*

Mosaïque microgrenue (jusqu'à 2 cm.) de dolomite (40 à 55 %) et de silice souvent fibreuse (35 à 50 %), avec rares paillettes de séricite et chlorite (env. 2 %). Teinte claire, avec cristaux de dolomite pigmentés en noir par de la matière carbonneuse.

L'ensemble est massif ou d'aspect bréchiforme, avec parfois des structures stromatolitiques nettes.

Des bancs lenticulaires décimétriques de shale grés-chloriteux s'intercalent localement dans les RSC, le plus souvent non loin du sommet du Niveau, ou bien près de sa base.

2.5.2. *Faciès et épaisseur des RSC*

Elles se présentent sous trois faciès différents.

- **Faciès sud** : au moins partiellement, biostromes algaires lenticulaires d'épaisseur fort variable, de 0 à 25 m. (Kalongwe, Kasompi, Swambo, Kakanda Sud, Kambove, Shinkolobwe, Luishia, Luiswishi, Ruashi, Etoile, Lupoto). L'altération superficielle ne laisse subsister qu'une silicilite très caverneuse. D'où le nom de RSC (roche siliceuse cellulaire). Voir photo n° 9.

- **Faciès intermédiaire** : brèche grossière dans laquelle on reconnaît par endroit des débris algaires. Épaisseur assez constante, de 15 à 20 m. (Dikuluwe, Kamoto, Fungurume, Kakanda Nord). L'altération superficielle donne une silicilite très cariée. Voir photo n° 10.

- **Faciès nord** : brèche assez fine, sans débris algaires reconnaissables (Long, Pumpi, Tenke, Guba). Épaisseur assez variable, de 10 à 25 m. L'altération superficielle produit une silicilite assez peu cariée. Notons que, à Tenke, des structures algaires sont parfois conservées dans les décimètres supérieurs du Niveau.

Les RSC ne sont jamais carbonées. Leur couleur est toujours gris-clair.

2.5.3. *Genèse des RSC*

Le climat est resté chaud et sec, et les apports détritiques sont presque nuls. Des algues prolifèrent dans la lagune, avec formation d'un biostrome discontinu. Vers le sud, la profondeur de l'eau suffit pour que ces constructions soient épargnées. Plus au nord, elles sont disloquées puis nivelées par les vagues, formant une couche continue et d'épaisseur assez régulière.

Cailteux (1983) voit dans l'ensemble D. strat. + RSF + RSC, et même dans la partie inférieure des SD, des sédiments déposés dans la zone intertidale. Cette hypothèse me semble incompatible avec la constance de ces niveaux sur une étendue considérable (300 X 50 km) et l'absence de chenaux d'érosion bien marqués, surtout dans les horizons siliceux des D. strat. et la base des SD. Les surfaces d'érosion et les litages irréguliers, parfois observés, s'expliquent peut-être par l'action des courants côtiers et ne sont donc pas nécessairement le résultat d'émersions.

2.6. *La Formation R.2.2 ou SD (shales dolomitiques)*

2.6.1. *Description*

Deux sortes de niveaux détritiques constituent la majeure partie de la Formation R.2.2 :

- des siltstones dolomitiques gris à structures empâtée. Grains de quartz subanguleux assez bien classés, de 50 à 60 μ (25 à 35 %) et paillettes de

phyllites (muscovite, séricite ou chlorite, 20 à 40 %), noyés dans une matrice dolomitique microgrenue (20 à 45 %) ;

- des siltstones peu dolomitiques noirs ou gris foncé, à texture empâtée. Grains de quartz subanguleux bien classés, d'environ 40 μ (30 à 50 %), noyés dans une matrice formée de phyllites (séricite et chlorite, 35 à 50 %), de dolomite microgrenue (5 à 20 %) et de matière carbonneuse (1 à 5 %) qui souligne le litage.

Viennent parfois s'y ajouter :

- des bancs de dolomie assez impure : mosaïque irrégulière de dolomite microgrenue (env. 50 μ), parfois de grands cristaux dispersés (65 à 85 %) avec grains de quartz (5 à 15 %) et paillettes de séricite ou muscovite (5 à 10 %) ;

- des bancs de grès dolomitique légèrement feldspathique ; texture empâtée : grains subarrondis d'environ 400 μ , bien classés, de quartz (30 %) et de feldspath (5 %), noyés dans une pâte de dolomite micro ou moyennement grenue (100 μ , env. 50 %) et de séricite plus chlorite (15 %).

Les carbonates sont représentés par de la dolomite, partiellement remplacée par de la magnésite à Shinkolobwe.

2.6.2. *Faciès et épaisseur des SD*

Les faciès évoluent du sud vers le nord. Cette évolution n'est connue que dans les parties occidentale et centrale de l'Arc cuprifère, là où les exploitations minières et les sondages ont permis de dresser de nombreuses échelles stratigraphiques du R.2 (figures 5 et 6).

Le type le plus simple, sans horizon de dolomie ou de grès, comporte trois niveaux de siltstone dolomitique gris ou gris-vert, surmontés chacun par un niveau de siltstone peu dolomitique carboné noir ou gris foncé. On le trouve avec des RSC stromatolitiques à Menda, Swambo, Kakanda Sud, Kambove, Kamatanda, et avec des RSC du genre brèche à Kalumbwe, Fungurume, Kakanda Nord. Ce sont respectivement les faciès de Menda et de Kalumbwe.

Vers le nord, c'est-à-dire en direction du continent nourricier, on observe dans le Lambeau de Kolwezi les faciès que voici (François, 1973) :

- de Musonoi, caractérisé par la présence de deux bancs de dolomie. Le banc inférieur a été appelé BOMZ (black ore main zone) par les anciens exploitants. Le second est stromatolitique. Ce type de R.2.2 caractérise les gisements de Kamoto et de Musonoi.

- de Kilamusembu, où apparaît un banc de grès feldspathique juste au dessus du BOMZ. Je n'ai observé ce faciès que dans le Lambeau de Kolwezi (Kilamusembu, une partie de Dikuluwe).

- de Long, avec plus de deux bancs de dolomie et d'un banc de grès. Ce faciès semble avoir eu une grande extension. On le retrouve à Tombolo, Pungulume, Kalukundi, Tenke et Guba.

C'est à Tondo qu'affleurent les débris les plus septentrionaux de R.2.

Leur stratigraphie est inconnue.

Vers le sud, on constate la réapparition de bancs de dolomie, notamment du BOMZ. C'est le cas dans la moitié sud-est de l'Arc cuprifère : Shinkolobwe, Luishia, Lukuni, Ruashi, Etoile. Il s'agit du faciès de Luishia. Ici aussi, on ignore la stratigraphie du R.2.2 qui affleure plus au nord (Shandwe, Kamwali, Kinsevere et Nambulwa).

Pour ce qui est des épaisseurs, nous remarquons un maximum axial qui ne correspond pas à un faciès particulier. Vous trouverez quelques données à ce sujet au tableau 1.

Le R.2.2 débute donc par une couche de siltstone dolomitique gris, appelée SDB (SD de base). Vers le bas, des concrétions ellipsoïdales en dolomite partiellement remplacée par du quartz, des sulfures et de la chlorite, longues de 1 à 5mm, sont toujours présentes. Comme pour les nodules des D. strat. le litage de la roche les contourne vers le bas et vers le haut. Il pourrait aussi s'agir de tout petits amas d'anhydrite transformés lors de la diagenèse, et ils indiqueraient donc un milieu à tendance évaporitique. Voir photo n° 11.

Le caractère carboné des couches foncées semble maximal dans les faciès intermédiaires de Musonoi et Kalumbwe, pour décroître vers le nord et le sud. Une exception : les SDB, localement très carbonés et noirs dans quelques débris de R.2 de faciès Long.

Le litage est très fin dans les horizons carbonés, plus grossier dans les siltstones gris. Les bancs de dolomie sont souvent massifs. La stratification est très régulière, sauf dans les grès où on a localement observé du cross-bedding.

2.6.3. *Genèse des SD*

L'apport en matériel détritique a crû dans la lagune, suite à une légère transgression et à un climat moins sec, le milieu restant réducteur et à tendance évaporitique. Vers le nord, des dolomies ont continué à se déposer, accompagnées de sable plus près du rivage.

2.7. *La formation du R.2.3 ou CMN (calcaire à minéral noir)*

2.7.1. *Description*

C'est un ensemble extrêmement complexe dans lequel tous les types de roche rencontrés plus bas dans le R.2 se retrouvent.

Tout d'abord des dolomies microgrenues plus ou moins impures (dolomite : 60 à 83 % ; quartz : 1 à 25 % ; phyllites, parfois en majorité talc : 2 à 30 %), gris clair, gris foncé ou carbonées noires, massives ou bien litées, parfois stromatolitiques, rarement oolitiques. En plus, des passées ou bancs de siltstones plus ou moins carbonés gris à noir, chloriteux et dolomitiques, et des bancs de grès fin ou grossier, chloriteux, parfois microconglomératiques, gris.

Tableau 1. Epaisseurs du R.2.2. (SD)

Faciès	Région ouest	Région centrale	Région est	
Long	Long : 50 à 70 m	Tenke : 40 à 50 m	?	Nord
Kilamusembu	Kilamusembu : 80 à 85 m	?	?	
Musonoï	Kamoto : 90 à 100 m	?	?	
Kalumbwe	Kalumbwe : 36 m (?)	Fungurume : 110 m Kakanda nord : 70 m	?	
Menda	Menda : 33 m	Kakanda sud : 40 m Kambove ouest : 40 m	?	
Luishia	?	Shinkolobwe	Luishia : 50 m Etoile : 40 m	Sud

2.7.2. Faciès et épaisseur

En général, il est possible de différencier une partie inférieure à tendance carbonée, de teinte gris foncé à noir (photo n° 12) et une partie supérieure plus claire (photo n° 13), où figurent les horizons de siltstone et de grès chloriteux. Ce sont le CMN inférieur R.2.3.1 et le CMN supérieur R.2.3.2 (cfr. figure 7).

Il est difficile d'aller plus loin dans les corrélations pour l'ensemble de l'Arc cuprifère, car la Formation varie beaucoup. On y discerne bien plusieurs horizons très caractéristiques, qui pourraient servir de repères, mais leur extension est faible. Citons par exemple :

- les grès dolomitiques gris de la base, présents seulement dans le R.2 du Lambeau de Kolwezi ;
- un poudingue graphitoïde vu uniquement à Kamoto et à Musonoï ;
- une brèche à éléments de dolomie blanche cimentés par de la dolomie microcristalline gris foncé, appelée "marbre" et signalée à Fungurume ;
- l'horizon de dolomie massive claire de Kambove Ouest.

Le caractère carboné semble plus soutenu dans les débris de R.2 du type Kamoto que dans ceux situés dans une zone

isopique plus septentrionale (Tenke) ou plus méridionale (Kambove). A Shinkolobwe, la partie inférieure est très magnésienne et les teintes sont grises ou claires. Des différences existent dans l'aspect du CMN en surface. Dans le sud de l'Arc, il se montre souvent sous forme de dolomies franches (Menda, Kambove, Luishia). Plus au nord par contre, il n'affleure pas et les petits puits ne traversent que des roches silico-argileuses, parfois talqueuses. L'étude précise et la localisation des faciès du CMN restent à faire. Au tableau 2, vous trouverez quelques données concernant leurs épaisseurs. Le CMN semble s'épaissir vers le sud.

2.7.3. Genèse du CMN







Nous sommes dans des conditions de sédimentation analogues à celles qui prévalaient pour le R.2.1 : dans la même vaste lagune, en milieu saumâtre relativement calme, très réducteur au début, sous un climat chaud et sec, dépôt chimique et biochimique, interrompu par de courts épisodes détritiques. Les lits chloriteux pourraient avoir une origine partiellement volcanique.




Pour Cailteux (1983), le CMN se serait déposé dans la zone intertidale ou supratidale, ce qui expliquerait bien sa grande variabilité, mais cadre mal avec la présence de roches nettement carbonées dans les deux tiers inférieurs de la Formation.

Tableau 2. Epaisseurs du R.2.3 (CMN)

Faciès	Région ouest	Région centrale	Région est	
Long	Long : 85 m	Tenke : 125 m	?	Nord
Kilamusembu	Dikuluwe : 100 m	?	?	
Musonoï	Kamoto : 125 m	?	?	
Kalumbwe	?	Fungurume : 125 m	?	
Menda	?	Kambove W : 175 m	?	
Luishia	?	Shinkolobwe : + de 270 m? Ruashi : + de 110 m		Sud

Légende

-  Dolomie massive
-  Dolomie stratifiée
-  Dolomie à stromatolites
-  Shale carboné
-  Shale chloriteux dolomitique
-  Grès

-  Roche gris foncé ou noire
-  Roche grise
-  Roche claire

Talc : roche talqueuse

Mg : Dolomie magnésienne ou Magnésite

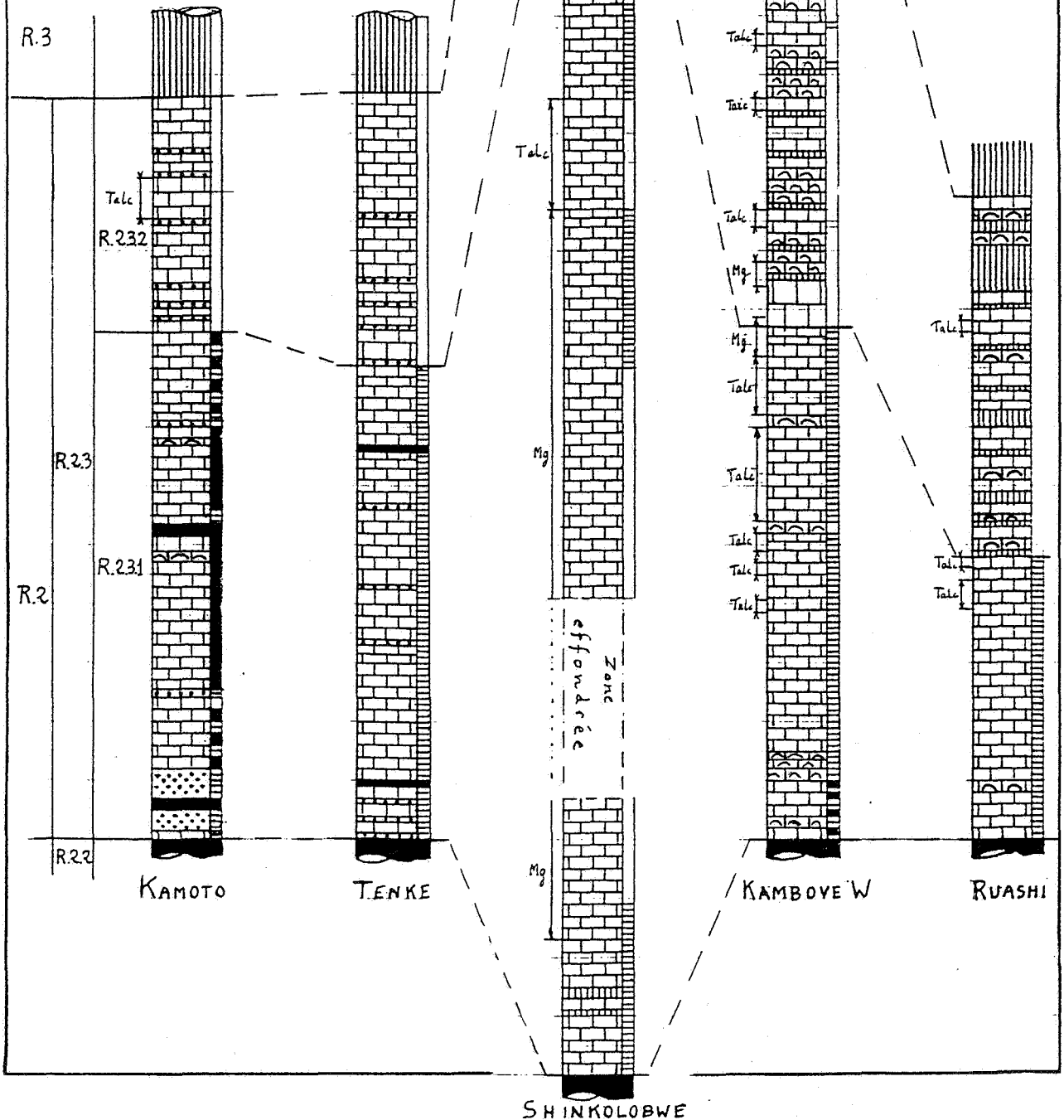
Figure 7

**ECHELLES STRATIGRAPHIQUES
SIMPLIFIEES
DE LA FORMATION R.2.3
(CMN)**

*D'après Oosterbosch
pour Kamoto, Tenke,
Shinkolobwe, et
Cailteux pour
Ruashi et
Kambove*

Echelle

0 10 20 30m



SHINKOLOBWE

2.8. Le Groupe de la Dipeta R.3

2.8.1. Aperçu historique

En 1947, L. Pesch constate à Fungurume que les siltstones situés au-delà du CMN diffèrent de ceux qui affleurent contre les RAT grises. Il met ainsi en évidence une nouvelle Formation qu'il nomme "roches gréseuses supérieures" ou RGS (rapport inédit). En 1949, lors de levés réalisés dans les vallées de la Dipeta et de la Mofya, je découvre, au-dessus des RGS et en-dessous du R.4, une alternance de niveaux dolomitiques et de niveaux terrigènes d'abord microgréseux, puis psammitiques (rapport inédit). L'ensemble est devenu le Groupe de la Dipeta R.3.

En 1950, la première de ces alternances est retrouvée par Capponi dans les gisements de Kamoto et Dikuluwe. De 1955 à 1960, des sondages forés dans les gisements de Tenke permettent à Oosterbosch de dresser l'échelle stratigraphique des trois premières alternances. Enfin, vers 1965, Leruite trouve deux alternances supplémentaires au N.E. de Tenke (figure 8 ; rapports inédits).

2.8.2. Description

L'horizon détritique inférieur du R.3 se présente de la façon suivante :

Eléments : - quartz détritiques subanguleux mal classés (25 à 70 μ , moyenne 30 μ), dispersés dans le ciment, environ 35 % de la roche ;
- feldspath, environ 5 % de la roche.

Ciment : - dolomite microcristalline, environ 15 % de la roche ;
- chlorite néogène, séricite, environ 35 % de la roche.

Accessoires : - mica ferrifère ;
- hématite en grains dispersés, environ 5 % de la roche.

Teinte : gris acier à gris violet.

Pas de stratification

Epaisseur : 30 à 120 m.

Ces roches sont plus fines et moins dolomitiques que les RAT. Cependant, elles leur ressemblent beaucoup, surtout à l'état altéré. Il n'est pas étonnant qu'on ait longtemps confondu les deux Formations (voir photo n° 14).

Plus haut dans l'échelle stratigraphique, les roches analogues peuvent être sans oligiste et de teinte verdâtre. Plus haut encore, elles sont plus grossières. Ce sont alors des siltstones gréseux micacés (psammites). Elles ne sont jamais carbonées.

Les formations carbonatées prennent des aspects très divers. Il s'agit généralement de dolomies parfois talqueuses, rarement de magnésites ou de calcaires. Elles peuvent être massives, en gros bancs ou finement litées. Comme teinte, on note le blanc, toutes les nuances du gris, le rouge, le jaune, le brun, jamais le noir ou le gris très foncé. Elles sont parfois oolitiques, stromatolitiques ou bréchiées. Voir photo n° 15.

Il est souvent difficile de savoir avec certitude si une roche en contact anormal avec du R.2 appartient au R.1 ou au R.3. En général, ce dernier se reconnaît par une faible teneur en oligiste et une teinte gris violacé à gris verdâtre pour les horizons détritiques, ainsi que par la présence de bancs de dolomie et de talc. Notons au passage que les carottes de RGS, exposées aux intempéries, se disloquent et se pulvérisent rapidement, contrairement à celles de RAT. C'est probablement l'effet d'une moindre teneur en carbonate. J'ai parlé précédemment des horizons repères des RAT. Pour le R.3, on peut utiliser les bancs décimétriques de dolomie massive rougeâtre présents dans la partie supérieure des RGS, ainsi que les niveaux de dolomie stromatolitique, oolitique ou talqueuse trouvés plus haut dans le Groupe.

2.8.3. Faciès et épaisseur du R.3

Le R.3 se présente certainement sous plusieurs faciès. Dans le Lambeau de Kolwezi, les RGS de Dikuluwe sont nettement plus gréseuses que celles de Kamoto. Celles de Tenke aussi. Dans d'autres régions, on connaît des ensembles à dominance dolomitique dont la stratigraphie détaillée n'a pas été faite et qui constituent probablement du R.3 de faciès inconnu (exemple : dolomies de Kibashi, à l'ouest de Menda). C'est tout ce que je puis dire sur ce sujet.

Quelques chiffres concernant les épaisseurs sont indiqués au tableau 3. Nos connaissances restent bien fragmentaires à ce sujet.

2.8.4. Genèse du R.3

Les ensembles dolomitiques sont analogues au CMN supérieur. Je suppose qu'ils se sont déposés dans un milieu lagunaire, en eau saumâtre peu profonde mais relativement calme, sous un climat sec et chaud. Les formations détritiques témoignent d'un apport abondant de matériel argilo-sableux dû à un climat très humide. Les lacunes correspondent peut-être à des intercalations évaporitiques actuellement disparues.

2.9. Le Groupe de Muashya R.4.

2.9.1. Description

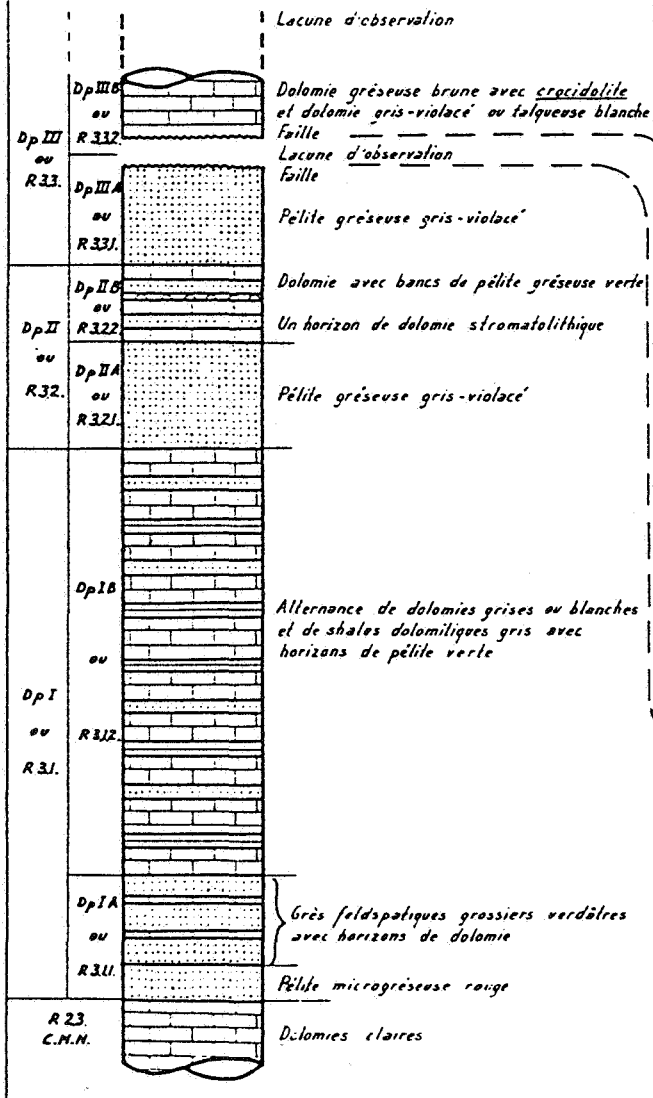
Le R.4 n'est connu en détail que localement, à Shituru et surtout à Kambove, grâce aux sondages récents qui l'ont traversé (Lefèbvre, 1973 et 1978 ; Cailteux, 1983). On observe la succession que voici (figure 9) :

FORMATION DU MWASHYA SUPERIEUR R.4.2 (dominance détritique).

- Niveau R.4.2.2 (pélitico-carboné).
Petits grains anguleux de quartz (+ 20 μ) et paillettes de séricite noyées dans une pâte phyllito-charbonneuse pratiquement non dolomitique noire. Environ 30 % de quartz, 5 % de feldspath, 2 % de dolomite, 45 % de phyllites, 10 % de carbone, 0,5 % de pyrite. Litage très fin et régu-

STRATIGRAPHIE DANS LES SONDAGES DE TENKE

(D'après R. OOSTERBOSCH)



STRATIGRAPHIE DANS LES LEVES DE SURFACE (D'après G. LERUITE)

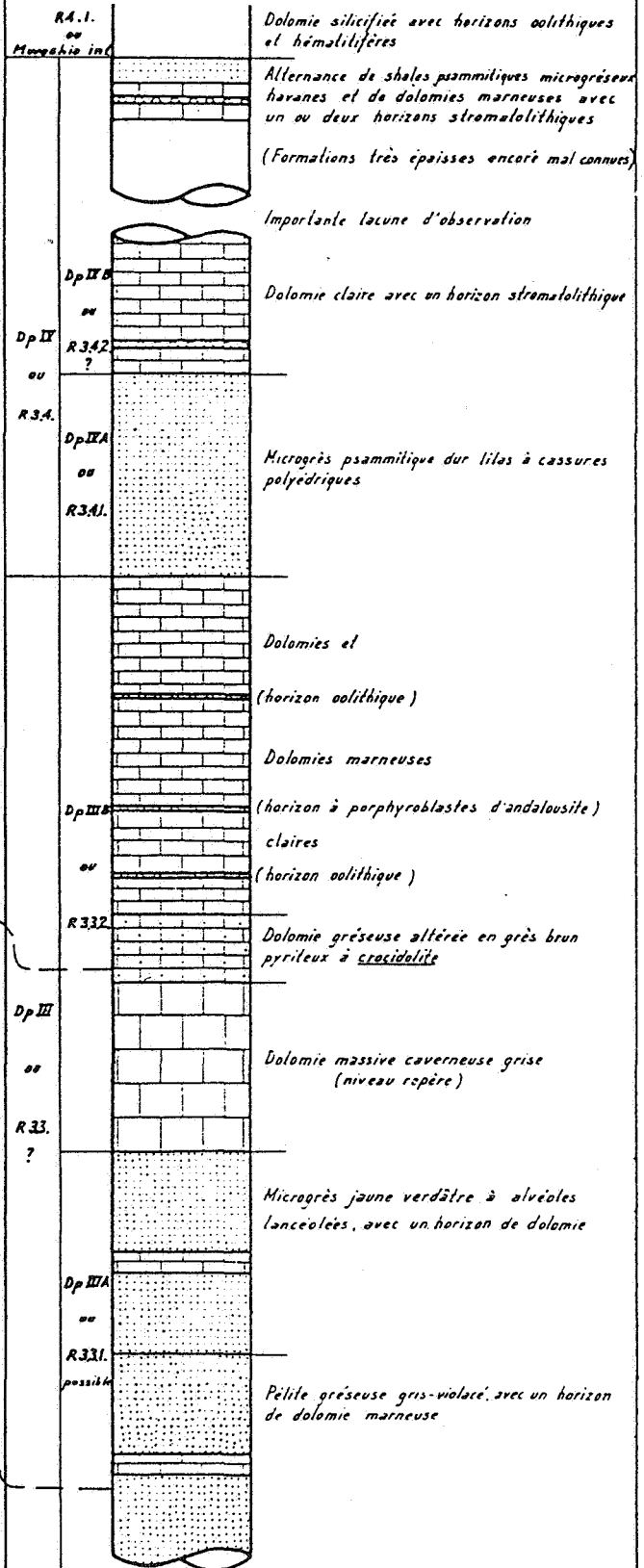


Figure 8

ECHELLE STRATIGRAPHIQUE DU R.3 (Groupe de la Dipeta)

0 50 100 m.

Figure 9

LITHOSTRATIGRAPHIE DU R.4

KAMBOVE
J. CAILTEUX - 1983

LEGENDE	
xxx	Débris ou concrétions siliceuses d'origine algair
⊙	Stromatolites
⊖	Pisolites
○	Débris talqueux
~	Surfaces d'érosion
[]	Dolomie
[]	Shale
[]	Roche carbonneuse
[]	Roche pyroclastique
[]	Hématite
[]	Tillite (Ki.11)
[]	Jaspe, dolomie silicifiée
[]	Shale noduleux (type SDB)
[]	Cristaux de gypse (épigénisés)
[]	Talc

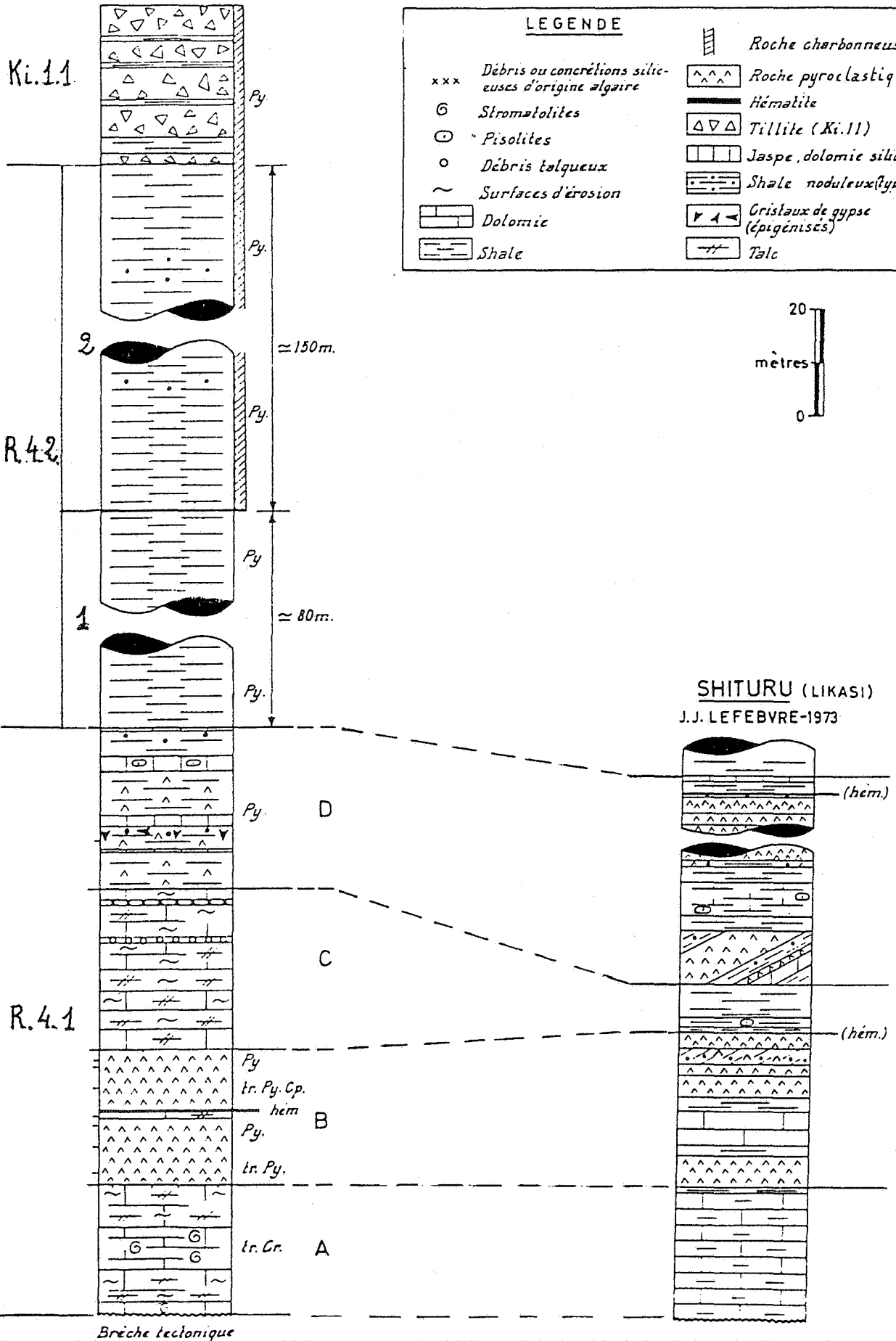


Tableau 3. Epaisseurs du R.3

Lambeau de Kolwezi		Tenke	
?		Dolomies siliceuses du R.4	
		Lacune	
?		Ensemble dolomitique supérieur	40 m
		Lacune	
?		Ensemble dolomitique	40 m
		Ensemble détritique	60 m
		Ensemble dolomitique	170 m
		Ensemble détritique	120 m
		Lacune	
?		Ensemble détritique	30 m
		Ensemble dolomitique	20 m
		Ensemble détritique	30 m
Ensemble dolomitique	35 m	Ensemble dolomitique	120 m
Ensemble détritique RGS	120 m	Ensemble détritique	35 m
Localement brèche		Brèche pélitique (localement)	
Dolomies du CMN		Dolomies du CMN.	

lier. Couleur noire. Puissance : 150 m environ. Photo n° 17.

- Niveau R.4.2.1 (gréso-dolomitique). Grains anguleux de quartz et de feldspath (+ 40 μ) noyés dans une pâte séricito-chloriteuse dolomitique. Environ 20 % de quartz, 10 % de feldspath, 20 % de phyllites, 35 % de dolomite. C'est un siltstone dolomitique régulièrement rubané, de teinte gris clair. Puissance : environ 80 m.

FORMATION DU MWASHYA INFÉRIEUR R.4.1 (dominance dolomitique).

- Unité D. Shale chlorito-gréseux d'origine partiellement pyroclastique et partiellement détritique, gris vert, avec horizons de jaspe et de roche siliceuse oolitique. Présence de petits nodules et de cristaux épigénisés de gypse dans le shale. Environ 30 m. Voir photo n° 16.
- Unité C. Dolomie talqueuse massive ou mal stratifiée claire. Environ 30 m.
- Unité B. Cinérite formée d'une pâte chloriteuse massive ou stratifiée, contenant des fragments de plagioclase et de nombreux fantômes de minéraux ferro-magnésiens transformés en chlorite et phlogopite. Couleur vert-noir. Vers le milieu, un petit banc de dolomie fine, blanche, un peu talqueuse, surmontée d'hématite massive. Localement, traces de chalcopryrite. Environ 25 m.
- Unité A. Dolomie talqueuse massive ou mal stratifiée, localement algaire. Parfois traces de carrollite. Environ 25 m.

2.9.2. Faciès et épaisseur du R.4

En ce qui concerne le R.4.1, la description qui précède montre sa grande complexité. On n'en connaît généralement que les parties dures qui affleurent : roches silico-ferrugineuses résultant de l'altération de dolomies, bancs siliceux oolitiques, de jaspe ou d'hématite. Il est actuellement malaisé de définir des faciès. Notons simplement la disparition complète des bancs ooli-

tiques et jaspeux au sud de l'Arc cuprifère. L'apport pyroclastique semble maximal à Shituru, et se manifeste dans un rayon d'environ 50 km autour de ce centre. L'épaisseur du R.4.1 varie de 60 à 120 mètres.

Le R.4.2 est plus simple. Son aspect ne varie guère, sauf en direction de l'est où on voit apparaître, dans sa partie supérieure, un ou deux horizons de grès parfois grossier, arkosique ou non. Son épaisseur, extrêmement variable, atteint localement 400 mètres, pour s'annuler ailleurs.

2.9.3. Genèse du R.4

Hormis les couches pyroclastiques localement présentes, le R.4.1 ressemble fort aux ensembles à prédominance dolomitique rencontrés plus bas dans le Roan. Ici aussi, j'imagine un milieu lagunaire, saumâtre, et un climat sec et chaud. La lacune ubiquiste, connue sous sa base, peut s'expliquer par la disparition d'une couche d'évaporites.

En ce qui concerne le R.4.2, les conditions de dépôts semblent avoir complètement changé. Je suppose que la mer a envahi la lagune, sous un climat devenu très humide et graduellement plus froid, d'où accroissement rapide de l'apport détritique. Puis la vie microbienne se développe en abondance et des boues organiques s'accumulent sous une lame d'eau devenue plus épaisse, dans un milieu très calme.

La puissance du R.4.2 croît du nord vers le sud, mais d'une façon irrégulière, avec amincissements locaux qui peuvent aller jusqu'à la disparition totale de la Formation. Cette disposition ne semble pas être due à une discordance entre le Roan et le Kundelungu Inférieur, car le contact entre le R.4.2 et la mixtite qui le surmonte a souvent un caractère progressif, des éléments venant simplement s'ajouter à la pâte carbonée. Pour expliquer cette disposition, j'ai supposé qu'il y a eu localement rabotage des dépôts, encore meubles, par une banquise épaisse se déplaçant vers le sud (François, 1973).

2.10. La Formation du Grand Conglomérat Ki.1.1

2.10.1. Description sommaire

Mixtite avec éléments très divers qui constituent environ 50 % de la roche : quartzite et quartz dominants, feldspath, dolérite, gabbro ; très mal classés (0,5 à 500 mm) ; provenant en général du Kibara ; on y trouve parfois des débris de roche siliceuse oolitiques du R.4.1. Le tout est noyé dans un ciment phylliteux (séricite dominante, pennine, quartz), et dolomitique (20 à 50 % de la pâte), gris vert ou noir (jusqu'à 4 % de carbone libre dans la pâte). En général massive, très rarement stratifiée (photos n° 18 & 19).

Présence d'intercalations variées : dolomie (très rare) ou roches détritiques diverses, toujours très peu ou non carbonatées, allant du poudingue pisaire au siltstone, en passant par une grauwacke feldspathifère fine ou grossière, analogue à des roches trouvées plus haut dans le K.i. Voir photo n° 20.

2.10.2. Faciès et épaisseur du Ki.1.1

La pâte de la roche est souvent noire au sud, gris vert au nord. Par ailleurs, la seule intercalation probablement continue est constituée par un poudingue et de la grauwacke au nord, de la grauwacke et du siltstone au centre, et rien que du siltstone, d'ailleurs difficilement observable, au sud de l'Arc. D'où la possibilité de distinguer deux ou trois faciès (François, 1973).

La puissance diminue spectaculairement au nord (1000 m et plus) au sud de l'Arc (+ 400 m), tout en restant assez constante le long des lignes isopiques. Au sud de l'Arc, elle semble devenir très irrégulière et même s'annuler à proximité de la frontière de Zambie (François *et al.*, 1981). Voir figure 10.

2.10.3. Genèse du Ki.1.1

Plusieurs caractères du Ki.1.1 plaident en faveur d'une origine glaciaire : nette prédominance du ciment phylliteux, absence de stratification et de classement des éléments, nature variée de ceux-ci, qui sont souvent à facettes et parfois striés. L'épaisseur souvent considérable et relativement régulière, la nature parfois carbonée et pyriteuse de la pâte, les contacts normaux et parfois progressifs de la Formation avec les couches encaissantes font penser à une tillite marine, déposée au large d'un inlandsis sous un climat très froid. L'horizon non tillitique (épisode interglaciaire ?) est constitué de sédiments souvent plus grossiers que ceux appartenant au R.4.2 ou au reste du Ki. Je suppose donc que le Ki.1.1 s'est déposé au cours d'une phase régressive.

2.11. Le Kundelungu inférieur au-dessus du Ki.1.1

C'est un ensemble détritique complexe qui varie beaucoup perpendiculairement aux lignes isopiques.

Il se présente sous l'aspect le plus

simple dans l'axe de l'Arc cuprifère. Nous avons alors, de haut en bas :

- le Ki.2 : alternance de siltstones grossiers ou fins, dolomitiques (25 à 50 % de quartz, 20 à 40 % de séricite avec chlorite subordonnée, 10 à 25 % de dolomite), massifs ou à litage fin souvent irrégulier ; teinte gris vert. Voir photos n° 25 et 26.
- le Ki.13 : pélite peu dolomitique (10 % de quartz, 60 à 80 % de séricite avec chlorite subordonnée, 10 à 15 % de dolomite), généralement massive, très rarement avec litage fin irrégulier ; teinte gris violacé ; présence de nodules de calcite entourée de chlorite ou d'oligiste. Voir photo n° 23.
- le Ki.1.2.1 : shale argileux très peu dolomitique, légèrement carboné (5 à 35 % de quartz, 60 à 90 % de séricite avec chlorite subordonnée, 0 à 4 % de dolomite, 0 à 0,5 % de carbone libre) ; rubanage très régulier ; teinte gris plus ou moins foncé. Voir photo n° 21.

Lorsqu'on se déplace vers le nord, on constate les modifications suivantes (cfr. figure 10) :

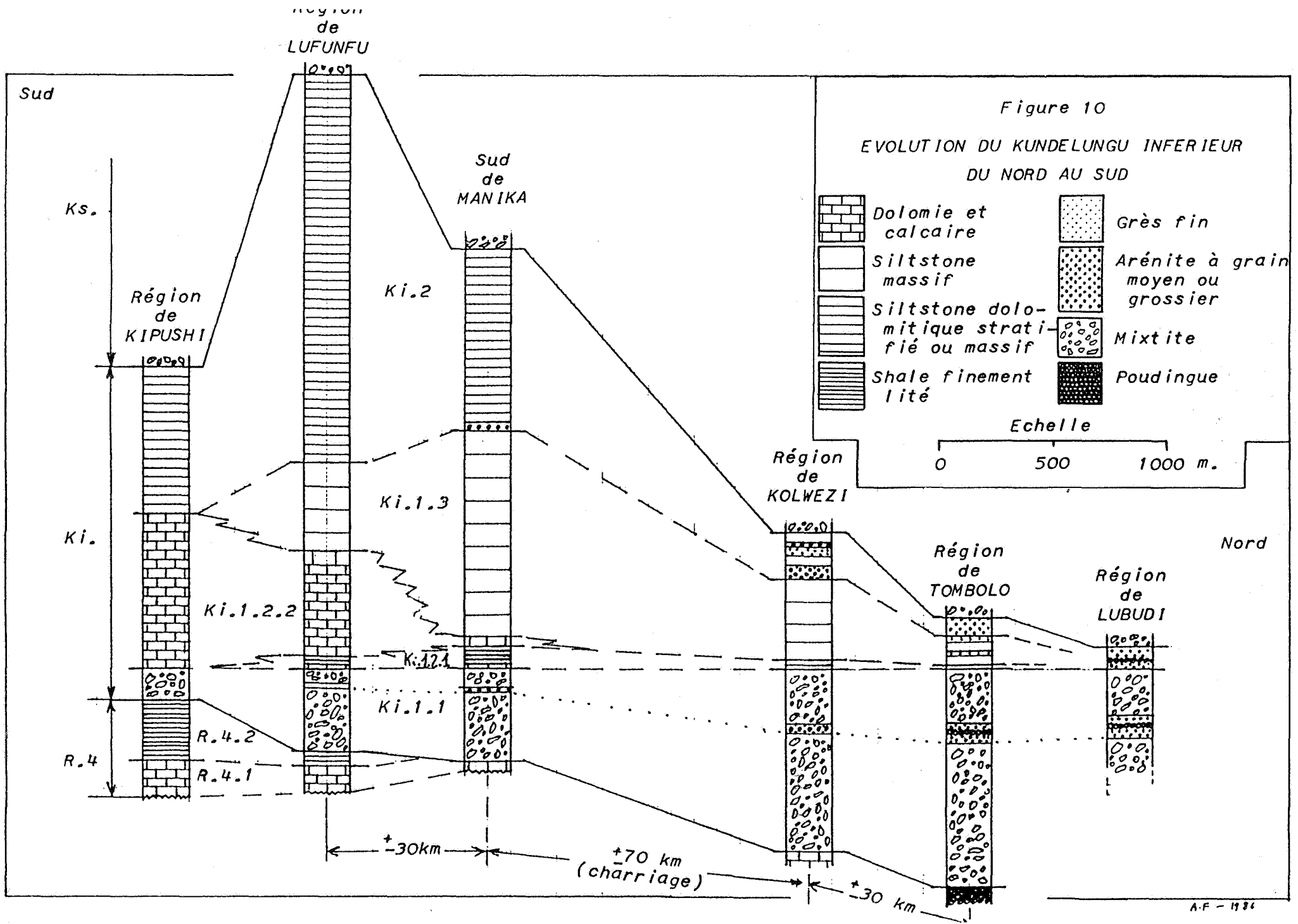
- le Ki.2 est progressivement envahi, à partir de sa base, par des bancs de grauwacke feldspathique et dolomitique grise, plus ou moins grossière (40 à 50 % de quartz, 10 à 25 % de feldspath et roche basique, 15 à 20 % de séricite, 10 à 30 % de dolomite). Les horizons de siltstone disparaissent. Finalement, contre le socle Kibarien, il ne reste plus que la grauwacke avec des passées de poudingue. Voir photo n° 27.
- le Ki.1.3 est progressivement envahi par des arkoses de plus en plus grossières (40 à 50 % de quartz, 40 % de feldspath, 10 % de séricite, 0 à 2 % de dolomite). Sa teinte vire au rouge lie de vin. Voir photo n° 24.
- le Ki.1.2.1 s'amincit et devient de plus en plus gréseux.

L'ensemble se réduit finalement à une arénite grossière à bancs de poudingue.

Vers le sud, le Ki.1.3 prend une teinte gris acier. On note l'apparition d'un niveau de dolomie et de calcaire parfois carbonés (90 % de carbonate, 0,5 % de carbone libre), de teinte gris clair ou gris foncé, généralement mal stratifié, qui remplace graduellement le Ki.1.2.1, puis le Ki.1.3. C'est le Ki.1.2.2, mieux connu sous le nom de "Calcaire de Kakontwe". Finalement, seul un ensemble carbonaté surmonté par des roches pélitico-dolomitiques stratifiées du Ki.2 demeure (François, 1973b). Voir figure 10 et photo n° 22.

L'épaisseur de l'ensemble croît rapidement du nord vers le sud, passant de 100 à quelque 2600 m. Il se peut qu'elle passe par un maximum un peu au sud de l'Arc cuprifère, mais je ne puis le certifier (cfr. figure 10).

Au point de vue genèse, il pourrait s'agir de sédiments marins déposés sous une épaisseur d'eau croissante du nord vers le sud, depuis la zone littorale jusqu'au talus continental. Le Niveau de Kakontwe pourrait être un dépôt pélagique, formé à grande distance du ri-



vage, suite à l'absence de tout apport détritique, lors d'un maximum de la transgression. La base du Ki.2 indique une régression temporaire, suivie par une nouvelle avancée de la mer.

2.12. Le Supergroupe du Kundelungu Supérieur

Cet ensemble détritique est le plus complet au nord de l'Arc cuprifère. De haut en bas se succèdent :

- le Ks.3 : arkose fine ou grossière, avec rares bancs de siltstone argileux ou gréseux et de poudingue pisaire ; teinte rouge à lilas ; litage souvent irrégulier, entrecroisé ; débris de siltstone dans l'arkose (conglomérat intraformationnel) ; 400 m ou plus. Voir photo n° 37.
- le Ks.2.2 : alternance de siltstones argileux ou gréseux, feldspathiques, plus ou moins dolomitiques (35 % de quartz, 15 % de feldspath, 25 % de séricite, 5 % de chlorite, 15 % de dolomite calcitique) ; teinte gris rose pour les passes gréseuses, gris violet pour les passes argileuses ; litage souvent irrégulier, onduleux, parfois entrecroisé ; présence fréquente de granoclasement et de conglomérats intraformationnels ; puissance mal connue, peut-être jusqu'à 1500 m. Voir photo n° 36.
- le Ks.2.1 : même roche que ci-dessus, à dominance gréseuse ; en plus, horizons de grès feldspathique calcaro-dolomitique à grain grossier ou moyen, gris rose, et un ou deux bancs épais d'un mètre de calcaire impur à nodules chertueux décimétriques ; puissance : 150 à 250 m. Voir photos n° 34 & 35.
- le Ks.1.3 : même siltstone que ci-dessus, moins feldspathique, à dominance argileuse ; litage souvent onduleux, les lits plus gréseux se terminant en biseau ; puissance : environ 150 m. Voir photo n° 33.
- le Ks.1.2.2 : alternance de shale dolomitique (20 % de quartz, 5 % de feldspath, 35 % de séricite, 5 % de chlorite, 20 % de dolomite) ; litage assez fin et très régulier ; teinte alternativement gris verdâtre et gris violacé et de grès dolomitico-phylliteux (40 % de quartz, 5 % de feldspath, 20 % de séricite et chlorite, 25 % de dolomite calciteuse) ; en gros bancs ; souvent teinte gris verdâtre, parfois gris violacé, ou gris vert à taches violacées ; on les appelle souvent macignos - dans la partie supérieure, bancs ou horizons de calcaire franc (90 % de calcite) ; teinte rose ; souvent oolitiques, bien stratifiés - puissance totale : 300 à plus de 1000 m. Voir photos n° 31 et 32.
- le Ks.1.2.1 : dolomie massive ou finement et régulièrement litée, teinte rose ou gris clair ; ce niveau porte le nom de "calcaire rose" ; épaisseur, environ 5 m. Voir photo n° 30.
- le Ks.1.1 : mixtite ; le ciment (environ 80 % de la roche) est constitué de grains détritiques très mal classés (20 μ à 1 mm) entourés par une pâte séricito-dolomitique très fine (15 %

de dolomite) ; les éléments (2 mm à 5 cm de diamètre) sont enrobés dans le ciment ; éléments et grains détritiques sont formés de quartz, quartzite, feldspath, agate, shale, granite ; teinte gris violacé ; puissance, 40 à 50 m. Voir photo n° 28.

Voilà comment ces formations évoluent vers le sud :

- le Ks.3 n'est connu qu'au nord de l'Arc, sous forme d'arkoses subhorizontales qui couronnent les plateaux de Kundelungu et de Bianco. Il existe peut-être dans l'axe des grands synclinaux qui passent entre l'Arc cuprifère et le plateau de Kundelungu, sous forme de sédiments plus fins.
- le Ks.2. Suite à la disparition des grès feldspathiques et du calcaire à cherts, le Ks.2.1 ne se différencie plus du Ks.2.2, à partir du milieu de l'Arc. L'épaisseur peut dépasser 1 km.
- le Ks.1.3 devient plus argileux. On le trouve dans des zones déprimées, entre le Ks.2 et le Ks.1.2.2 qui résistent mieux à l'érosion. Son épaisseur peut atteindre 380 m.
- le Ks.1.2.2 perd ses bancs de calcaire oolitique. Sa puissance croît jusqu'à dépasser 1000 m.
- le Ks.1.2.1, mince et très altérable, affleure très rarement. Il semble rester pareil à lui-même sur toute la largeur de l'Arc.
- le Ks.1.1 subit une modification notable sur la bordure sud de l'Arc cuprifère. Le ciment (80 % de la roche) devient une pélite sériciteuse avec environ 20 % de dolomite et un peu de pennine. Les éléments, qui dépassent rarement 2 cm, sont des débris de quartz, de quartzite et de calcaire ou dolomie, en proportion indéterminée. La teinte varie du gris au gris verdâtre. L'épaisseur est d'environ 30 m. Voir photo n° 29.

Si on ne considère que les formations connues au nord et au sud de l'Arc (Ks.1.1 + Ks.1.2 + Ks.1.3), la puissance totale passe de 500 à 1300 mètres environ (cfr. figure 11).

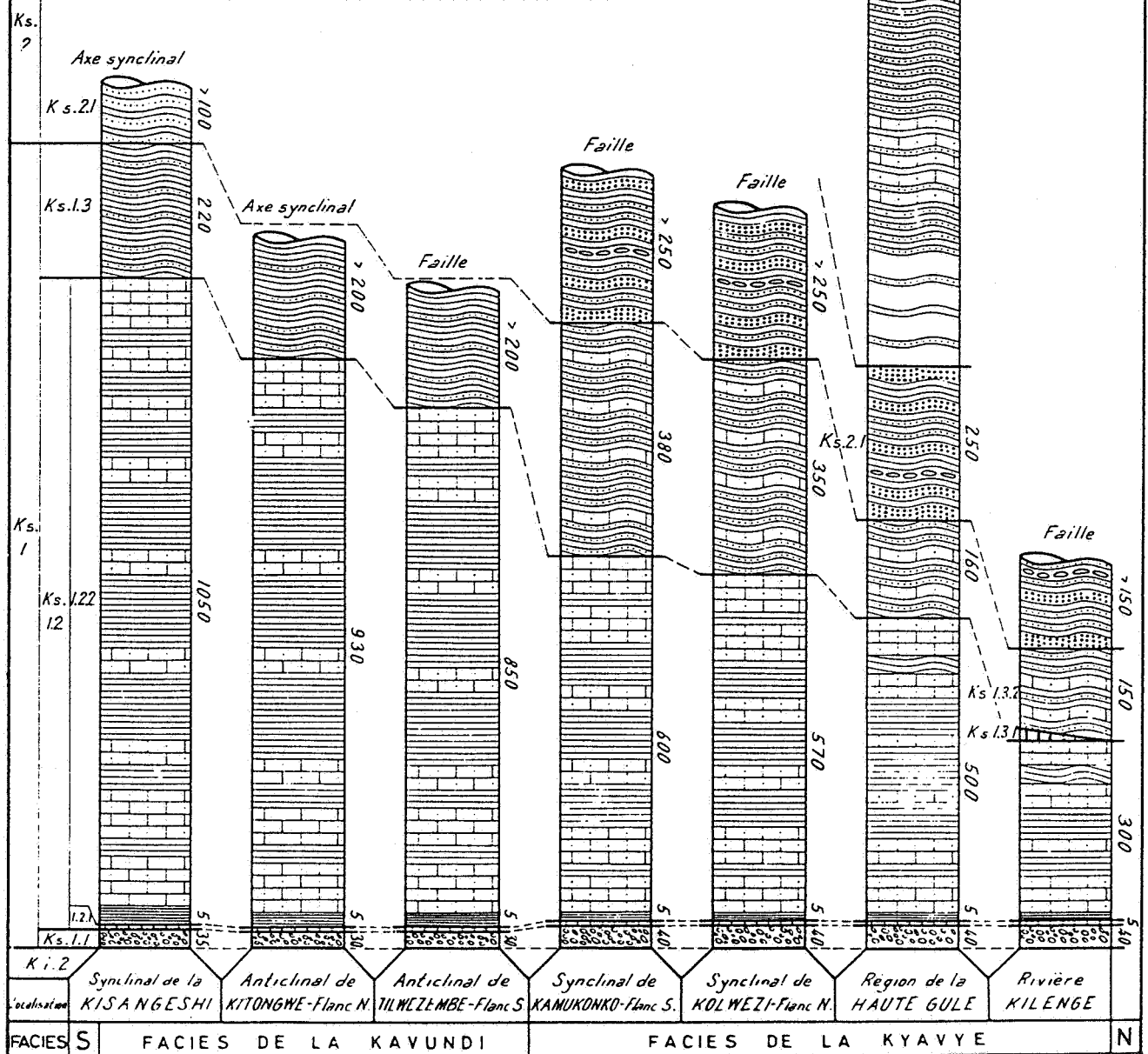
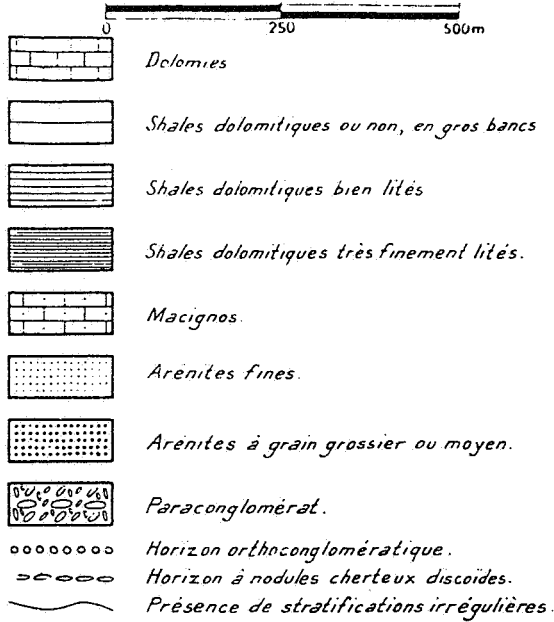
Au point de vue genèse, la sédimentation marine s'est poursuivie.

Le Ks.1.1 ressemble beaucoup au Ki.1.1, hormis la dimension réduite de ses éléments. Ses contacts avec les roches encaissantes s'effectuent aussi sans discontinuité. Son épaisseur est également très régulière, avec une diminution vers le sud, contrairement à toutes les autres Formations du Ki. et du Ks. Il pourrait donc être une tillite marine comme le Ki.1.1. Les éléments calcaro-dolomitiques proviennent probablement du Niveau du Calcaire de Kakontwe. Ce dernier ne s'étant déposé qu'à partir du sud de l'Arc, sans doute a-t-il émergé loin au sud, peut-être en Zambie ? Le caractère grossier du ciment dans le nord indique un dépôt au cours d'une phase régressive.

On assiste ensuite à un épisode transgressif : apport abondant de matériel détritique qui se dépose dans un

Figure 11

SUPERGROUPE DU KUNDELUNGU SUPERIEUR Ks
ECHELLES STRATIGRAPHIQUES



milieu calme, sous une épaisse lame d'eau à l'endroit de l'Arc, avec passage à la zone néritique plus au nord (calcaire oolitique). C'est le Ks.1.2.

Le reste de la succession stratigraphique, avec ses litages irréguliers, révèle le comblement du bassin en voie de subsidence, le Ks.2.1 et le Ks.3 indiquant deux phases régressives secondaires.

3. HISTOIRE SEDIMENTOLOGIQUE DU KATANGIEN DE L'ARC CUPRIFERE

Voici comment je conçois la suite des événements qui ont donné naissance au Katangien :

a. Transgression marine, avec formation d'un tapis de conglomérats et d'arénites dans un golfe ouvert au sud et bordé au nord-ouest comme à l'est par des reliefs.

b. Isolement d'une vaste lagune dans le golfe. Dépôt d'évaporites, puis de siltstones dolomitiques, avec apport probable de matériel volcanique, puis encore d'évaporites. Le tout dans des conditions oxydantes, sous un climat chaud, l'activité biologique restant faible. C'est le R.1.

c. Dans la même lagune, sous un climat chaud. Succession de périodes à sédimentation principalement biochimique, parfois évaporitique, dans un milieu réducteur, suite à des épisodes secs ou à une pente continentale faible, et de périodes à sédimentation principalement détritique en milieu réducteur ou légèrement oxydant, suite à des épisodes humides ou à une forte pente continentale. C'est l'ensemble R.2 + 2.3 + R.4.1.

d. Transgression marine qui recouvre la lagune sous un climat froid. Dépôt de boues argilo-sableuses dans un milieu d'abord légèrement réducteur, puis euxinique. C'est le R.4.2.

e. Première glaciation. Etablissement d'un inlandsis sur le continent et régression avec émergence du R.4.1 au nord. La calotte glaciaire atteint le rivage et forme un glacier flottant qui racle localement le fond et se disperse en icebergs vers le sud. Accumulation dans un milieu réducteur de boues argilo-dolomitiques grises ou noires, dans lesquels sont enrobés des éléments parfois volumineux, libérés par la fonte des glaces. Le till marin, très épais à proximité du continent, s'amincit pour finir par disparaître vers le sud. Un réchauffement temporaire provoque le dépôt de sédiments détritiques, grossiers au nord, fins au sud. Le tout constitue le Ki.1.1.

f. Réchauffement modéré du climat. Fonte de l'inlandsis, forte transgression marine et apport terrigène abondant, dans un milieu d'abord réducteur, puis oxydant, du moins à proximité des côtes. Dépôt d'argile peu carbonatée d'abord rubanée et foncée, puis massive et violacée. Le tout est remplacé par des arénites rouges vers le nord, près du rivage et par des boues calcaro-dolomitiques loin au sud, là où l'apport terrigène ne parvient plus. C'est l'ensemble Ki.1.2 + Ki.1.3.

g. Régression secondaire, suivie par une

faible transgression, dans un climat tempéré. Apport détritique abondant dans un milieu de moins en moins réducteur. Remplissage du bassin par des boues argilo-gréseuses, avec horizons de sable grossier qui disparaissent au sud mais envahissent tout le Groupe au nord. Première phase tectonique notable avec émergence loin au sud. C'est le Ki.2.

h. Seconde glaciation, avec établissement d'un inlandsis sur les terres émergées et régression de la mer. Un till marin se sédimente. Sa pâte est rouge et grossière au nord (milieu agité et oxydant). Elle est gris verdâtre et fine au sud (milieu calme, un peu réducteur). Les éléments proviennent du continent septentrional au nord, et de la terre émergée méridionale au sud. C'est le Ks.1.1.

i. Court épisode à climat très sec. Les glaciers n'atteignent plus la mer. Il se forme des boues dolomitiques. C'est le Ks.1.2.1.

j. Etablissement d'un climat chaud et humide, ce qui provoque la fonte de l'inlandsis et une reprise de l'apport terrigène. Forte transgression. Des boues argilo-sableuses s'accumulent dans un milieu très calme, tantôt légèrement réducteur, tantôt un peu oxydant. C'est le Ks.1.2.2. Le bassin de sédimentation se comble et l'épaisseur de la tranche d'eau diminue. Il en résulte le dépôt au nord de calcaire oolitique (sommets du Ks.1.2.2), puis partout d'argiles peu sableuses et carbonatées, à litage irrégulier. C'est le Ki.1.3.

k. Légère régression, qui se traduit par l'accumulation de sables fins et d'argiles dolomitiques, avec des bancs de sable feldspathique grossier au nord. L'horizon de calcaire à cherts résulte d'un court épisode sec, à faible apport terrigène. La régression correspond à une importante phase tectonique qui se produit au sud de l'Arc. C'est le Ks.2.1.

l. Faible transgression, avec retour aux conditions qui prévalaient lors du dépôt du Ks.1.3. C'est le Ks.2.2, qui ne s'est probablement formé qu'au nord des terres émergées suite au récent plissement. L'apport terrigène est considérable et de grandes quantités de sédiments comblent le bassin en voie de subsidence.

m. Régression marquée dans le nord, sous un climat chaud et humide. Les conditions sont franchement oxydantes. Il se forme un tapis de sables rouges avec passées argileuses ou conglomératiques, qui marque probablement la fin de la sédimentation dans le golfe du Shaba.

Par la suite, tous ces dépôts subissent la diagenèse, avec formation de chlorite magnésienne dans le Roan, peut-être à partir d'un matériau partiellement volcanique et de saumures. Un métamorphisme régional se développe vers le sud, avec apparition de biotite, de scapolite, d'épidote, de hornblende et de grenat (François *et al.*, 1981).

1. ORIGINE DU BASSIN DE SEDIMENTATION

La dépression dans laquelle le Roan s'est déposé a été considérée comme un rift post-kibarien (Lefebvre, 1978). Dans ce cas, le contact Kibarien-Roan devrait se faire le plus souvent par l'intermédiaire de failles radiales. Je n'ai rien constaté de tel le long du promontoire de Zilo, pas plus au nord de Kolwezi (contact observé sur 60 km) qu'à hauteur de Lubudi et de Mitwaba. En outre, les empilements sédimentaires qui remplissent les rifts comportent ordinairement un fort pourcentage de roches franchement volcaniques. Or il n'y en a guère dans le Roan, sauf au sein du R.4 des environs de Likasi (Lefebvre, 1973) et par endroits dans le R.3 et le R.2 (Lefebvre *et al.*, 1975). Enfin, les fossés d'effondrement n'engendrent pas des tectoniques tangentielles compressives semblables à celle connue dans l'Arc. Il s'agit donc d'une hypothèse qui doit encore être étayée par des observations. En attendant, je garderai l'ancienne conception d'une plate-forme continentale en forme de golfe, graduellement submergée par une transgression marine.

2. LES PHASES PRECOCES DE L'OROGENESE KATANGIENNE

2.1. La discordance entre le Groupe de Muashya R.4 et les Formations sous-jacentes

Au Shaba, les trois Groupes inférieurs du Roan sont partout disloqués en une sorte de mégabrèche avec des éléments parfois kilométriques de formations dolomitiques qui appartiennent au R.2 ou au R.3, noyés dans une masse de siltstones chlorito-dolomitiques triturés. Voir les photos n° 38 et 39.

Il ne s'agit manifestement pas du résultat de mouvements tectoniques précoces, survenus avant le dépôt du R.4, lequel se serait sédimenté en discordance sur un ensemble plissé et érodé. On a supposé que les siltstones ont joué le rôle de "couches savon", fluant et se disloquant sous l'effet des efforts tectoniques. Les ensembles dolomitiques, déstabilisés, se seraient alors brisés en morceaux (Schuiling, 1947). Cette interprétation n'est guère convaincante. Dans le monde, en effet, les alternances de formations pélitiques et dolomitiques qui se sont plissées régulièrement, sans fluage ni dislocation, sont innombrables.

Par la suite, de Magnée (1977) souligne les analogies existant entre les structures du Roan et la tectonique saline. Il en déduit l'existence d'assises évaporitiques puissantes dans ce Supergroupe. Ultérieurement, Buffard *et al.* (1979) supposent que les sources salines connues au Shaba proviennent de couches de halite localisées dans le R.4. Pour ma part, je me rallie à ces hypothèses qui expliquent à la fois les lacunes stratigraphiques du Roan, sa dislocation généralisée en mégabrèche et les formes tectoniques particulières dont nous parlerons plus loin.

2.2. Le passage du Roan au Kundelungu inférieur

La présence dans le Ki.1.1 de cailloux oolitiques nécessite une érosion du R.4.1 dans le nord du golfe shabien. L'émergence correspondante n'est pas nécessairement due à un plissement. Un abaissement eustatique du niveau marin, consécutif à une glaciation, l'a peut-être produite. Par ailleurs, les lacunes locales du R.4.2 n'indiquent pas forcément des soulèvements avec émergence. Elles pourraient provenir d'un raclage de pélites encore meubles couronnant des hauts-fonds par des glaces flottantes.

2.3. Le passage du Kundelungu inférieur au Kundelungu supérieur

Partout où le passage entre le Ki. et le Ks. est observable, il se fait d'une façon insensible, progressive, en concordance. Pourtant, le Ks.1.1 méridional contient des cailloux de calcaire qui pourraient provenir du Ki., plus précisément du Ki.1.2.2 (Niveau de Kakontwe). Ce dernier ne s'étant pas déposé au nord de l'Arc, il faut supposer qu'il a émergé au sud, en Zambie.

2.4. En résumé, les levés effectués dans l'Arc cuprifère n'ont pas décelé de mouvement tectonique précoce. Il y a peut-être eu un soulèvement en Zambie, alors que le dépôt du Kundelungu inférieur s'achevait.

3. LA PHASE KOLWEZIENNE

Les levés précis effectués dans les deux tiers occidentaux de l'Arc cuprifère ont mis en évidence une première phase tectonique majeure de l'orogénèse katangienne. C'est la phase Kolwezienne. Elle s'est manifestée par un glissement de la couverture vers le nord, causé peut-être par la gravité. Elle semble avoir épargné les socles anciens.

Ce mouvement a produit des plis à plans axiaux déversés vers le nord. Dans l'ouest de l'Arc, le flanc sud d'un des anticlinaux ainsi formés a fortement chevauché le flanc nord. Il s'est transformé en massif charrié et se superpose, le long d'une faille dite "de Kansuki", au flanc nord devenu massif autochtone. La faille de Kansuki se situe partout à un horizon à peu près constant de l'autochtone, plus précisément à quelque 200 m au-dessus de la base du Ks.2.1 (Demesmaeker *et al.*, 1963 ; François, 1973a).

Ne voyant pas comment la nappe de charriage aurait pu repousser devant elle les quelques 2000 m de sédiments du Ks.2.2 et du Ks.3, en suivant les plis de l'autochtone, j'en ai déduit qu'elle s'est mise en place juste après le dépôt du Ks.2.1, sur des formations restées horizontales (Demesmaeker *et al.*, 1963). C'est la phase Kolwezienne de la tectonique.

L'amplitude du charriage est mal connue, faute de sondage traversant le massif charrié. Le chiffre de 75 km est donné suite à la réapparition du massif autochtone dans une fenêtre tectonique, un peu au nord de Kengere, sur le méridien

de Kolwezi (François *et al.*, 1981). La faille de Kansuki se retrouve vers l'est, tout au long du tracé sinueux indiqué sur la figure 12, pour se perdre dans un des anticlinaux des monts Dipompa. Le rejet diminue vers l'est, pour finalement s'annuler. La même faille se retrouve plus au nord, entourant le lambeau charrié de Kolwezi, ainsi que le Roan de Tombolo et des Klippes.

Le charriage de Kolwezi semble relayé en direction du sud-est par les anticlinaux de Kambove, puis de l'Etoile. Ils se caractérisent par le chevauchement du flanc sud sur le flanc nord. Je suppose qu'ils proviennent, comme la faille de Kansuki, d'un glissement de la couverture vers le nord, au cours de la phase Kolwezienne de la tectonique (voir photo n° 40).

La mise en place du charriage de Kolwezi a produit des structures fort intéressantes. Citons par exemple les nombreux lambeaux de poussée de dimension parfois considérable (jusqu'à 10 X 10 km en affleurement), qui furent arrachés à l'autochtone et entraînés vers le nord, entre le fleuve Lualaba et Tenke (cfr. figure 12). Citons aussi un front de nappe que j'ai localisé d'abord à l'est de Tshilongo (François, 1973), puis au nord de Tenke. On y voit du Roan bréchié qui s'encapuchonne entre deux ensembles de Kundelungu autochtone, dont l'un s'est déposé avant la mise en place du charriage, et l'autre après.

4. LA PHASE KUNDELUNGIENNE

Mes levés montrent que la faille de Kansuki, subhorizontale à l'origine, a été fortement déformée, d'où son allure tortueuse qui apparaît clairement sur la figure 12. Ils prouvent aussi l'existence d'un plissement à plans axiaux déversés vers le sud. Dans certains des anticlinaux ainsi formés, c'est le flanc nord qui chevauche le flanc sud, le rejet pouvant atteindre 10 kilomètres.

Un de ces anticlinaux, qui passe un peu au nord de Kabolela (anticlinal de Kakanda), déforme la faille chevauchante de Kambove (cfr. François, 1973, et fig. 13). De même, près du gîte barytifère de Sablinga, un accident qui date de la phase Kolwezienne est infléchi par le pli anticlinal de Tanga, au coeur duquel il pénètre profondément (fig. 14).

Il y a donc eu une deuxième phase majeure de plissement appelée "Kundelungienne", qui a gauchi des structures nées de la phase Kolwezienne. Il est intéressant de noter que le plissement qui, en Zambie, a agi à la fois sur le socle et sur la couverture, a donné des plis à plans axiaux déversés vers le sud (Mendelsohn, 1961). La phase Kundelungienne aurait donc affecté à la fois le socle et l'ensemble du Système Katangien.

5. LES FAILLES A EXTRUSION

Mes levés ont mis en évidence des alignements étirés et discontinus de mégabèches de Roan, bordés de part et d'autre par des formations d'âge très divers, allant du R.4 au Ks.2. Ces

structures ne sont pas dues à des plis anticlinaux. Elles jalonnent d'importants accidents d'allure légèrement onduleuse qui, souvent, recoupent les couches en biseau. Un sondage d'environ 550 m, foré à Sesa, a montré qu'elles s'enracinent profondément. Je les ai interprétées comme le résultat de la remontée de roches du Roan le long de failles qui ont localement affaibli la résistance de la couverture kundelungienne. De tels mouvements sont de nature diapirique et n'ont lieu que si le matériel profond est moins dense que les roches sus-jacentes, et très plastique. Ils constituent un argument de poids en faveur de l'existence d'importantes formations évaporitiques dans le Roan du Shaba.

J'ai cartographié trois de ces alignements à l'ouest du méridien 27° est. Ce sont les "failles à extrusion" de Monwezi, de Sesa et de Kamatanda. Il y en a également, moins bien connues, à l'est du même méridien. Je vais les décrire sommairement ci-après.

5.1. La faille à extrusion de Monwezi

Cette structure s'étend sur une longueur de 170 km au moins, entre Kalongwe à l'ouest et Shomberwa à l'est (fig. 12). Son repérage est aisé là où de vastes plages du Roan la soulignent, comme à Shinkolobwe.

Entre ces accumulations, l'accident disparaît sous du recouvrement. Il se manifeste alors parfois par des discordances d'âge ou d'allures entre les massifs qui le bordent.

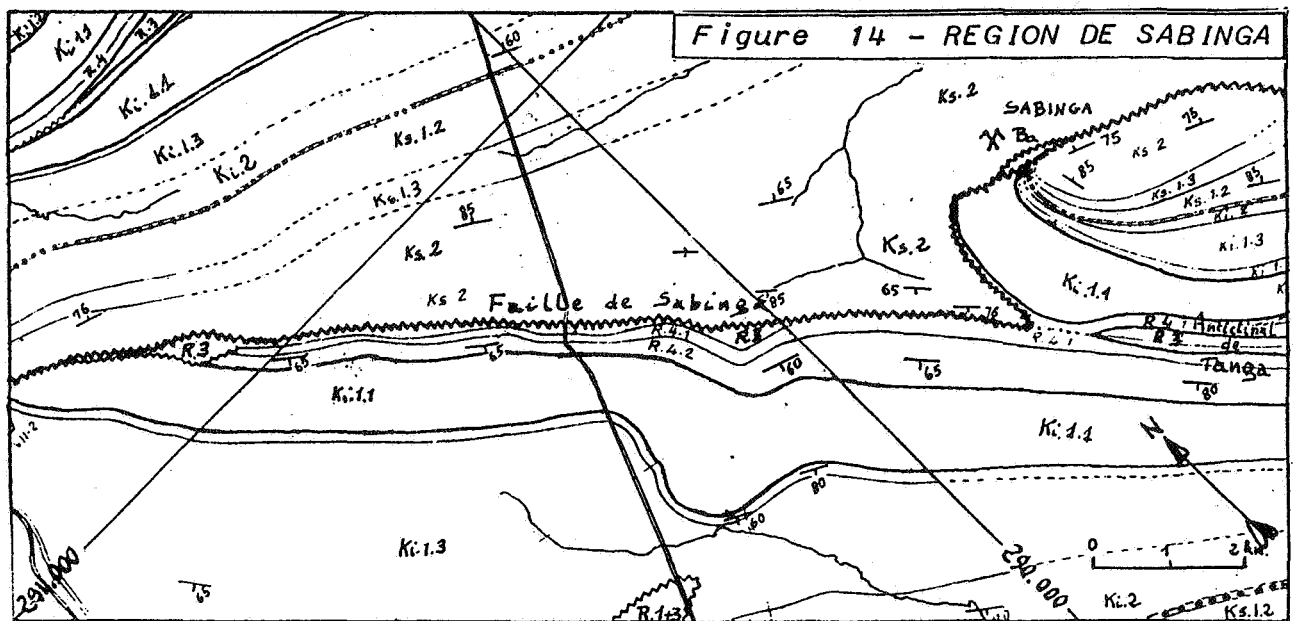
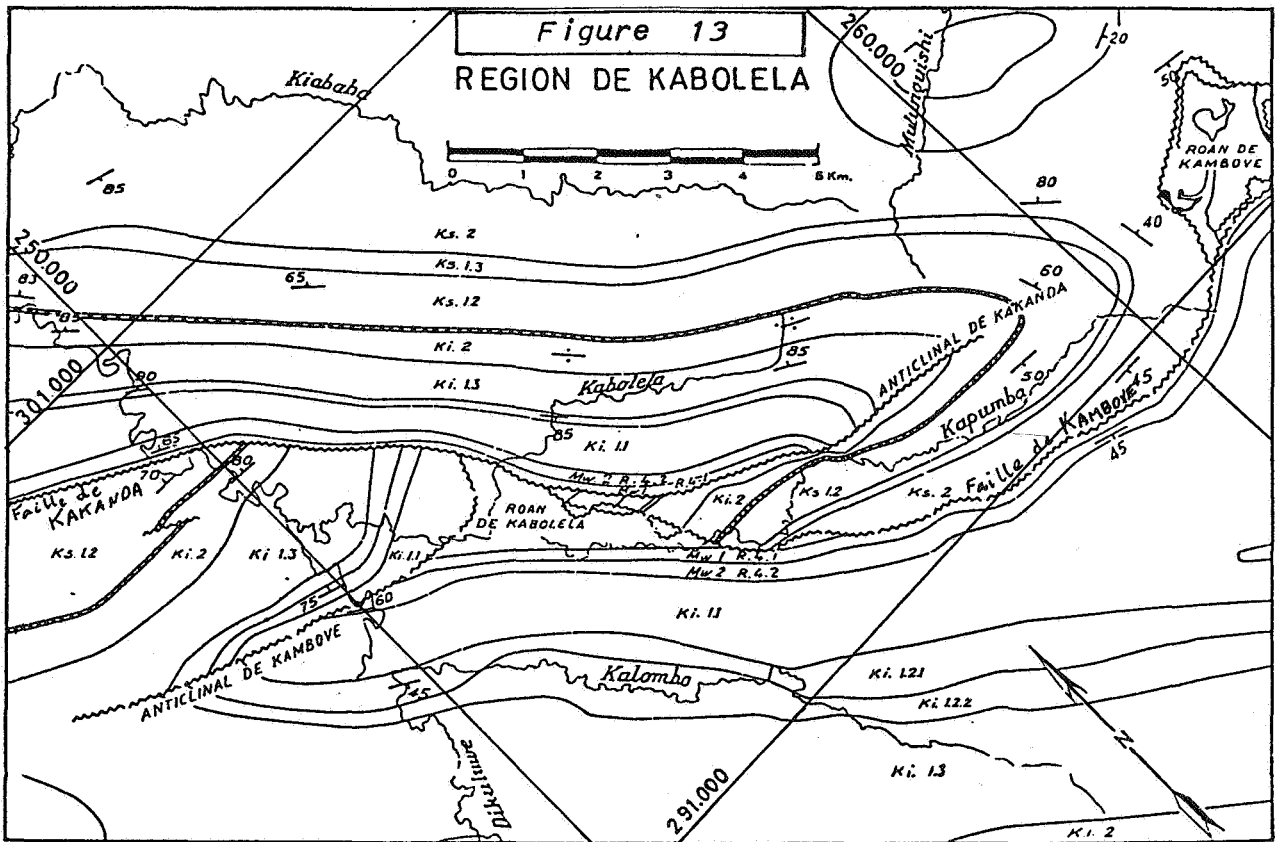
Plusieurs gisements ont été découverts dans des débris de R.2 le long de la faille de Monwezi : Kalongwe, Mindigi, Swambo, Shinkolobwe.

5.2. La faille à extrusion de Sesa

C'est un accident orienté N45°W qui traverse en diagonale le synclinorium de Kambove, sur une longueur de 30 km (fig. 12). Il débute par une déchirure dans le flanc sud de l'anticlinal de Mulungwishi, pour disparaître complètement à quelques kilomètres au NW de Likasi. Il ne semble pas présenter de rejet horizontal notable. Le Roan axial est large de 0 à 2,5 km et recèle les gisements Shanguluwe, Kamfundwa, Kazibizi et Sesa.

5.3. La faille à extrusion de Kamatanda

Une plage de Roan de 3 X 1,2 km affleure à 5 km au NE de Likasi, isolée dans le Kundelungu inférieur du flanc nord du synclinorium de Kambove. Outre les siltstones et roches siliceuses habituelles, on y trouve un débris de R.2, le gisement de Kamatanda (fig. 12). Ce n'est pas une klippe. En effet, elle se prolonge par une faille sinueuse, qui se perd dans du Roan au sud de Luambo. Cet accident se manifeste dans une tranchée de la voie ferrée Likasi-Kolwezi par 200 mètres de siltstones bréchiés et de roches siliceuses diverses. Kamatanda fait donc partie d'une faille jalonnée d'extrusions.



5.4. Les failles à extrusion à l'est de la Lufira

La partie de l'Arc situé à l'est de la rivière Lufira est encore assez mal connue, faute de levés détaillés. Cependant, j'y ai rencontré, en plusieurs endroits, des paquets de Roan qui ont certainement émergé suite à des remontées extrusives. Citons les cas suivants (cfr. figure n° 15) :

- ensemble Kebumba-Kampesimesi, avec le gisement de Kamwali ;
- ensemble Sokoroshe I et II ;
- ensemble de Tshifufiamashi, avec le gisement très intéressant de Kinsevere ;
- ensemble Kapota-Mapandwe ;
- le Roan de Karukuruku nord.

5.5. Remarques concernant les extrusions

a. Les paquets de Roan extrusif se situent-ils bien le long de failles continues, ou dans une suite de cassures isolées plus ou moins importantes ? Pour répondre à cette question, il faudrait effectuer de nombreuses recherches par sondages, ce qui ne se justifie pas économiquement. Je signale simplement que la continuité a été constatée chaque fois que les conditions d'affleurement étaient favorables. Parfois, comme entre Sesa et Kazibizi, j'ai vu deux ensembles de Kundelungu d'âge différent (dans ce cas du Ks.1.2.2 et du Ks.2), séparés par quelques décimètres de brèche et de roche siliceuse (rapport inédit).

b. On peut se demander si la remontée extrusive est la cause ou le résultat de l'existence d'une faille. A mon avis, la seconde hypothèse est la plus vraisemblable. Ce sont des failles qui, en diminuant la résistance de la couverture kundelungienne, ont permis les remontées extrusives du Roan, malaisément explicables sans la présence d'importantes formations salines actuellement disparues.

c. L'âge des structures extrusives prête à discussion. Pour la faille de Monwezi, j'ai constaté qu'elle coupe huit plis anticlinaux qui semblent se correspondre deux à deux, avec un rejet horizontal dextre d'environ 5 km. S'il en est bien ainsi, elle serait postérieure au plissement et serait due à une phase tardive de la tectonique. La faille de Sesa ne semble pas avoir provoqué de rejet horizontal notable. Je suppose donc qu'elle date de la phase Kundelungienne. La faille de Kamatanda, par contre, pourrait être antérieure à cet événement, car elle épouse plus ou moins les allures des massifs qui la bordent.

d. Les relations entre les failles à extrusion et le socle ne sont pas connues. En effet, les régions dans lesquelles ces accidents existent sont toutes situées loin des affleurements de socle.

6. LES RABOTAGES DE FLANCS D'ANTICLINAUX

Il n'est pas rare de voir une portion du flanc d'un anticlinal remplacée par de la mégabrèche de Roan. Dans un cas, observé au NW de Kakanda, le flanc a visiblement subi une flexion et s'est brisé. Le Roan a comblé le vide ainsi

créé en remontant de la profondeur. Ailleurs, le Roan semble avoir arraché une partie du flanc pour s'y substituer. C'est en bordure d'une structure de ce genre que se situe le gisement de Kipushi (fig. 16).

En général, ces rabotages coïncident avec une faille transversale qui a affaibli la résistance du flanc d'anticlinal concerné. Ils constituent un argument de plus en faveur du caractère évaporitique d'une partie du Katangien.

7. TECTOGENESE DE L'ARC CUPRIFERE DU SHABA

Il est souvent difficile de retrouver dans les chaînes anciennes les structures engendrées par la tectonique globale. C'est le cas pour l'orogène Katangien, dont la cartographie précise est encore incomplète et dont une partie importante a disparu par érosion, ou est cachée par des dépôts plus récents.

En ce qui concerne les manifestations orogéniques précoces, l'émergence peu marquée qui a lieu sur la bordure nord du bassin de sédimentation, et qui s'est traduite par la présence d'éléments de R.4 dans le Ki.1.1, pourrait correspondre à une régression temporaire provoquée par l'accumulation d'un inlandsis, sans mouvement tectonique notable. Par contre, l'existence de cailloux du Ki.1.2 (Formation de Kakontwe) dans le Ks.1.1 trahit un soulèvement important localisé loin au sud de l'Arc cuprifère, peut-être le long des dômes de socle qui s'alignent actuellement entre les massifs de la Kafue et de la Kabompo (François *et al.*, 1981). Il a pu surgir au droit d'une zone de subduction, à l'instar des guirlandes d'îles de la mer des Caraïbes.

La faille Kolwezienne est survenue durant le dépôt du Kundelungu supérieur. Les plis et les chevauchements engendrés alors sont inexplicables sans un glissement de grande amplitude (plus de 70 km) de la couverture vers le nord, sous l'effet de la gravité. Au sud de l'Arc, un nouveau soulèvement serait donc survenu, amplifiant celui dont il a été question ci-dessus. D'où naissance de loupes de glissement dont les limites méridionales sont peut-être visibles sur le méridien de Kolwezi (François *et al.*, 1981).

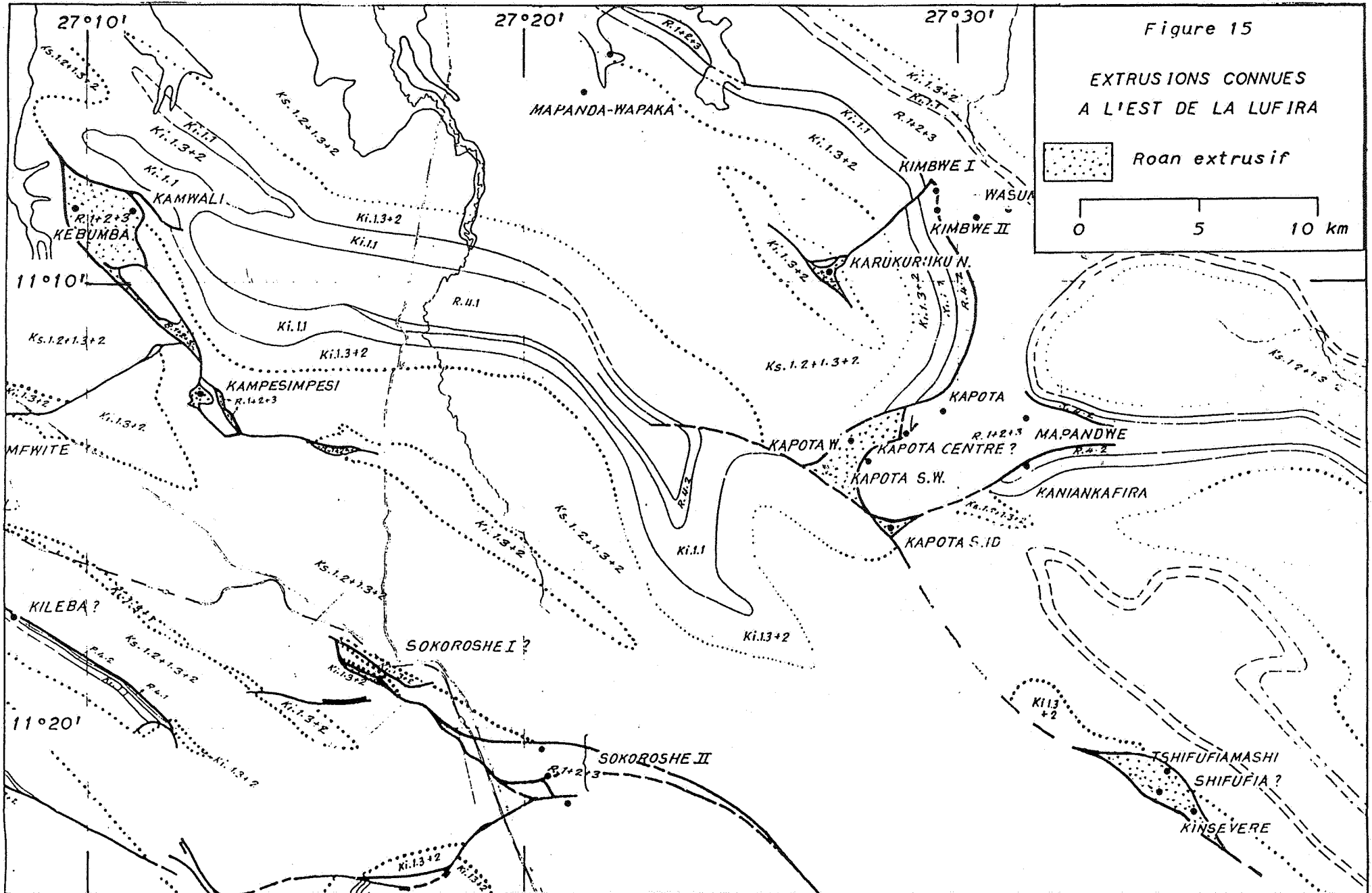
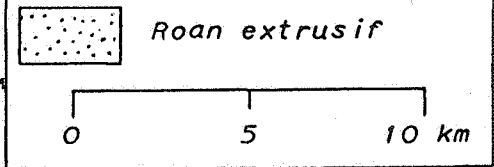
La faille Kundelungienne a influencé à la fois le socle et l'ensemble du Katangien. Elle s'exprime par des plis déversés vers le sud et des chevauchements orientés dans la même direction. Elle pourrait provenir des efforts de compression imposés à la plate-forme par le mouvement de subduction.

La phase Monwezienne se traduit par de grandes failles jalonnées de remontées diapryques, nées soit pendant, soit après la phase Kundelungienne. Elle a peut-être affecté le socle, mais il n'y a aucune certitude à cet égard, pas plus que sur la cause de ces déchirures.

Tous ces mouvements ont probablement été facilités par la présence de formations évaporitiques dans le Roan. La dislocation en mégabrèche de ce supergroupe a

Figure 15

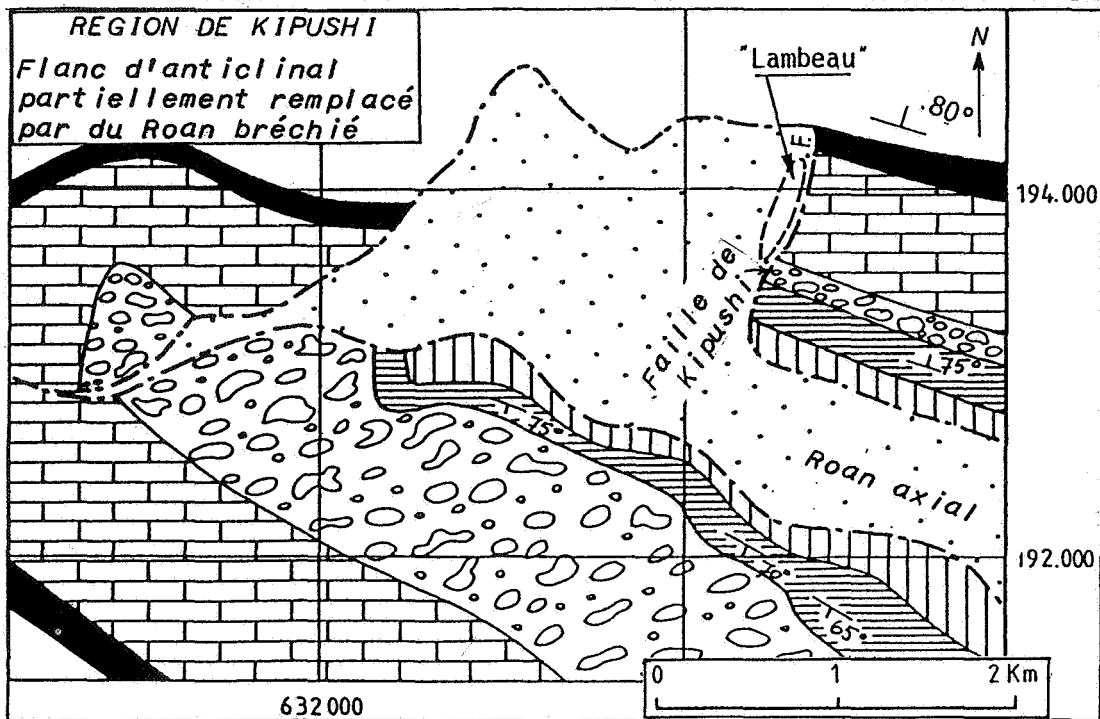
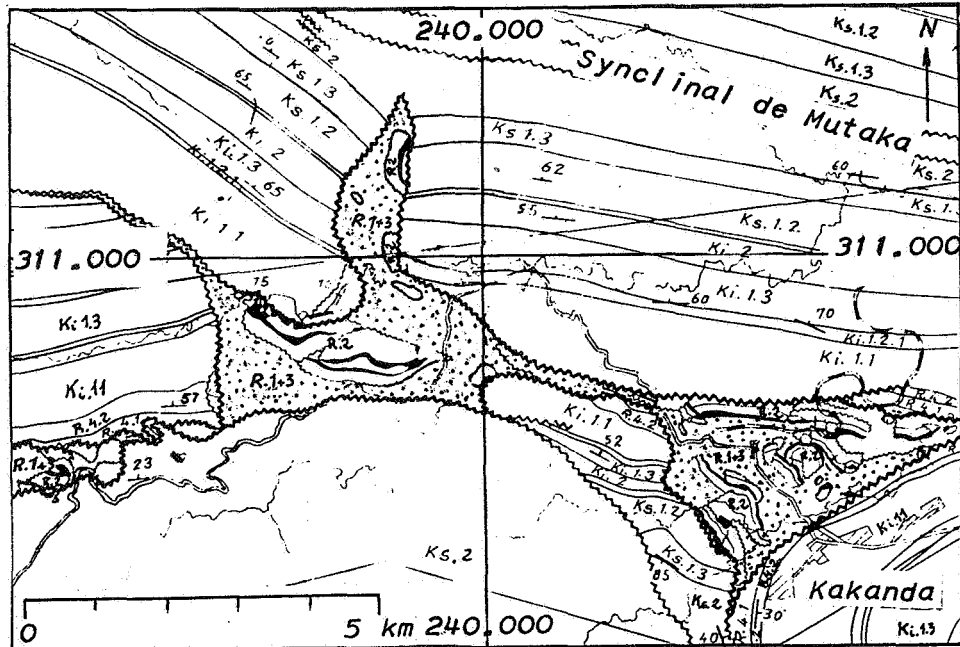
EXTRUSIONS CONNUES
A L'EST DE LA LUFIRA



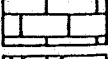
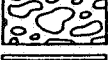

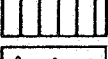
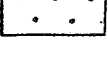


43

REGION DE KAKANDA

ROAN INJECTE DANS LE FLANC SUD DU SYNCLINAL DE MUTAKA



- Ki.2  Shales dolomitiques plus ou moins gréseux, à litage souvent fin, parfois irrégulier.
- Ki.1.3  "Série récurrente" : alternance de dolomies et de shales dolomitiques en bancs minces.
- Ki.1.2  Dolomies diverses, englobant le niveau du "Calcaire de Kakontwe" ou Ki.1.2.2.
- Ki.1.1  Mixtite nommée "Grand Conglomérat" (tillite ?).
- R.4.2  Shales plus ou moins gréseux rubanés (Mwashya supérieur).
- R.4.1  Dolomies siliceuses, shales dolomitiques, avec horizons d'hématite (Mwashya inférieur).
- R.3+R.1  Ensemble bréchié de siltstones dolomitiques et de dolomies (mégabrèche de Roan).

vraisemblablement commencé avec les premiers mouvements tectoniques importants (phase Kolwezienne), et s'est poursuivie ensuite.

Les corrélations entre les phases de la tectonique et les datations absolues ne sont pas claires. Les uraninites trouvées dans les structures extrusives (gisements de Kalongwe, Swambo et Shin-kolobwe) donnent des âges de ca 706, 670 et 620 Ma. Ils correspondent peut-être aux trois phases déterminées dans l'Arc. Les âges sensiblement inférieurs accusés par d'autres minerais, localisés dans des anticlinaux : ca 580, 550 et 520 Ma, à Menda, Kamoto, Kambove Ouest et Musoshi ne semblent pas se rapporter aux mouvements tectoniques qui ont créé la chaîne Katangienne (Cahen *et al.*, 1971).

TROISIEME PARTIE - LES MINERALISATIONS

Il ne sera pas question ici des gisements de fer et des occurrences de barytine, dont l'intérêt économique est pratiquement nul à l'heure actuelle. Signalons toutefois que les horizons fer-rifères du R.4.1, longtemps connus seulement à l'état altéré, en surface, ont été traversés en profondeur (env. 450 m) par des sondages de Kambove. Ils sont minces (quelques décimètres) et faits d'hématite massive (Cailteux, 1983). Il est donc probable que les minerais de fer bien connus dans le Mwashya ne naissent pas de l'altération de couches pyritifères, mais se sont déposés directement sous forme d'hématite.

La quasi-totalité des occurrences en métaux non ferreux connues dans le sud du Shaba sont cuprifères. J'en ai dénombré 236 (François, 1974). Restent deux gisements de plomb-zinc sans ou avec très peu de cuivre, ainsi qu'une faible occurrence de nickel.

Beaucoup de ces gîtes ne sont connus que par des affleurements ou des fouilles très superficielles, dans la zone où les sulfures ont subi l'altération supergène et où les métaux sont remobilisés. Leurs contenus et formes originels sont donc souvent ignorés ou mal connus.

Voici comment ils se présentent macroscopiquement et mon opinion sur leur genèse.

1. OCCURRENCES CUPRIFERES STRATIFORMES LIEES A UN ACCROISSEMENT BRUSQUE DU CARACTERE REDUCTEUR DU MILIEU

C'est le type de gîte le plus commun, lié à des couches sombres qui succèdent à des roches plus claires, parfois rougeâtres.

La première de ces séquences, à la base du R.2, recèle la grande majorité des gisements exploitables du Shaba. C'est la seule que je décrirai en détail. D'autres, moins nettes, se situent plus haut dans la série. Le cuivre y est sous forme de chalcopryrite s'altérant en malachite. Les teneurs sont généralement inférieures à 0,5 %. La minéralisation est probablement syngénétique. On en trouve dans le R.4.1, à la base du Ki.2, dans le Ks.1.1 (Petit Conglomérat) et dans

certains horizons du Ks.1.2 et du Ks.2.

1.1. Caractéristiques macroscopiques principales des minéralisations cupro-cobaltifères du R.2

L'échelle stratigraphique et les teneurs en Cu et Co de quelques gisements sont schématisées sur les figures 17, 18 et 19. Ces minéralisations se présentent de la façon que voici :

a. Elles se localisent dans deux ore-bodies de teinte grise. L'ore-body inférieur, épais de 10 à 15 m, est microgréseux à la base, puis dolomitico-siliceux (RAT grises + D. stat + RSF). Il succède au R.1 détritico-dolomitique de teinte lilas, après une discontinuité généralisée qui pourrait correspondre à une couche évaporitique disparue. Suit un biostrome dolomitique algaire massif souvent disloqué, épais de 0 à 25 m, de teinte claire, pratiquement stérile (RSC). Suit enfin le second ore-body de siltstone dolomitique épais de 5 à 10 m (SD de base). Localement, on observe une ou deux intercalations décimétriques de roche semblables près du sommet ou de la base des RSC. Voir photo n° 41.

b. Sous la zone d'altération supergène, elles sont constituées par des sulfures. Dans la grande majorité des débris de R.2, il s'agit de pyrite, accompagnée parfois d'un peu de chalcopryrite et de carrollite. Plus rarement, la chalcosine et la bornite sont abondamment représentées aux dépens de la pyrite, ce qui donne les gisements cupro-cobaltifères exploitables.

c. Ces sulfures sont finement disséminés dans la gangue. Ils occupent aussi des plages millimétriques ou centimétriques dans des nodules ou des cassures, accompagnés de quartz et de dolomite. On les trouve aussi dans les intercalations détritiques des RSC (voir photos n° 6, 7, 8, 11 et 42).

d. Ces minéralisations sont indépendantes de la nature de la gangue qui les contient, qui peut être indifféremment un grès fin chlorito-dolomitique, une dolomie siliceuse ou un siltstone dolomitico séricitique.

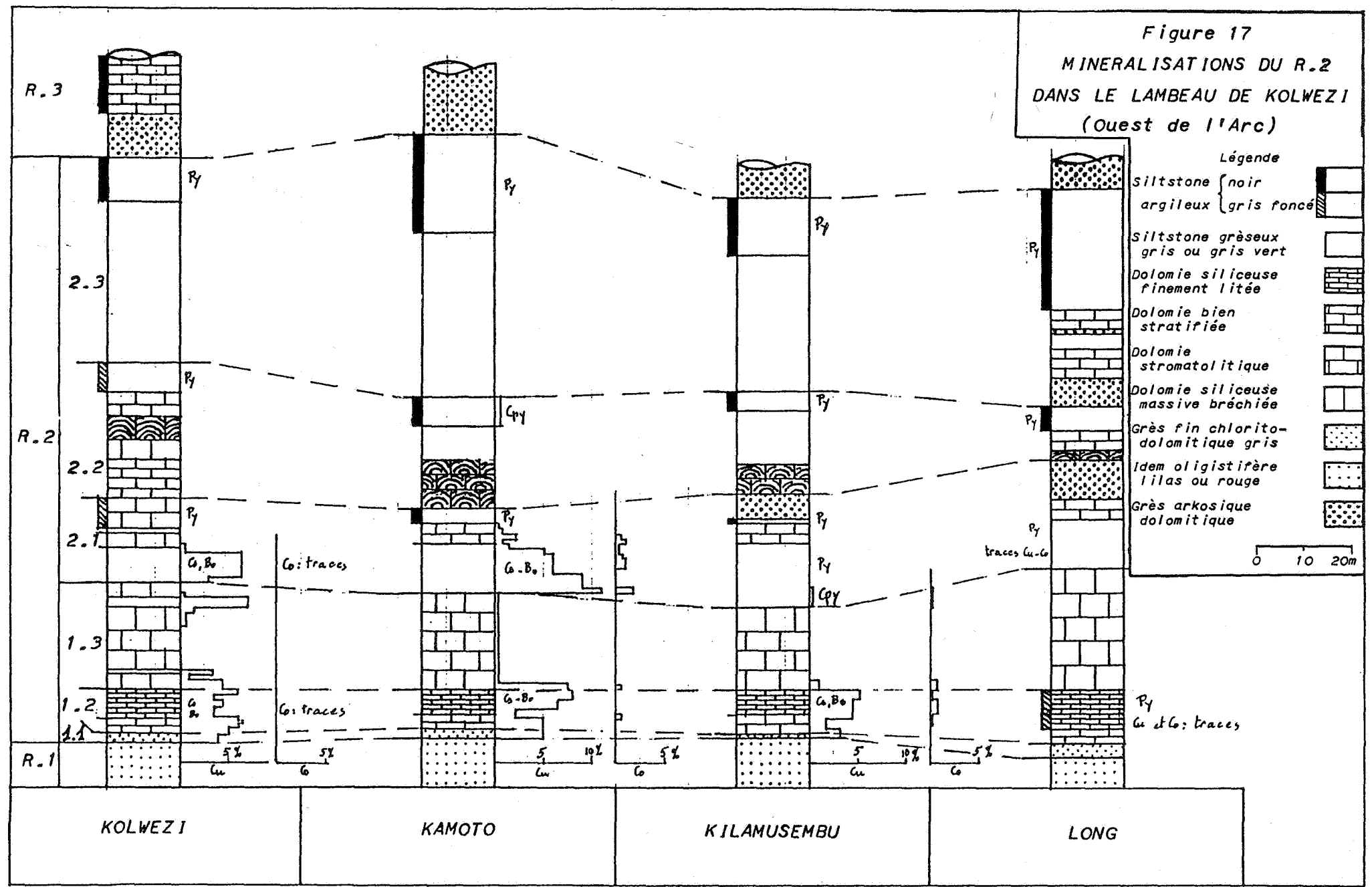
e. Les sulfures cuprifères se localisent presque toujours dans des roches finement et régulièrement litées. La carrollite peut parfois abonder dans des dolomies massives.

f. Les minéralisations sont brusquement interrompues par les failles transversales et les brèches microgréseuses, toujours stériles, qui limitent les débris de R.2.

g. Elles ont été découvertes dans tous les types de structures tectoniques qui ont permis au Roan d'affleurer : extrusions et anticlinaux complets à enracinement vertical, anticlinaux à flancs chevauchants qui s'enracinent obliquement au nord ou au sud, lambeaux charriés isolés dans des cuvettes de Kundelungu.

h. La présence de sulfures, qu'ils soient de fer, de cuivre ou de cobalt, est visiblement liée au passage à des conditions de dépôt plus réductrices. C'est au premier de ces passages, qui est aussi le plus contrasté (R.2 après le R.1) que sont liées les plus fortes valeurs en sulfures, qui d'ailleurs varient relativement peu (aux alentours de 8 %, pyrite comprise). L'ore-body supérieur se situe au passage entre les RSC, très claires, et les SD

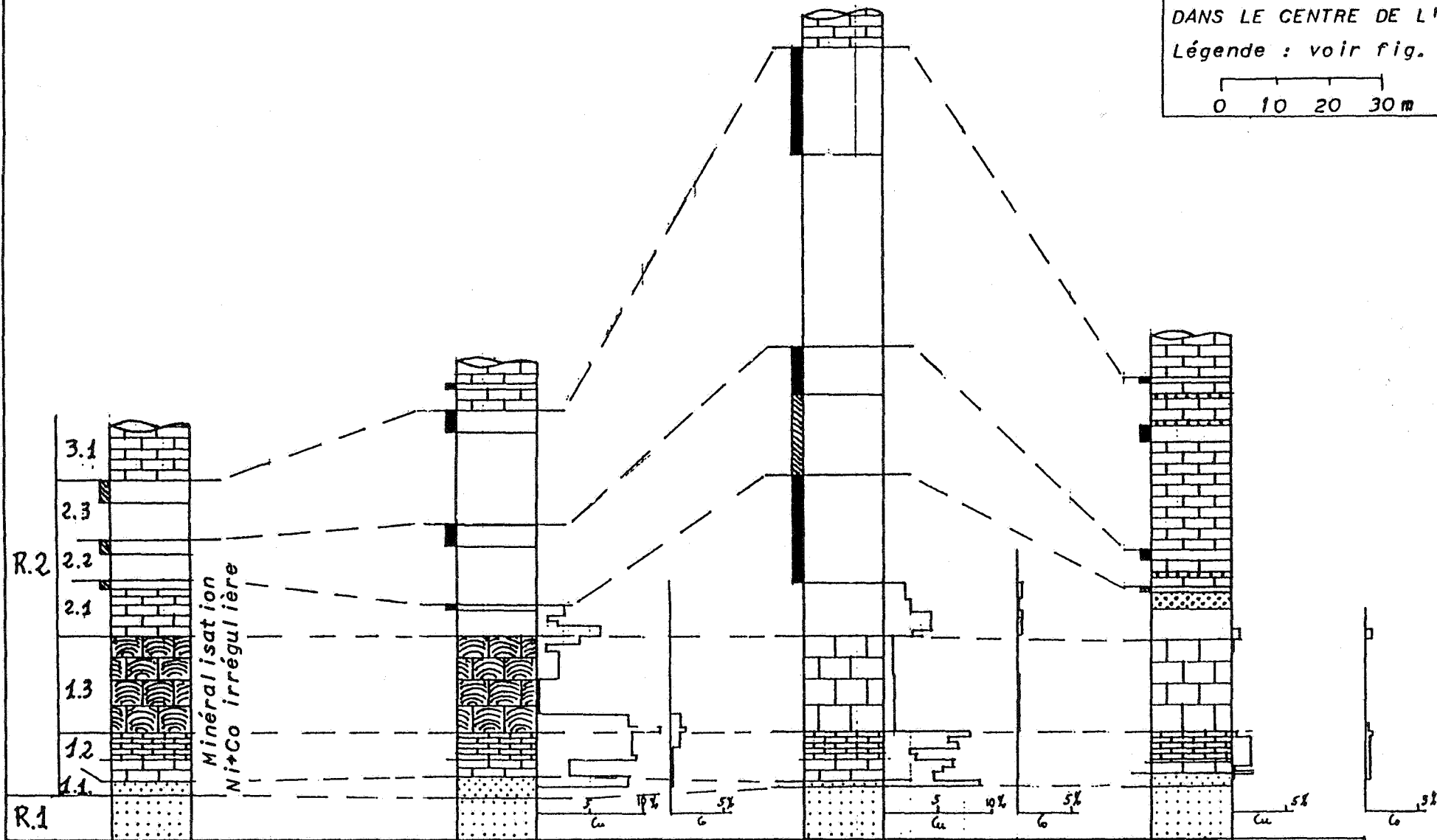
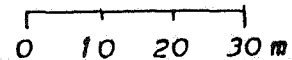
Figure 17
 MINERALISATIONS DU R.2
 DANS LE LAMBEAU DE KOLWEZI
 (Ouest de l'Arc)



Sud

Nord

Figure 18
 MINERALISATIONS DU R.2
 DANS LE CENTRE DE L'ARC
 Légende : voir fig. 17

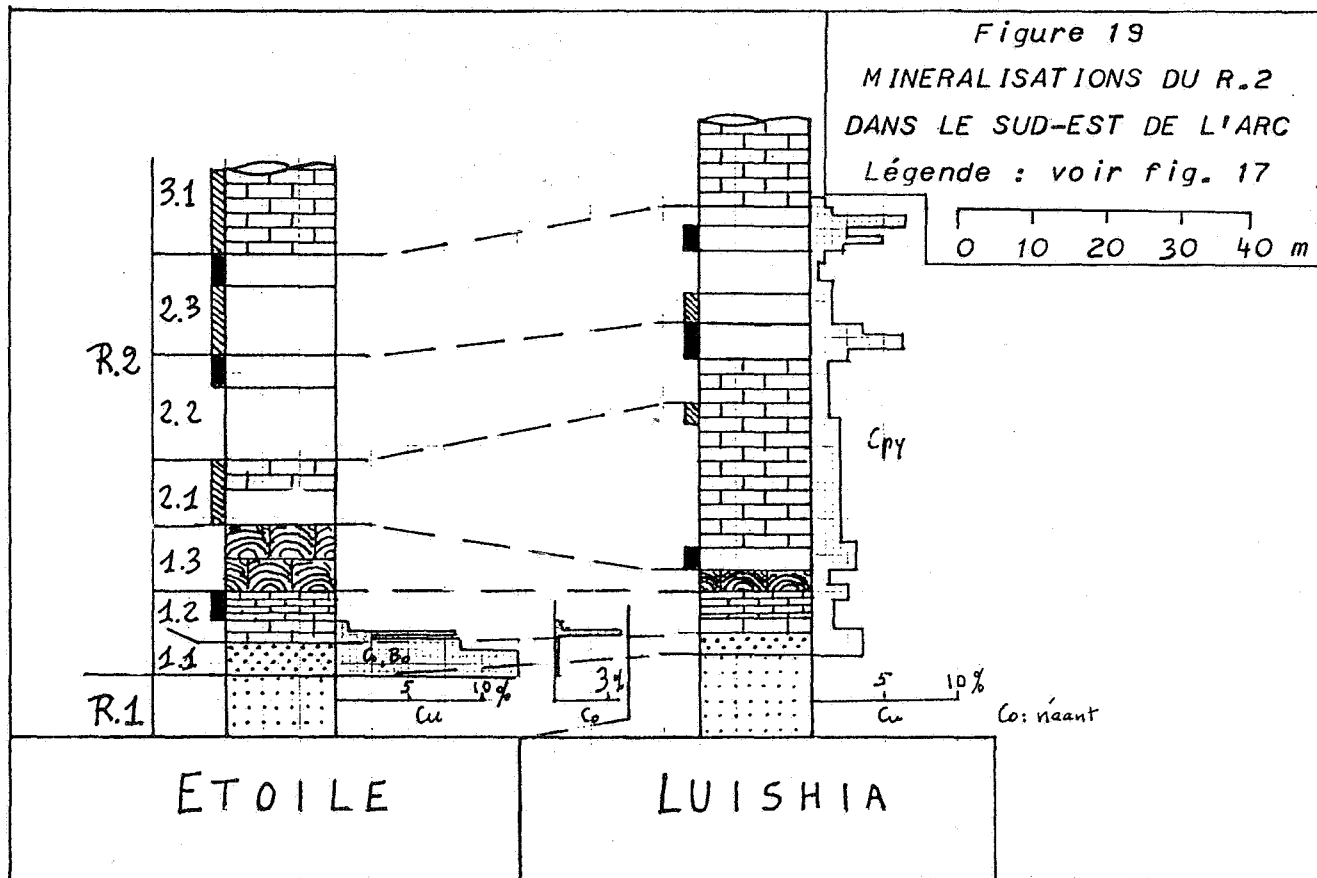


SH INKOLOBWE

KAMBOVE

FUNGURUME

KABWE LUNONO
(Tenke)



gris. Pour plus de détails, voir Oosterbosch (1960).

i. On observe un zonage assez constant des minéraux cuprifères et ferrifères dans le sens vertical : de haut en bas, hématite (R.1) - chalcosine + bornite (R.2.1 et R.2.2.1) - chalcopryrite + pyrite ou pyrite seule (R.2.2.2). En général, la teneur en cuivre passe par des maxima à la base des deux ore-bodies, et au sommet de l'ore-body inférieur. Celui-ci est presque toujours plus riche en cuivre que l'ore-body supérieur.

j. En ce qui concerne le cobalt, il y a souvent un enrichissement sur les lisières de chacun des ore-bodies, avec une partie plus pauvre au centre. L'ore-body supérieur est généralement plus cobaltifère que l'inférieur, mais il y a des exceptions à cette règle (cas de Kambove, figure 18).

k. Il semble bien que les minéralisations cupro-cobaltifères du R.2 étaient originellement discontinues, en taches isolées, séparées par des zones pyriteuses. La fréquence de ces taches était grossièrement liée aux faciès du R.2 (François, 1974). Plus précisément, j'ai constaté que les débris qui appartiennent aux faciès intermédiaires sont les mieux et les plus fréquemment minéralisés en cuivre et en cobalt. Il y aurait donc une zone favorable, qui coïncide avec le maximum d'épaisseur du R.2.2 (SD). Au sud comme au nord, teneurs et puissance du R.2.2 décroissent (cfr. figures 17 & 18).

l. Les minéralisations cupro-cobaltifères du R.2 s'étendent plus largement dans l'ore-body inférieur que dans le supérieur. Il n'y a pas d'exception à cette règle.

m. Des observations faites dans le Lambeau de Kolwezi montrent que le maximum du cobalt est décalé vers le nord par rap-

port à celui du cuivre. Ce zonage peut-être local.

n. Quelques débris de R.2 contiennent des minéralisations anormales. Citons par exemple Luishia (figure 19), où le cobalt manque et le cuivre est présent, en teneurs relativement faibles (1 à 3 %), sur toute l'épaisseur du R.2.1, du R.2.2, et même dans une partie du R.2.3, sous forme de chalcopryrite.

o. Signalons, pour terminer, la présence très locale, dans des débris de R.2 situés sur la bordure sud de l'Arc cuprifère, de nickel (Shinkolobwe, Swambo, Kasompi) et de traces de zinc (Kaboleta, Shinkolobwe). Signalons aussi la présence d'uranium et de nombreux accompagnateurs (Au, Ag, Pt, Pd, V, Se, Mo, Ce) dans de nombreux débris de R.2. Il sera plus longuement question de ces minéralisations dans le chapitre consacré aux gîtes uranifères.

1.2. Hypothèses sur la genèse des minéralisations cupro-cobaltifères stratiformes de la base du R.2

Age de la minéralisation. Les caractéristiques données dans les paragraphes f, g et h appuient l'hypothèse d'une minéralisation précoce, antérieure à la première phase tectonique importante (phase Kolwezienne), et indépendante des mouvements qui ont amené les gisements à leur emplacement actuel.

Dépôt de la pyrite. Les minéralisations pyriteuses avec chalcopryrite subordonnée dont il est question dans les paragraphes b et c pourraient être d'origine strictement syngénétique. Suite à l'activité bactérienne, le fer et les traces de cuivre, en solution dans les saumures sulfatées de la lagune, se seraient déposés sous forme de sulfure dès que le milieu, très oxydant à l'origine, est devenu réducteur.

Dépôt des sulfures de métaux non ferreux. Les minéralisations sulfurées cupro-cobaltifères riches (paragraphe b, c, e, i) pourraient provenir du remplacement de la pyrite et de la chalcopryrite disséminées par de la chalcosine, de la bornite et de la carrollite, qui envahissent aussi les nodules et les cassures précoces. Ce phénomène serait également antérieur à la phase Kolwezienne, et pourrait avoir eu lieu durant la diagenèse, à partir de solutions cuprifères.

Cheminement des solutions cupro-cobaltifères. La prédilection évidente du cuivre pour l'ore-body inférieur (cfr. paragraphe 1) suggère que les saumures cuprifères ont abordé les formations minéralisées par le bas et non latéralement. Telle serait l'origine des fortes teneurs présentes parfois à la base du R.2 (cfr. Etoile, figure 19). Les RSC, peu pyritifères suite à leur dépôt dans un milieu agité, relativement oxydant, auraient été traversées localement par des solutions en restant pratiquement stériles. La propagation relativement aisée des fluides le long des joints de stratification explique l'étroite liaison des sulfures de cuivre avec deux horizons très bien lités (cfr. paragraphe 1).

Cause de la disposition en taches de la minéralisation (cfr. paragraphe h). Je suppose que la couche d'évaporite hypothétique qui séparait le R.2 du R.1 était localement très mince, et aurait de ce fait laissé passer les saumures cupro-cobaltifères à des endroits privilégiés (voir croquis figure 20).

Origine des métaux. Ce problème n'est pas clairement élucidé. Cailteux (1983) suppose un lessivage de niveaux pyroclastiques existant sous les corps minéralisés. Les métaux, contenus à des teneurs anormalement élevées dans ce type de sédiments, auraient été dissous dans l'eau du bassin. Cette eau, piégée dans des sabkhas, aurait formé des saumures riches en métaux. Elle aurait ensuite filtré le long de couches finement litées, et les métaux se seraient précipités au contact d'eaux interstitielles douces, chargées de H₂S, CH₄, CO₂, SO₄.

Cette hypothèse ne rend pas compte de la disposition en taches des minerais, ni de leur prédilection pour l'ore-body inférieur. On peut imaginer que les eaux météoriques venues du continent, ainsi que celles issues de la compaction des sédiments meubles, de la déshydratation du gypse et de la transformation des minéraux argileux en chlorite, ont filtré à travers la base du Roan en se réchauffant et en se chargeant de sels aux dépens des évaporites du R.1. Transformées en saumures chaudes chimiquement très actives, elles ont dissous les sels métalliques présents dans le R.1 et le socle, où des ensembles volcaniques existent probablement. Ainsi se seraient formées les solutions cupro-cobaltifères qui ont donné naissance aux taches riches en Cu et Co.

2. OCCURRENCES URANIFÈRES DANS LE GROUPE DES MINES

2.1. Caractéristiques principales

Toutes les minéralisations uranifères connues dans l'Arc cuprifère sont localisées dans le Groupe des Mines R.2. L'urane est accompagné de métaux précieux (Pd, Au, Pt, Ag), de sélénium, de vanadium, de molybdène et de cérium. On peut les classer dans deux types distincts :

- les occurrences d'allure stratiforme, situées dans les gisements cuprifères. Les mesures radiométriques effectuées sur les sondages qui traversent quelques gisements de cuivre et de cobalt révèlent l'existence d'une anomalie radioactive dans les RAT grises, c'est à dire à la base de l'ore-body inférieur. La teneur en uranium varie entre 60 et 400 ppm (Audéoud *et al.*, 1984). On rencontre aussi localement des minéralisations apparentes, souvent très riches, remplissant de petites cassures qui traversent la base du R.2 (RAT grises, D. strat et RSF). En outre, des minéralisations faibles et diffuses se manifestent plus haut dans le Groupe, d'autant plus rares qu'on s'éloigne plus des RAT grises (François, 1974).

Ces occurrences ont été trouvées dans des structures anticlinales produites indifféremment par les phases Kolwezienne et Kundelungienne de la tectonique. Il s'agit de 16 gisements de Cu-Co disséminés tout le long de l'Arc cuprifère. Plusieurs autres ont pu passer inaperçues, surtout lorsque l'uraninite est dépourvue de ses produits d'altération. Au fait, il en existe au moins une dans chaque groupe de gisements. On n'en a cependant pas découvert dans le R.2 de faciès nord, comme celui qui affleure près de Tenke.

Le tonnage en U308 contenu atteint parfois des valeurs non négligeables : 2500 tonnes à Musonoi-Extension, par exemple. Une petite partie a été stockée, mais il n'y a pas eu de récupération sélective systématique, pour ne pas gêner l'extraction des minerais cuprifères.

- les gisements d'allure filonienne, avec un contrôle tectonique évident. C'est le cas de Shinkolobwe, de Swambo et de Kalongwe (Thoreau *et al.*, 1955 et 1958).

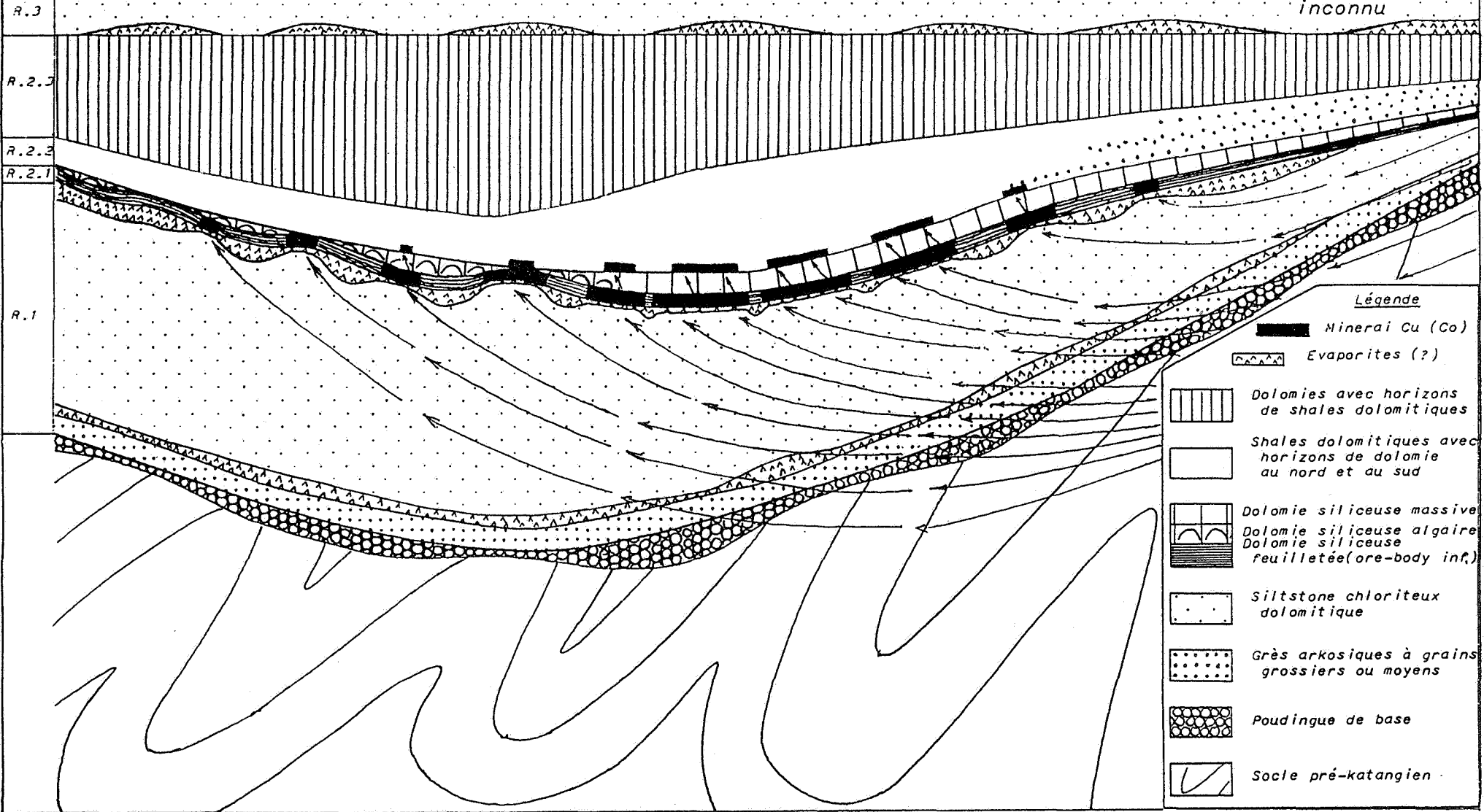
Ils sont tous situés sur la bordure sud de l'Arc, dans des mégabrèches occupant la faille extrusive de Monwezi. Les deux premiers sont nickélicifères.

La majeure partie du minerai (minéraux d'altération près de la surface, uraninite plus bas) est confinée dans une ou plusieurs failles qui traversent ou limitent des débris de R.2. Le reste se présente sous forme de fines disséminations ou de petites concrétions, surtout dans l'ore-body inférieur. La minéralisation semble disparaître en profondeur. Le tonnage total en U308 varie beaucoup : 40 000 tonnes à Shinkolobwe, 600 tonnes à Swambo, 150 à Kalongwe.

Figure 20

MODELE HYPOTHETIQUE PROPOSE POUR LA GENESE DES MINERALISATIONS CUPRO-COBALTIFERES RICHES DU SHABA

Faciès méridional inconnu Faciès Luishia Faciès Kambove Faciès Kalumbwe Faciès Musonoi Faciès Long Faciès septentrional inconnu



Légende

Minerai Cu (Co)
Evaporites (?)

- Dolomies avec horizons de shales dolomitiques
- Shales dolomitiques avec horizons de dolomie au nord et au sud
- Dolomie siliceuse massive
Dolomie siliceuse algair
Dolomie siliceuse feuilletée (ore-body inf.)
- Siltstone chloriteux dolomitique
- Grès arkosiques à grains grossiers ou moyens
- Poudingue de base
- Socle pré-katangien

2.2. La genèse des minerais uranifères du Groupe des Mines

Ces minéralisations sont assez mal connues : seules celles appartenant à une extrusion, Shinkolobwe notamment, furent étudiées en détail (Thoreau *et al.*, 1933 ; Derricks *et al.*, 1955 et 1958).

L'uranium est partout lié d'une façon évidente à la base du R.2, là où il y a eu un passage brusque de conditions très oxydantes (R.1) à un environnement réducteur (RAT grises), souligné peut-être par une couche évaporitique. On sait qu'un tel changement provoque la précipitation de métaux dissous dans l'eau du bassin de sédimentation.

Je suppose donc qu'un protore uranifère précoce (ca 1050 Ma) s'est déposé avec le premier mètre du R.2, dans la moitié méridionale de l'Arc. Sa teneur aurait avoisiné celle trouvée dans les RAT grises par Audéoud *et al.* (1984), soit 300 ppm U308. Les mouvements tectoniques l'auraient disloqué et déplacé avec le reste du R.2.

Cette hypothèse justifie la localisation des occurrences d'uranium dans le sud de l'Arc, ainsi que leur présence dans le Lambeau de Kolwezi, amas de Roan isolé sur du Kundelungu stérile.

2.2.1. Cas des occurrences d'allure stratiforme

Les déterminations d'âge ont donné des valeurs relativement faibles : ca 520 à 580 Ma. Luishia fait exception, avec 620 Ma. Le chiffre de 520 Ma aurait pour cause un "événement thermique important", postérieur à la tectonique qui a affecté le Katangien, et encore inexpliqué (Cahen *et al.*, 1971). Il y aurait donc eu des remobilisations du protore uranifère, suivies d'une précipitation d'uraninite dans de petites cassures. Le tonnage total d'U308 est trop faible pour qu'un apport extérieur ait été nécessaire : un déplacement à courte distance, peut-être per descensum, peut suffire.

2.2.2. Cas des gisements de Kalongwe et Swambo

Ils appartiennent à une extrusion, et ne contiennent que quelques centaines de tonnes d'U308. Les datations ont donné respectivement ca 620 et 670 Ma. Elles pourraient correspondre à des remobilisations locales occasionnées par les phases Kundelungienne et Monwezienne de la tectonique.

2.2.3. Cas de Shinkolobwe

Ce gisement, nommé aussi "Kasolo", comporte trois débris contigus de R.2. Il fait aussi partie d'une extrusion. On y retrouve les deux âges cités au paragraphe précédent, et un autre plus élevé de ca 706 Ma (phase Kolwezienne ?). Le tonnage d'U308 est considérable : environ 40 000 tonnes.

En partant d'un protore épais de 1 mètre, à 300 ppm d'U308, et en supposant que la longueur horizontale moyenne de Kasolo est de 600 mètres, son extension verticale aurait dû dépasser 80 km pour fournir tout l'uranium extrait, ce qui est au moins vingt fois trop. Cette minéralisation remarquable n'a donc pas pu naître par le lessivage du protore présent dans les seuls débris de Kasolo.

Je suppose que ce débris de R.2 s'est individualisé au cours des phases Kolwezienne et Kundelungienne. Des remobilisations d'importance secondaire de l'uranium se seraient alors produites. Plus tard, au cours de la phase Monwezienne, le débris se serait disposé subverticalement, formant en quelque sorte une mèche poreuse qui descendait très bas dans l'extrusion. Les eaux imprégnant le Roan seraient descendues en dissolvant les évaporites et en se chargeant de sels métalliques aux dépens des débris de R.2 rencontrés en profondeur, pour remonter vers la surface le long du débris de Kasolo. Les métaux se seraient précipités sous forme d'oxydes d'urane et de sulfures, là où les saumures chaudes se mélangeaient à des eaux superficielles douces et froides.

2.3.4. Conclusion

Il faudra encore beaucoup de recherches pour élucider la genèse de l'uranium shabien. Il conviendrait en particulier de multiplier les mesures d'âge. Il est étrange en effet que les occurrences stratiformes, liées à la phase de plissement la plus ancienne, soient plus jeunes que les minerais filoniens prélevés dans une extrusion tectoniquement plus récente.

3. OCCURRENCES FILONIENNES DE Zn ET DE Pb LIEES AU NIVEAU CALCARO-DOLOMITIQUE DE KAKONTWE

Il existe trois gisements de ce type : Kipushi, Lombe et Kengere. Ils affleurent au sud de l'Arc cuprifère, le premier sur sa limite et les deux autres loin en-dehors. Il n'en sera donc question que très sommairement.

3.1. Caractéristiques principales

3.1.1. Kipushi

Ce gisement a été décrit en détail, notamment par Intiomale *et al.* (1974).

Un dôme anticlinal de forme elliptique affleure à 25 km au S60°W de Lubumbashi. Sa partie axiale est occupée par une brèche, mélange de dolomies et de pélites chloriteuses, avec passes de talc, appartenant probablement au R.3. Une portion de son flanc nord a disparu sur une longueur de 2 km, pour être remplacée par des formations mal connues, sans doute analogues à la brèche axiale (fig. 16). La faille, dite "de Kipushi", qui limite cette échancrure vers l'est, recoupe orthogonalement une partie du Kundelungu inférieur, représenté notamment par 500 mètres de dolomies (Formation de Kakontwe). Contre cette faille et séparé des dolomies par quelques mètres de brèche, on trouve le "Lambeau", sorte de plaque de Kundelungu (inférieur ou supérieur ?), longue de 400 m, épaisse au plus de 120 m et qui s'étend entre les niveaux - 50 et - 1500 m, parallèlement à la faille de Kipushi. Il existe donc entre cette dernière et le Lambeau une sorte de chenal occupé par une brèche et le long duquel se localise la colonne minéralisée. Celle-ci comprend de la chalcoppyrite et de la blende, avec bornite et galène subordonnées. Des apophyses de blende massive, entourée de pyrite, issues du filon principal, envahissent la dolomie, parfois sous forme de colonne descendante.

Une minéralisation en chalcopryrite disséminée, d'allure stratiforme, part du filon et se prolonge sur une centaine de mètres, le long du contact entre la dolomie et le shale dolomitique sus-jacent.

Le gisement, qui est connu depuis la surface jusqu'à plus de 1300 m de profondeur, a recelé au total quelque 10 Mt de zinc et 5 Mt de cuivre, accompagnés par Pb, As, Cd, Ge et Ag.

3.1.2. Lombe

Ce gîte se trouve à 80 km au S10°W de Likasi. Il est encore mal connu. On trouve dans la région un alignement anticlinal orienté N80°E, et dont l'axe est occupé par le Grand Conglomérat à l'est, et la Formation de Kakontwe à l'ouest, au-delà d'une faille qui traverse obliquement la structure (fig. 21).

La minéralisation superficielle consiste en deux pointements, l'un cuprifère à l'est, l'autre zinco-plombifère à l'ouest. Seul ce dernier a quelque importance. Il occupe un contact bréchié entre les dolomies de Kakontwe et des shales sus-jacents, sur le flanc nord de l'anticlinal.

La minéralisation en Zn-Pb forme un amas lenticulaire épais de 10 m, qui s'enfoncé en suivant la pente des couches (70°N). Il s'amincit rapidement en profondeur et se pince complètement vers 65 m. Il est relayé plus bas par un second amas dont la tête a été découverte par un sondage et dont je ne connais pas l'extension (fig. 22). On y trouve surtout de la blende, à laquelle s'ajoutent de la pyrite, de la galène, avec des traces de tennantite et de mispickel.

Lombe n'a pas été exploité. Son intérêt économique est très douteux.

3.1.3. Kengere

Ce gisement affleure à 50 km au sud de Kolwezi, dans un environnement géologique qui semble simple (François, 1981). Un important accident coupe longitudinalement un synclinal. Il est rempli par des brèches argilo-talqueuses, accompagnées de roches silico-ferrugineuses. La Formation Ki.1.2 (calcaires et dolomies de Kakontwe) affleure au sud, et le Ki.2 (shales dolomitico-gréseux) au nord. La lèvre nord est donc descendue par rapport à la lèvre sud, le rejet pouvant avoir atteint 5 km. Il constitue soit la limite sud d'une loupe de glissement, origine du charriage de Kolwezi, soit une extrusion.

Le gisement a été trouvé à environ 150 m de la lèvre sud, en plein milieu de la Formation de Kakontwe, qui se présente en succession renversée et pend de 45° à 60° vers le sud. On y voit un niveau de shale calcareux noir, épais de 25m, partiellement bréchié en son milieu, et traversé par une petite faille transversale à faible rejet (quelques mètres). C'est lui qui recèle la minéralisation, faite de pyrite, blende et galène, avec leurs produits d'oxydation près de la surface. Le minerai s'étend de part et d'autre de la faille, sur une centaine de mètres, avant de disparaître. Les sondages ont montré que sa puissance se

réduit à 2 ou 3 m en profondeur. L'altération supergène a certainement causé l'épaississement en surface de ce filon-couche.

Kengere a été exploité en carrière et a fourni environ 10 000 t de plomb. Le tonnage total en métaux pourrait atteindre 50 000 tonnes, le zinc prédominant et le cuivre étant pratiquement absent.

3.2. Remarques sur la genèse des minéralisations en Zn et Pb du niveau de Kakontwe

Ces minéralisations sont en étroite relation avec des failles affectant le Niveau de Kakontwe. Il s'agit manifestement de filons hydrothermaux de substitution, avec éventuellement un épanchement d'allure stratiforme le long d'un horizon favorable.

Kipushi se distingue par son importance et par la complexité de sa minéralisation. L'existence d'une sorte de chenal redressé rempli de brèche et surmonté d'un toit peu perméable a assurément joué un grand rôle dans sa genèse. Il pourrait avoir servi de conduit pour la branche montante d'une cellule de convection. Des eaux météoriques, transformées en saumures chaudes et minéralisées par un long filtrage à travers le Roan de l'axe anticlinal, l'auraient suivi en remontant vers la surface. Leur rencontre avec les eaux superficielles froides et douces aurait provoqué le dépôt des minéralisations. Les apophyses zincifères descendantes pourraient constituer la trace de circuits secondaires greffés sur la cellule principale (de Magnée *et al.*, 1987).

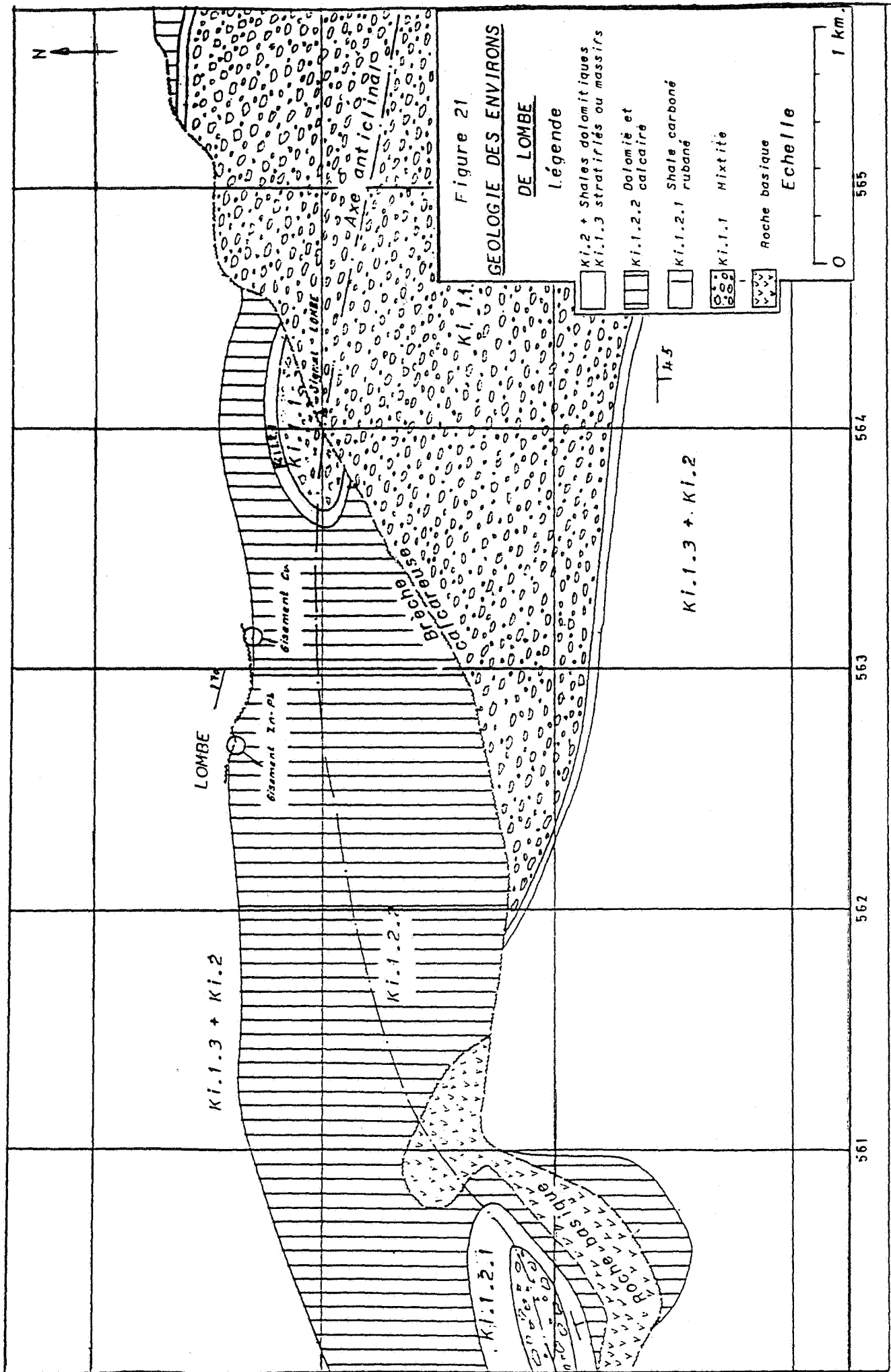
Lombe est trop mal connu pour qu'il soit possible de discuter de son origine. Il semble qu'il n'y ait pas de Roan à proximité, du moins en affleurement. Tel n'est pas le cas de Kengere. En effet, ce gisement est branché sur une faille qui pénètre probablement dans le Roan présent au nord. Elle a pu être la partie ascendante d'un circuit convectif analogue à celui de Kipushi, mais moins efficace.

L'origine des métaux reste problématique. Le cuivre de Kipushi pourrait provenir du lessivage de débris de R.2 : il y en a non loin au nord, dans l'anticlinal de Kasonta. En ce qui concerne le zinc, il a été signalé en petites quantités dans le sud de l'Arc cuprifère, à Shinkolobwe (Derriks *et al.*, 1958) et à Kbolela (Lefèbvre, 1976). Notons aussi la présence de roches basiques dans l'environnement plus ou moins proche des trois gisements.

CONCLUSIONS GENERALES

L'extension des levés détaillés dans la partie centrale de l'Arc cuprifère, entre le méridien 26°E et la rivière Lufira, ont confirmé et complété les résultats obtenus plus à l'ouest, dans la région de Kolwezi.

En ce qui concerne la stratigraphie :
- il conviendrait d'adopter pour le Ka-



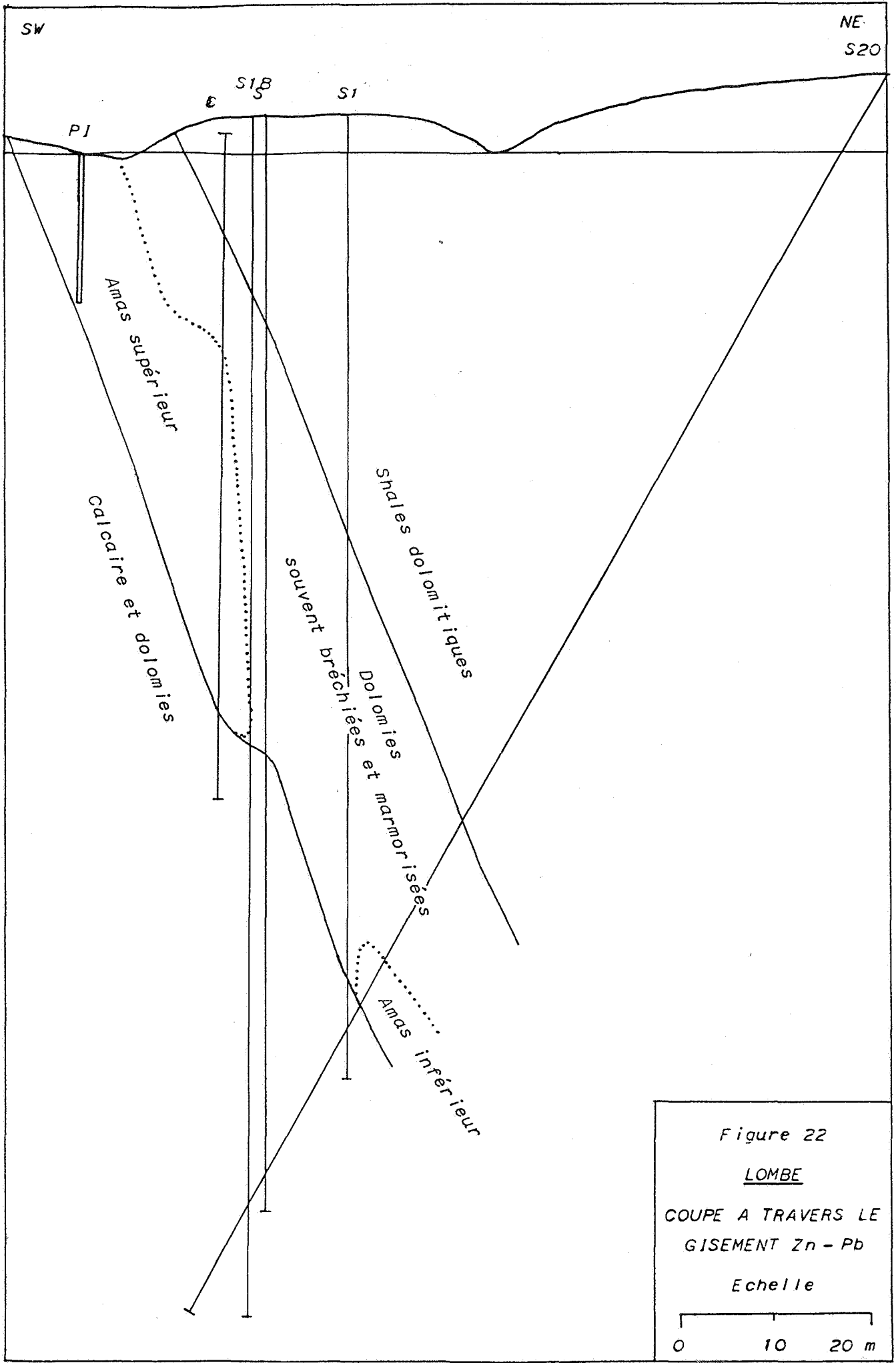


Figure 22
LOMBE
 COUPE A TRAVERS LE
 GISEMENT Zn - Pb
 Echelle

tangien une division en trois Supergroupes, basée sur les deux mixtites du Kundelungu ;

- les changements de faciès observés témoignent de l'existence d'une transgression marquée vers le nord, entrecoupée de régressions secondaires. Il n'y a pas d'indication précise sur la localisation de la limite sud du bassin de sédimentation ;

- le Supergroupe inférieur (Roan) s'est déposé dans un milieu lagunaire. Les lacunes reconnues à des niveaux bien déterminés du Roan proviennent peut-être de couches puissantes d'évaporites, actuellement disparues par fluage et dissolution ;

- l'importance du volcanisme comme source du matériel sédimentaire n'est pas encore établie avec précision.

En ce qui concerne la tectonique :

- certains éléments des mixtites sont le produit d'émissions localisées en dehors de l'Arc, et dont la cause et l'importance sont ignorées ;

- l'existence de deux grandes phases de plissement, à polarité dirigée en sens inverse, a été pleinement confirmée. La première, qui a produit un charriage de grande amplitude dans la région de Kolwezi, pourrait résulter d'un simple glissement de la couverture vers le nord, sous l'effet de la gravité. La seconde paraît plus importante. Elle a affecté à la fois le socle et la couverture, engendrant un train de plis déversés vers le sud ;

- plusieurs failles jalonnées de Roan extrusif ont été identifiées dans la partie centrale de l'Arc. Certaines pourraient être postérieures aux plissements ;

- l'existence des évaporites mentionnées précédemment explique les anomalies tectoniques de l'Arc, notamment la dislocation du Roan en mégabèche, les extrusions et la disparition partielle de flancs d'anticlinaux.

En ce qui concerne les minéralisations :

- la répartition des minéralisations cupro-cobaltifères stratiformes du Groupe des Mines en taches irrégulièrement distribuées est confirmée. La fréquence de ces taches est vaguement liée aux faciès. Elle est toujours plus grande dans l'ore-body inférieur que dans le supérieur. Ces particularités pourraient résulter de l'enrichissement d'un protore syngénétique pauvre par des saumures ascendantes, durant la diagenèse ;

- les minéralisations uranifères du R.2 se multiplient lorsqu'on se rapproche de la base de ce Groupe. Elles pourraient s'être formées par la remobilisation généralisée, à des époques différentes, d'un minerai syngénétique mince et pauvre existant originellement à cet endroit de la colonne stratigraphique ;

- de nombreuses occurrences cuprifères pauvres, sans intérêt économique, se trouvent en-dehors des ore-bodies principaux ;

- la présence d'évaporites dans le Roan pourrait avoir joué un rôle considérable dans la genèse des minéralisations, notamment les filons avec Zn-Pb, en donnant

naissance à des saumures et en facilitant leurs migrations.

Nombreux sont donc les problèmes qui sont encore à élucider.

BIBLIOGRAPHIE

AUDEOUD, D., MOINE, B. & POTY, B. (1984) - Minéralisations uranifères et milieux confinés du Shaba. GRECO 52 SGA, Paris.

BUFFARD, R., GRUJENSHI, C. (1979) - Les sources salines de l'Arc du Shaba méridional. Leur relation probable avec l'existence d'une assise salifère de la couverture katangienne. *Annale Soc. Géol. de Belg.*, 102, 285-294.

CAHEN, L., SNEILING, NJ. (1971) - Données radiométriques nouvelles par la méthode K-Ar. Existence d'une importante élévation de température post-tectonique dans les couches katangiennes du sud du Katanga et de la Zambie. *Annales Soc. Géol. Belg.*, 94, 199-209.

CAILTEUX, J. (1983) - Le "Roan" shabien dans la région de Kambove (Shaba, Zaïre). Thèse de doctorat inédite déposée à l'Université de Liège.

CAILTEUX, J. (1986) - Diagenetic Sulphide Mineralization within the Stratiform Copper-Cobalt Deposit of West Kambove (Shaba-Zaire). Sequence of Mineralization in Sediment-Hosted Copper Deposits (Part 2). In : *Geology and Metallogeny of Copper Deposits* (edited by G.H. Friedrich et al.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1986, 398-411.

CORNET, J. (1903) - Les gisements métallifères du Katanga. *Bull. Soc. belge Géol.*, XVII-1903.

de MAGNEE, I. (1977) - Conférence inédite à l'Université libre de Bruxelles.

de MAGNEE, I., FRANCOIS, A. (1987) - The origin of the Kipushi (Cu, Zn, Pb) deposit in direct relation with a proterozoic salt diapir. Copperbelt of Central Africa, Shaba, Republic of Zaïre. A l'impression dans *Mineralium Deposita. Springer International*.

DEMESMAEKER, G., FRANCOIS, A., OOSTERBOSCH, R. (1963) - Gisements stratiformes de cuivre en Afrique. Symposium coordonné par J. Lombard et P. Nicolini, 2ème partie : Tectonique, Lusaka, 1962. *Association des Services géologiques africains*, 47-115.

DERRIKS, J., VAES, J. (1955) - Le gîte d'uranium de Shinkolobwe. Conférence internationale de Genève. VI, 108-144.

DERRIKS, J., OOSTERBOSCH, R. (1958) - Les gîtes de Swambo et de Kalongwe comparés à Shinkolobwe. Contribution à l'étude de l'uranium du Katanga. Deuxième Conférence internationale des Nations Unies sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. Genève, II.

FRANCOIS, A. (1973a) - L'extrémité occidentale de l'Arc cuprifère shabien. Etude géologique. Publié par le Département Géologique de la Gécamines, Likasi, République du Zaïre.

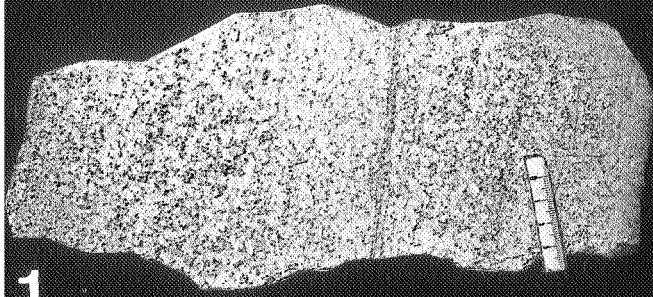
FRANCOIS, A. (1973b) - Le niveau du Calcaire de Kakontwe et ses faciès au Shaba. *Acad. roy. des Sc. d'Outre-Mer, Bull. des séances 1973-1974*, 845-867.

FRANCOIS, A. (1974) - Stratigraphie, tectonique et minéralisations dans l'Arc cuprifère du Shaba (République du Zaïre). *Centenaire de la Soc. géol. Belg.* In : Gisements stratiformes et provinces cuprifères, Liège 1974, 79-101.

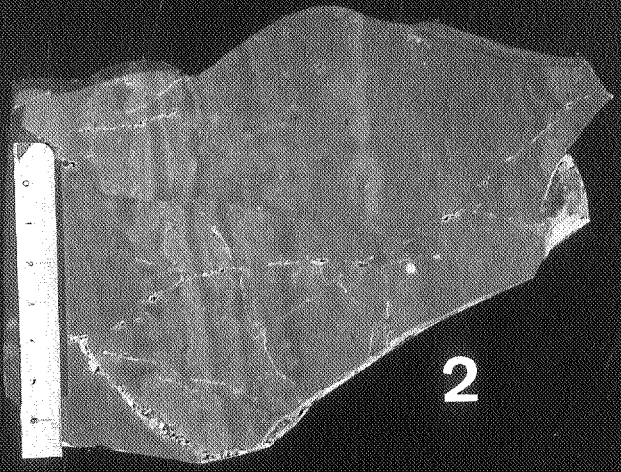
- FRANCOIS, A., OOSTERBOSCH, R. (1968) - Etudes géologiques récentes dans le Katanga méridional. ASGA, Progrès dans la reconnaissance géologique des pays africains. Réunion de Prague, 1968.
- FRANCOIS, A., CAILTEUX, J. (1981) - La couverture katangienne entre les socles de Zilo et de la Kabompo. République du Zaïre. Région de Kolwezi. *Mus. roy. Agri. centr., Tervuren, Belgique. Annales, série in 8°.* *Sci. géol.*, 87, 1981.
- INTIOMALE, M., OOSTERBOSCH, R. (1974) - Géologie et géochimie du gisement de Kipushi, Zaïre. *Centenaire de la Soc. Géol. Belg.* In : Gisements stratiformes et provinces cuprifères, Liège 1974, 123-164.
- JAMOTTE, A. (1938) - Sur la stratigraphie, la lithologie et la structure du gisement cuprifère de l'Etoile du Congo. *Ann. Serv. Mines Comité Sp. du Katanga, IX, 1938*, 0-103.
- LEFEBVRE, J.J. (1973) - Présence d'une sédimentation pyroclastique dans le Mwashya inférieur du Shaba méridional. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 96, 197-217.
- LEFEBVRE, J.J. (1978) - Le Groupe de Mwashya, mégacyclothème terminal du Roan (Shaba, Zaïre sud-oriental). I. Approche lithostratigraphique et étude de l'environnement sédimentaire. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 101, 1978, 209-225.
- MENDELSON, F. (1961) - The Geology of the Northern Rhodesian Copperbelt. Mac Donald. London.
- OOSTERBOSCH, R. (1950) - La Série des Mines dans le polygone de Fungurume. *Comm. 50ème anniv. Comité sp. du Katanga, Bruxelles, 14*, 1-18.
- OOSTERBOSCH, R. (1962) - Les minéralisations dans le système de Roan au Katanga. Gisements stratiformes de cuivre en Afrique. Symposium coordonné par Lombard J. & Nicolini P. 1ère partie. Lithologie, Sédimentologie. Copenhagen 1960. ASGA Paris 1962. 71-136.
- SCHUILLING, H. (1947) - La tectonique des gîtes de cuivre du Katanga. *Centenaire A.I.Lg. Congrès 1947, Section Coloniale.* 309-313.
- THOREAU, J., DU TRIEU DE TERDONCK, R. (1933) - Le gîte d'uranium de Shinkolobwe Kasolo (Katanga). *Mém. Inst. Colonial belge - Section des Sc. naturelles et médicales.* I, 8.
- VAN DOORNINCK, N.H. (1928) - De Lufilische plooiing. Den Hagen 1928.

PLANCHE I

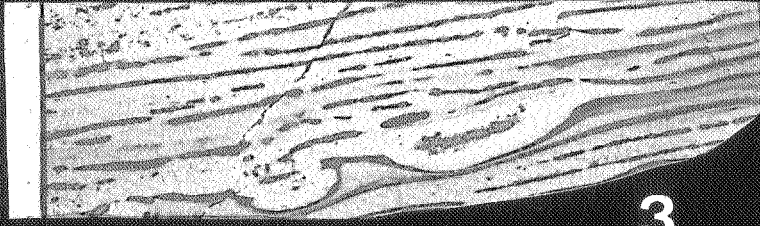
- Photo n° 1 - Grès grossier arkosique oligistifère gris-clair, à lits microconglomératiques. Cette roche appartient peut-être à la base du Katangien.
- Photo n° 2 - Niveau le plus ancien connu du R.1 (RAT). Pelite microgréseuse dolomitique. Litage grossier à très grossier, irrégulier. Rouge lie de vin avec lits plus clairs. Nids d'oligiste spéculaire. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 3 - R.1 (RAT), partie médiane. Lits alternant de pelite gréseuse dolomitique lilas, de grès dolomitique à grains moyens, beiges et de pelite fine violet foncé. Oligistifère. Musonoi, échantillon de sondage.
- Photo n° 4 - R.1 (RAT), partie supérieure. Pelite microgréseuse dolomitique massive, parfois plus ou moins triturée, gris-lilas. Nids et diaclases tapissés d'oligiste spéculaire. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 5 - R.1 (RAT) brêchié, près du contact avec le R.2. Brèche à éléments et pâte formées de pelite microgréseuse dolomitique beige et gris-lilas. Kamoto principal, niveau 207.
- Photo n° 6 - R.2.1.1 (RAT grise). Pelite microgréseuse dolomitique massive gris-foncé, riche en bornite et chalcosine. Kambove Ouest, galerie préparatoire.
- Photo n° 7 - R.2.1.2.1 (D. strat). Dolomie siliceuse microgréseuse rubanée gris-clair à lits plus foncés. Litage généralement très régulier. Nodules de dolomite et chalcosine. Chalcosine finement disséminée dans la roche. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 8 - R.2.1.2.2 (RSF). Dolomie siliceuse à lits de dolomie argileuse micacée, gris-clair à lits plus foncés. Litage très fin, parfois un peu onduleux. Chalcosine finement disséminée. Musonoi carrière, niveau 1320.



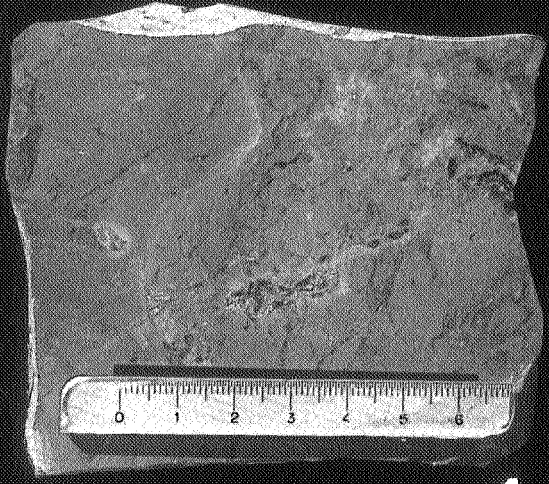
1



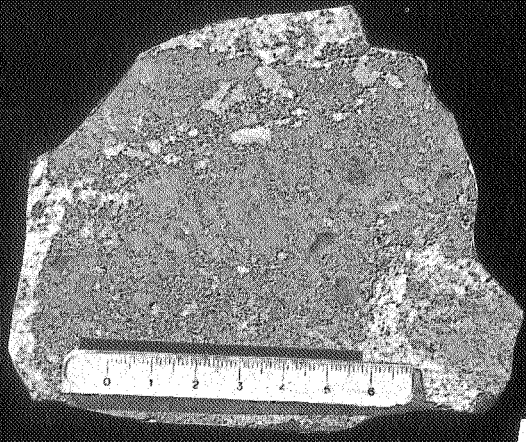
2



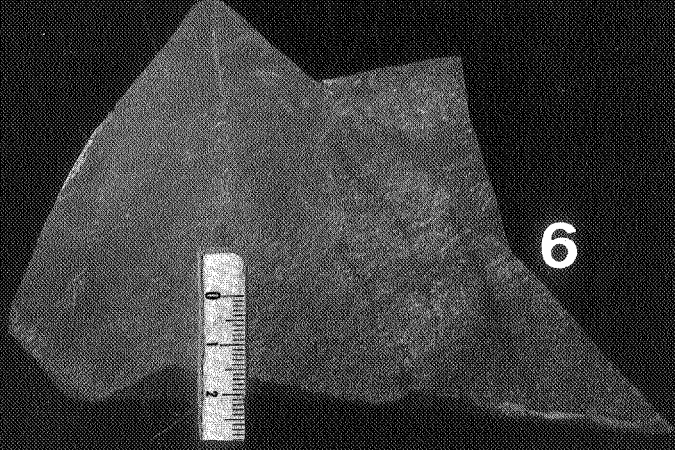
3



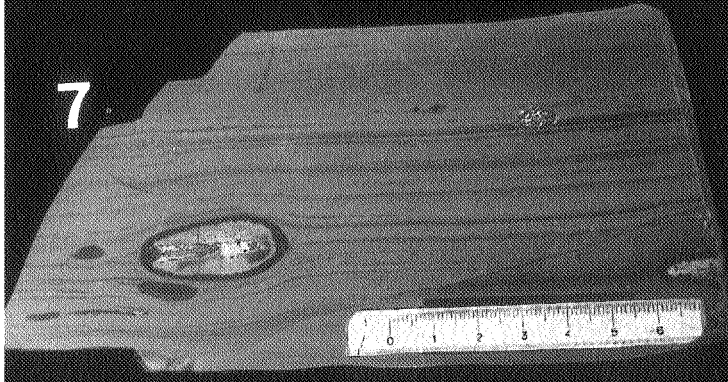
4



5



6



7



8

PLANCHE II

- Photo n° 9* - R.2.1.3 (RSC). Roche quartzreuse non stratifiée, à structures stromatolitiques, très cariée, gris-clair, très altérée. Gisement de Kasompi Est.
- Photo n° 10* - R.2.1.3 (RSC). Dolomie siliceuse massive gris-beige ou blanche, avec macrocristaux de dolomite noire. Présence de débris algaires. Apparence brêchiée assez nette. Kamoto Principal, échantillon de sondage.
- Photo n° 11* - R.2.2.1 (SD de base). Shale dolomitique finement et très régulièrement lité gris plus ou moins foncé. Chalcosine finement disséminée. Petits nodules avec dolomite, quartz, chalcosine et carrollite. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 12* - R.2.3.1 (CMN inférieur). Dolomie microcristalline légèrement carbonée ou non, gris-foncé ou gris très clair, à litage grossier parfois irrégulier. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 13* - R.2.3.2 (CMN supérieur). Dolomie microcristalline grise ou blanchâtre, litage fin ou grossier, irrégulier. Kamoto Principal, niveau 207.
- Photo n° 14* - R.3, base (RGS dans le Groupe de la Dipeta). Argilite microgrêseuse dolomitique non stratifiée, légèrement triturée, gris-clair violacé ou gris-verdâtre. Kamoto Principal, carrière.
- Photo n° 15* - R.3 (Dipeta), partie médiane. Dolomie à stratification fine et irrégulière, grise. Altération superficielle en "peau d'éléphant". Vallée de la Mofya, au nord de Fungurume.
- Photo n° 16* - R.4.1 (Mwashya Inférieur). Roche siliceuse oolitique (dolomie oolitique altérée ?), avec oolites petites ou grosses, noires ou blanches. Au sud du gîte de Kakonge Ouest.
- Photo n° 17* - R.4.2.2 (Mwashya Supérieur, niveau super.). Pelite fine, dure, non micacée, très finement litée, gris-vert à gris-lilas, parfois lilas-violacé. Il s'agit d'un shale carboné noir altéré. Flanc nord de l'anticlinal de Menda.

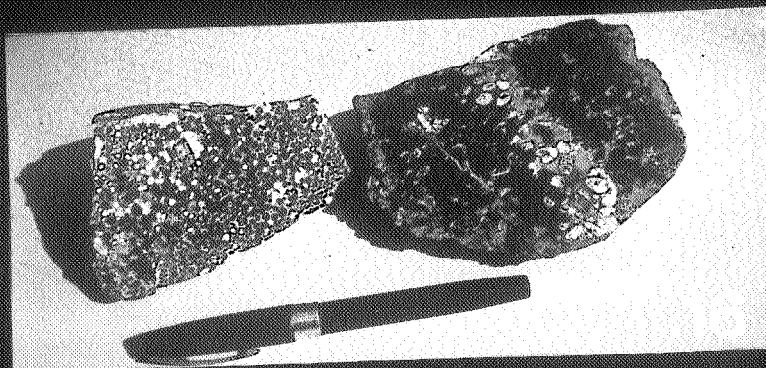
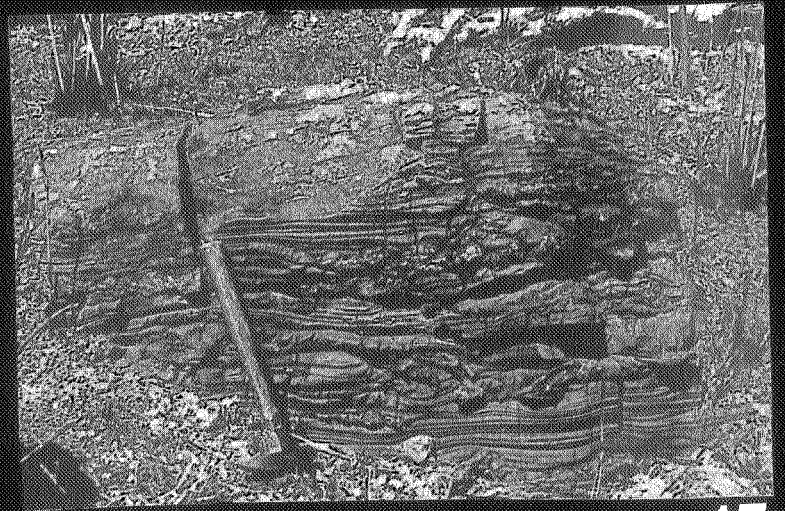
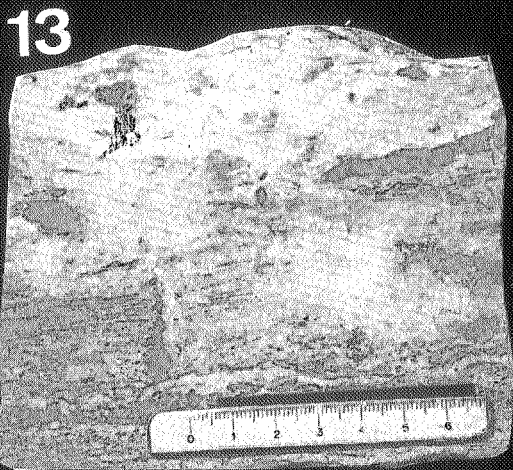
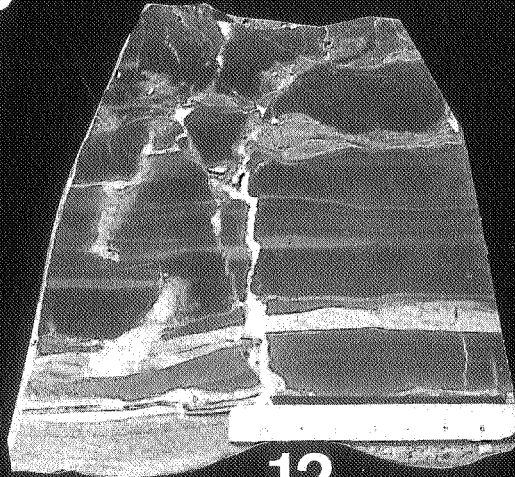
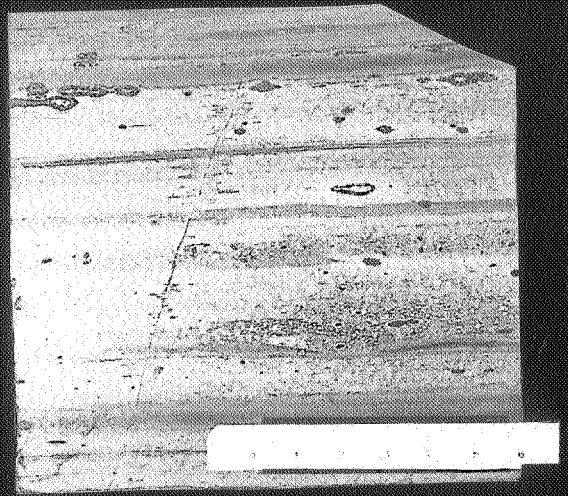


PLANCHE III

- Photo n° 18* - Ki.1.1 (Grand Conglomérat). Mixtite à ciment périto-gréseux dolomitique gris-vert. Eléments non classés. Un élément constitué d'oolites siliceuses du Mwashya typiques. Au sud du gisement de Kabolela.
- Photo n° 19* - Ki.1.1 (Grand Conglomérat). Mixtite altérée. Ciment argilo-gréseux gris-rouge grossièrement lité, éléments de tailles diverses, alignés suivant la stratification. Une telle structure litée est exceptionnelle dans cette Formation. Anticlinal de Kasaba, flanc sud.
- Photo n° 20* - Ki.1.1 (Grand Conglomérat). Poudingue à éléments siliceux bien arrondis et très bien classés, noir, gris ou blancs. Le ciment est presque absent. Route de Luambo à Bunkeya.
- Photo n° 21* - Ki.1.2.1 (Shales rubanés). Shale très fin, non ou très peu dolomitique, légèrement carboné, gris plus ou moins foncé, à litage fin ou grossier, parfaitement régulier. Le long de la rivière Kavungo.
- Photo n° 22* - Ki.1.2.2 (Calcaire de Kakontwe). Calcaire plus ou moins dolomitique, microcristallin, massif, gris, avec structures organiques (?) révélées par l'altération superficielle. Haute vallée de la Mura (ferme Swanepoel).
- Photo n° 23* - Ki.1.3. Pelite un peu dolomitique massive gris assez foncé, légèrement violacé, avec géodes centimétriques remplies de calcite et oligiste. Appartient à un faciès sud. Rivière Kanteba (affluent rive droite de la rivière Nyundeulu, au sud de Menda).
- Photo n° 24* - Ki.1.3. Shale argileux lie de vin, avec lits d'arkose fine gris-jaune. Stratification très irrégulière. Appartient à un faciès nord. Route Kolwezi-Zilo.
- Photo n° 25* - Ki.2. Siltstone grossier dolomitique massif, gris-vert à taches violacées (macigno tacheté). Appartient à un faciès sud. Le long de la rivière Kavungo.
- Photo n° 26* - Ki.2. En alternance : siltstone grossier dolomitique gris-beige et pelite peu dolomitique gris-violacé. Litage fin à très fin, onduleux, parfois entrecroisé. Granoclassement. Appartient à un faciès sud. Route Likasi-Mwadingusha.

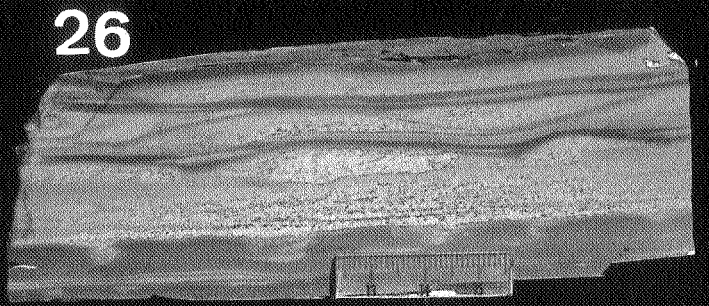
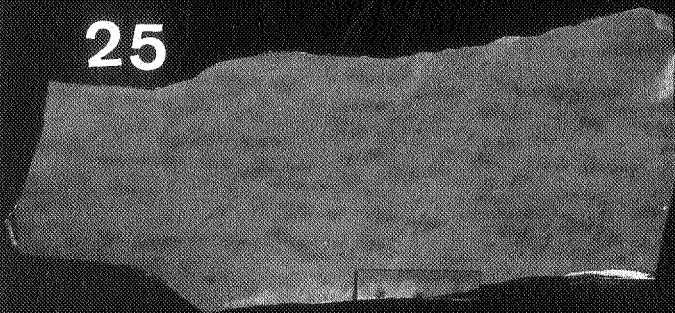
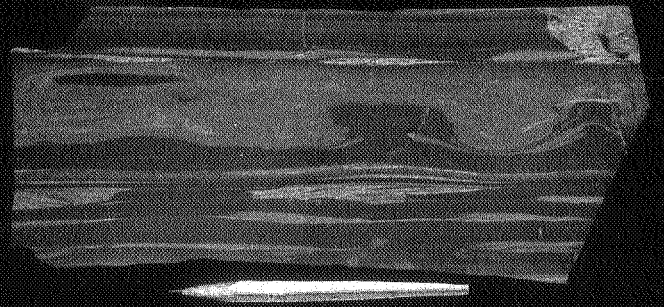
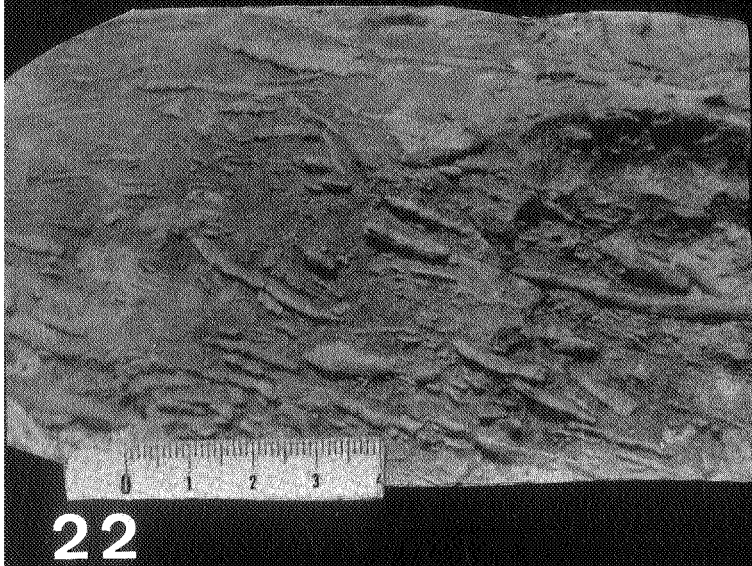
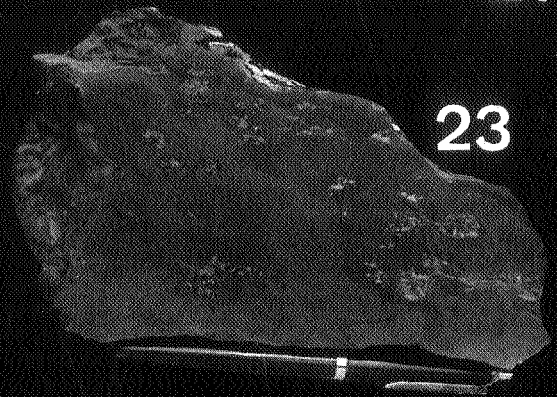
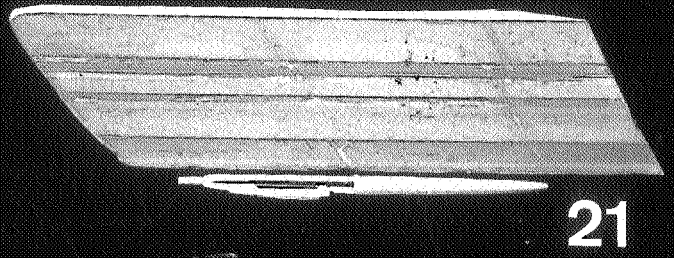
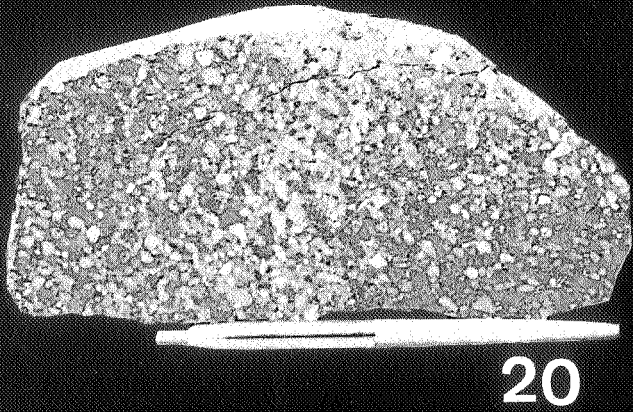
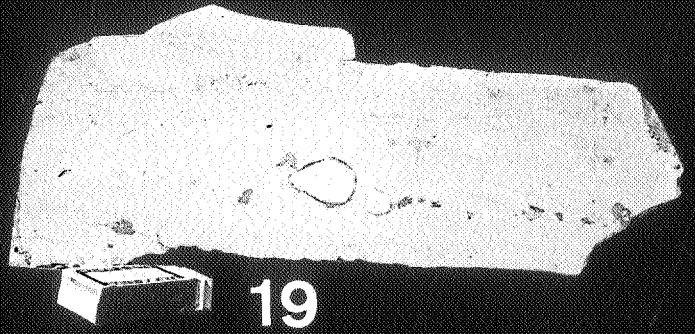


PLANCHE IV

- Photo n° 27* - Ki.2. Grauwacke arkosique assez grossière, peu dolomitique, gris foncé. Stratification fine à grossière, parfois entrecroisée. Appartient à un faciès nord. Le long de la rivière Bona.
- Photo n° 28* - Ks.1.1 (Petit Conglomérat). Mixtite à pâte faite d'un siltstone dolomitique grossier massif gris-lie de vin. Eléments généralement petits, parmi lesquels on trouve des agates. Appartient à un faciès sud. Route de Luambo à Bunkeya.
- Photo n° 29* - Ks.1.1 (Petit Conglomérat). Mixtite à pâte pélito-dolomitique massive gris-vert. Eléments petits assez rares. Un gros élément de Calcaire (de Kakontwe ?) en voie de dissolution. Appartient à un faciès sud. Environ 5 km au NE de Milebi.
- Photo n° 30* - Ks.1.2.1 (Calcaire rose). Dolomie microcristalline à stratification fine, gris-rose. Altération superficielle en "peau d'éléphant". Environ 10 km au N.NE de Pungulume.
- Photo n° 31* - Ks.1.2.2. En alternance : bancs de siltstone très dolomitique massif gris-verdâtre (macigno) et de shale dolomitique finement et régulièrement stratifié gris-vert ou gris-violacé. A 3 km au NW de Kasompi Ouest.
- Photo n° 32* - Ks.1.2.2, horizon supérieur (Calcaire rose oolitique). Calcaire franc, formé par l'accumulation d'oolites de 2 mm de diamètre. Carrière de Lubudi.
- Photo n° 33* - Ks.1.3. Pelite peu dolomitique gris-violacé, avec lits de grès fin dolomitique beige, souvent lenticulaires. Litage assez irrégulier, fin ou grossier. Route Likasi-Mwadingusha.
- Photo n° 34* - Ks.2.1 (Grès de Kiubo). Arkose à grain assez grossier, dont le ciment carbonaté a disparu par altération superficielle. Litage fin à grossier, irrégulier, souvent entrecroisé. Enduits de malachite (minéralisation secondaire per descensum). Gîte de Kimweulu.
- Photo n° 36* - Ks.2 (probablement Ks.2.1). En alternance : grès fin jaune beige et pelite fine gris-violacé. Conglomérats intraformationnels. Litage fin à grossier, souvent irrégulier, entrecroisé. Granoclasement très net. Enduits de malachite (minéralisation per descensum). En bordure sud de la mine de Shanguluwe.

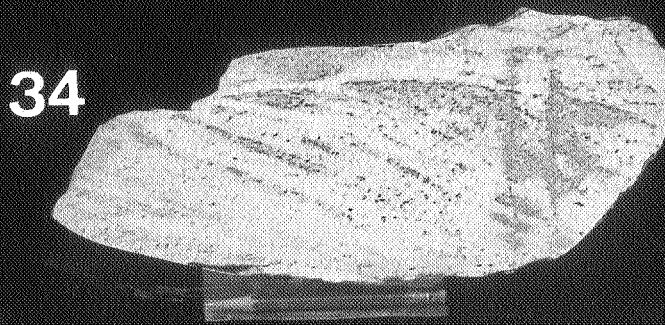
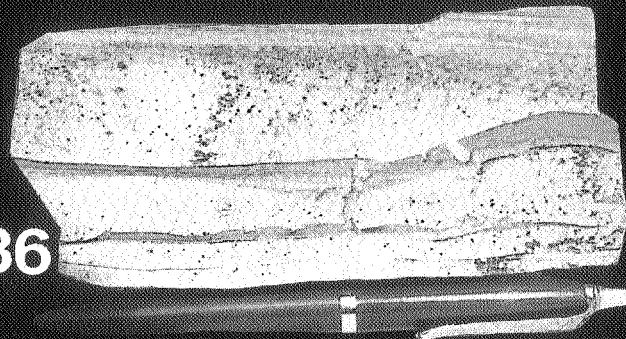
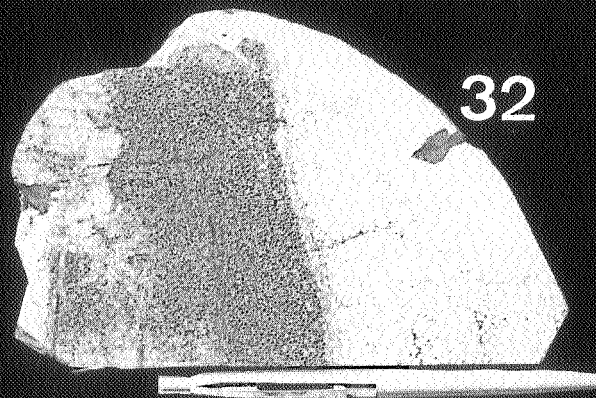
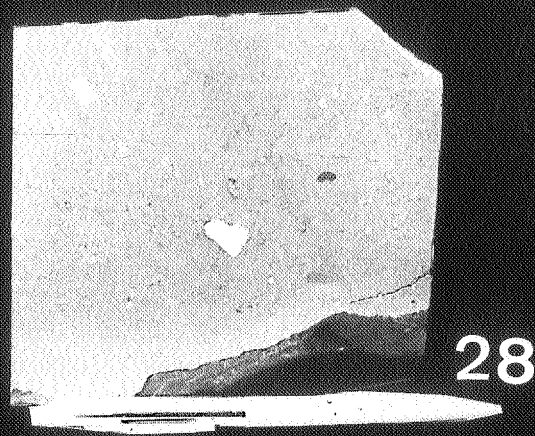
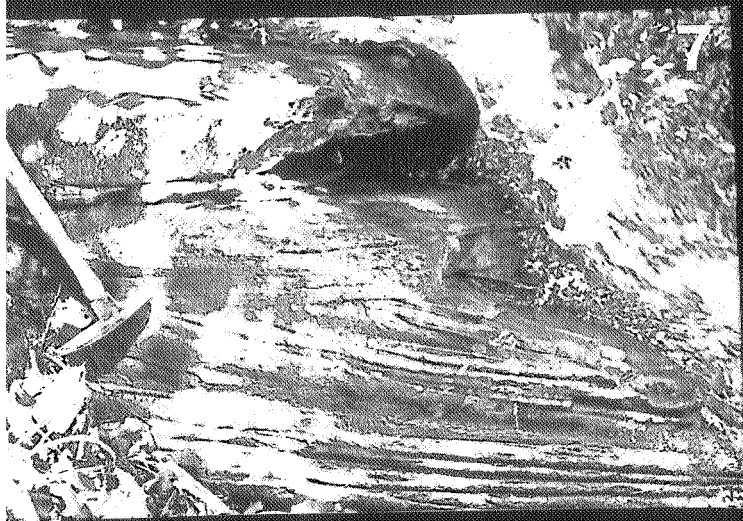
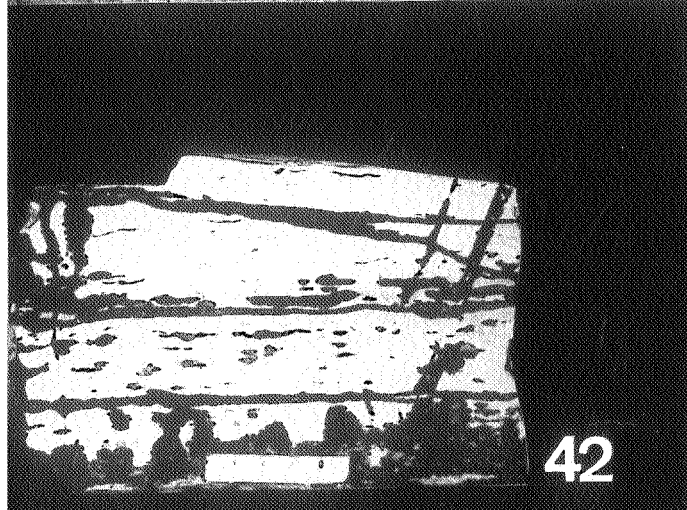
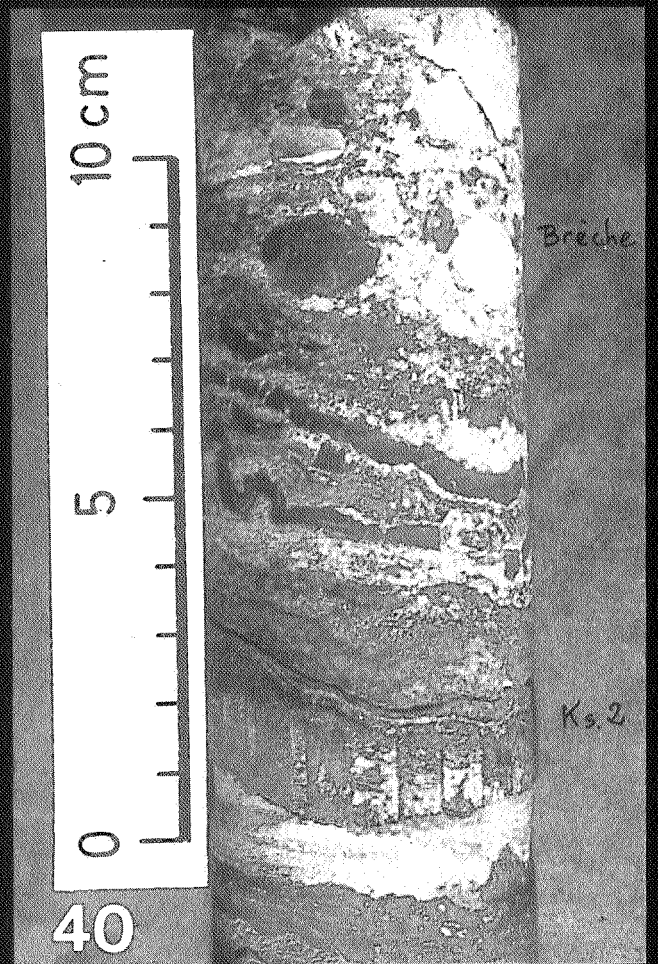
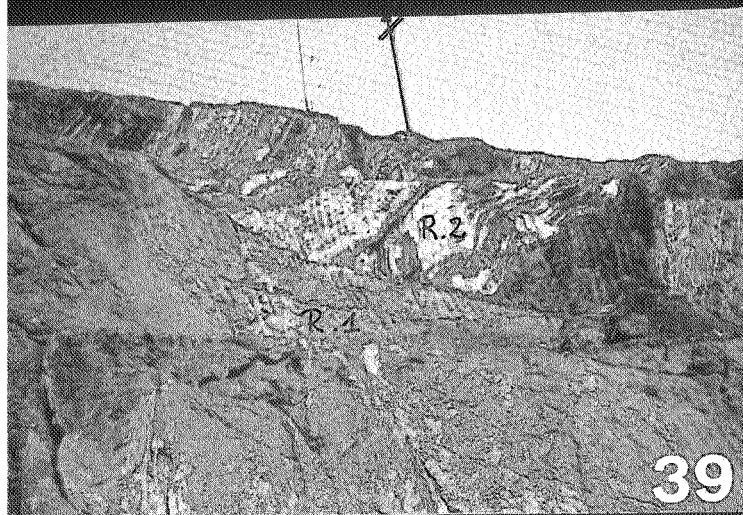
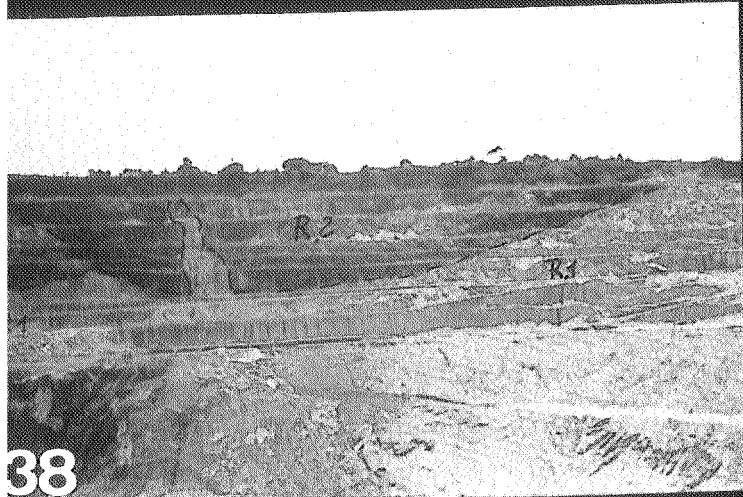
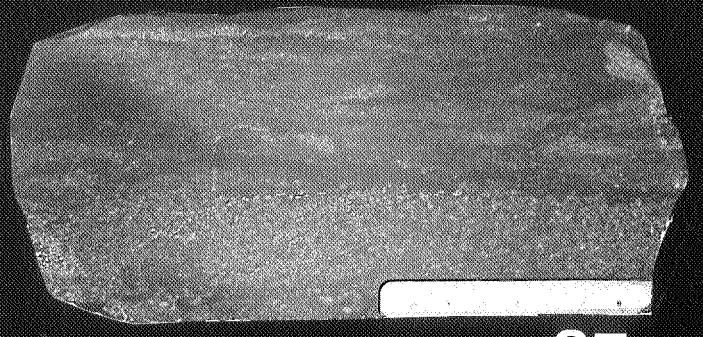
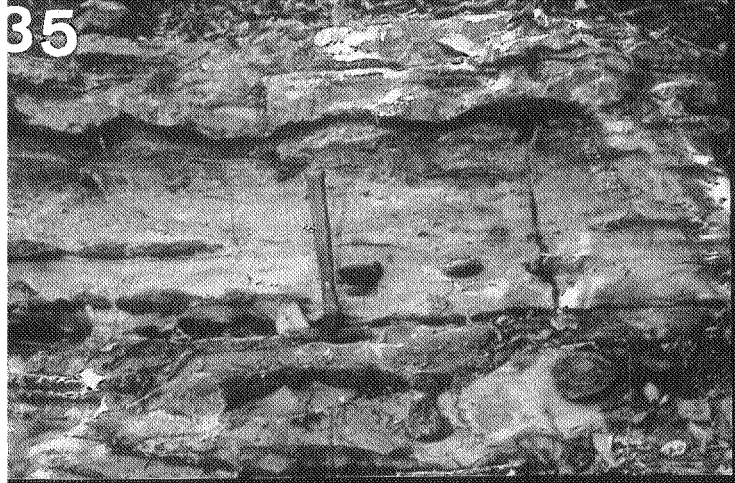


PLANCHE V

- Photo n° 35* - Ks.2.1 (horizon à nodules cherteux discoïdes). Banc de calcaire vaguement stratifié gris-rose avec nodules cherteux décimétriques en forme de disques alignés suivant la stratification. Appartient à un faciès nord. Vallée de la rivière Gule.
- Photo n° 37* - Ks.3 (Grès et poudingue des Plateaux). En alternance : arkose grossière, parfois microconglomératique, non dolomitique, grise, avec lits irréguliers de pelite grêseuse rouge sombre. N'est observé qu'au nord de l'Arc. Plateau de Bianco, en tête de la chute de la rivière Mulamba.
- Photo n° 38* - Exemple d'un "débris" de R.2 isolé dans du R.1 bréchié. On observe une injection de R.1 dans le R.2. Gisement de Mutoshi.
- Photo n° 39* - Autre exemple d'un "débris" de R.2 emballé dans du R.1 bréchié. Gisement de Musonoi.
- Photo n° 40* - Anticlinal à flanc chevauchant. On observe du Ks.2 (pelite et siltstone dolomitiques) appartenant au flanc chevauché, en contact avec une brèche de friction à éléments de R.1 et/ou de R.3, appartenant au flanc chevauchant. La partie supérieure du Ks.2 est en voie de dislocation, pour donner quelques éléments de la brèche. Sondage de Kambove Ouest.
- Photo n° 41* - Les deux ore-bodies du R.2 et les roches encaissantes. Exemple pris à Kamoto Principal en 1971.
- Photo n° 42* - Ore-body supérieur du R.2 (SD de base). Echantillon altéré. Belle minéralisation en hétérogénite, traces de malachite. Gisement Oliveira.



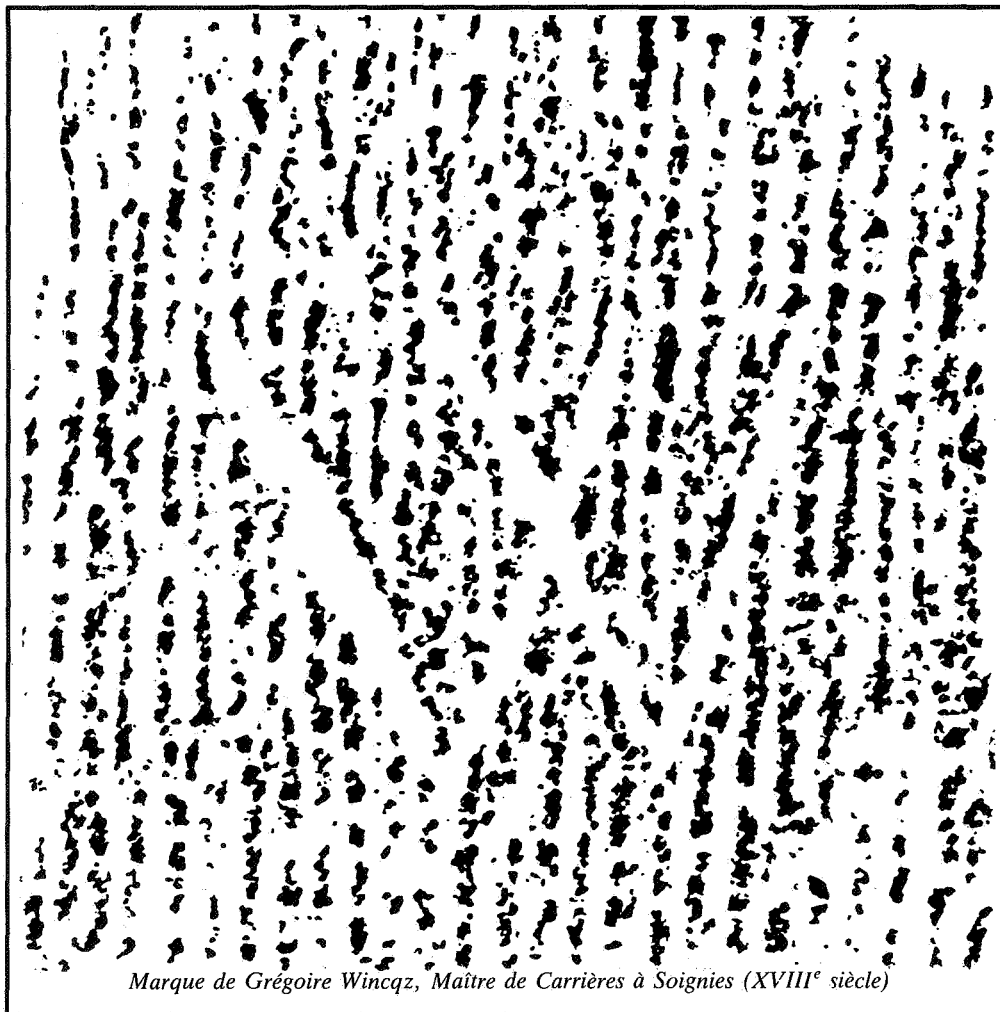
BUREAU OF GEOLOGY FOR INTERNATIONAL COOPERATION



**EXPLORATION - VALUATION - ECONOMICS
FOR METALLIC AND INDUSTRIAL MINERALS**

TECHNICAL HEADQUARTERS AND MAILING ADDRESS
c/o ROYAL MUSEUM OF CENTRAL AFRICA
13, STEENWEG OP LEUVEN
1980 TERVUREN (Belgium)

Tel: 32-2-767 54 01 Extension 313 Telex: 22 803 B Fax: 32-2-425 59 72



Marque de Grégoire Wincqz, Maître de Carrières à Soignies (XVIII^e siècle)

Depuis 1668,
nous extrayons et
façonnons le petit
granit ou pierre
bleue dans le
Hainaut.
Le marbre rouge
"Royal" provient
de notre carrière de
Philippeville.

CARRIERES

GAUTHIER & WINCQZ

7400 SOIGNIES - Belgique
Tél. : 067/33 21 16
Telex 57878 Carsen B
Telefax : 067/33 91 37