

Bull. Soc. belge Géologie	T. 85	fasc. 1	pp. 7-29 5 fig. 4 pl.	Bruxelles 1976
Bull. Belg. Ver. Geologie	V. 85	decl. 1	blz.7-29 5 fig. 4 pl.	Brussel 1976

PHENOMENES POST-DIAGENETIQUES DANS L'ÉCAILLE NORD-EST DU GISEMENT DE KABOLELA, SHABA, ZAÏRE

par J.J. LEFEBVRE (*)

RESUME. - L'étude d'un sondage foré dans la partie nord-est du gisement cupro-cobaltifère de Kabolela permet une première synthèse quant aux cristallisations successives apparues dans le Roan médian de la région. Si la pyrite, associée à des traces de cuivre, semble appartenir à une phase initiale, syn-diagénétique, la part la plus importante de la minéralisation en cuivre et des transformations de la gangue paraît être liée à des phénomènes post-diagénétiques, notamment hydrothermaux. A ces phases hydrothermales s'attache l'apparition de minéraux particuliers tels la dahllite, la dickite et la montmorillonite ainsi que le disthène. Une chlorite du type leuchtenbergite et le talc sont vraisemblablement post-diagénétiques; l'origine de la magnésite et de la monazite est incertaine.

ABSTRACT. - The study of a bore-hole located in the north-east of the copper-cobalt-bearing Kabolela deposit allows a first synthesis about the crystallization sequence in the Middle Roan of this area. If pyrite, associated with some copper showing, seems to be mainly syn-diagenetic, the most important part of the copper mineralization and the transformations of the gangue seems to belong to post-diagenetic processes, mainly hydrothermal. Appearance of special minerals such as dahllite, dickite, montmorillonite and also kyanite is linked with those hydrothermal events. A chlorite of leuchtenbergite's type and talc are very likely post-diagenetic; the origin of magnesite and monazite is uncertain.

INTRODUCTION

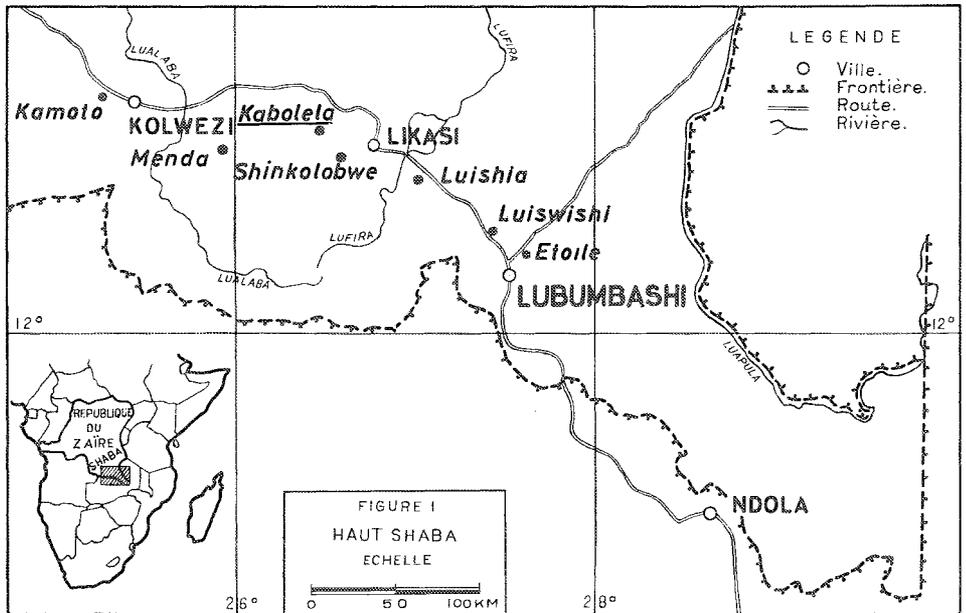
Le gisement de Kabolela se situe dans la partie centrale de l'arc cuprifère shabien (fig. 1). Il s'associe à un ensemble d'écaillés baignant dans une extrusion de Roan en un endroit où deux anticlinaux, l'un déversé vers le nord (anticlinal de Kambove), l'autre vers le sud (anticlinal de Kakanda) se superposent plus ou moins (A. FRANÇOIS, 1973).

Le Faisceau médian (faisceau des Mines) est ici pauvrement minéralisé, sauf au niveau de Kabolela Sud où les teneurs sont exceptionnelles sur un espace très restreint.

Le sujet de cette note se limite à l'étude d'un sondage (Kab. 133), foré dans une écaille "stérile" au nord-est du gisement (fig. 2). Les observations et conclusions liées à ce sondage s'intégreront, à la manière d'une introduction, dans une étude plus vaste qui s'étendra sur l'entièreté du gisement.

L'ensemble des échantillons étudiés recouvre en partie les Faisceaux médian et inférieur du Roan. Les dénominations stratigraphiques que nous utilisons dans ce travail sont celles en vigueur du Département géologique de la Gécamines (A. FRANÇOIS, 1973).

(*) Générale des carrières et mines, département géologique, Likasi province de Shaba, Zaïre.



Ensemble katangien

Série du Kundelungu supérieur
Série du Kundelungu inférieur
Série de Roan

Faisceau R.4

Formation du Mwashya supérieur
Formation du Mwashya inférieur

Faisceau R.3 (Mofya, Dipeta)

Faisceau R.2 médian

Formation supérieure ou C.M.N.
Formation médiane ou S.D.

S.D. supérieurs, B.O.M.Z. à la base
S.D. de base (S.D.B. ou S.D. la)

Formation inférieure

R.S.C. (roches siliceuses cellulaires)

R.S.F. (roches siliceuses feuilletées)

D. Strat. (dolomies stratifiées)

R.A.T. gr. (roches argilo-talqueuses grises)

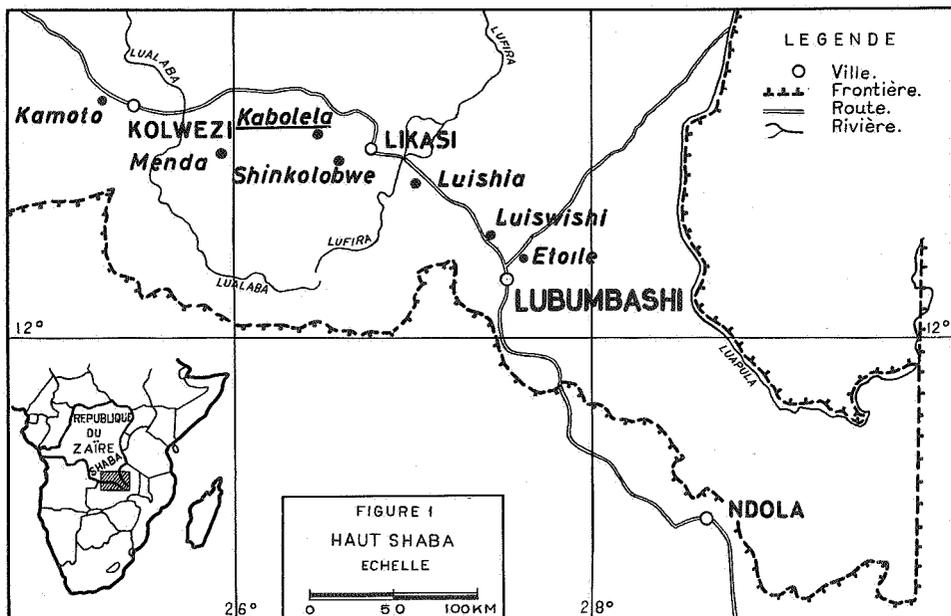
Faisceau R.1 inférieur (R.A.T. lilas).

Les termes "faisceau" et "série" sont à peu près équivalents aux unités lithostratigraphiques groupe et supergroupe du système international de nomenclature stratigraphique.

STRATIGRAPHIE

R.A.T. lilas.

Seule la partie supérieure de ce faisceau a été recoupée par le sondage. C'est une roche massive, rose, formée d'un mélange intime et homogène de dolomite, talc, chlorite incolore (Leuchtenbergite - Tröger) et de quartz le plus souvent authigène. Le rutile est très abondant et généralement bien cristallisé. On remarque la présence de monazite idiomorphe et de rares cristaux trapus de tourmaline incolore. L'hématite en paillettes est très rare; la couleur de la roche résulte d'une fine pigmentation de



Ensemble katangien

Série du Kundelungu supérieur
 Série du Kundelungu inférieur
 Série de Roan

Faisceau R.4

Formation du Mwashya supérieur
 Formation du Mwashya inférieur

Faisceau R.3 (Mofya, Dipeta)

Faisceau R.2 médian

Formation supérieure ou C.M.N.
 Formation médiane ou S.D.

S.D. supérieurs, B.O.M.Z. à la base

S.D. de base (S.D.B. ou S.D. 1a)

Formation inférieure

R.S.C. (roches siliceuses cellulaires)

R.S.F. (roches siliceuses feuilletées)

D. Strat. (dolomies stratifiées)

R.A.T. gr. (roches argilo-talqueuses grises)

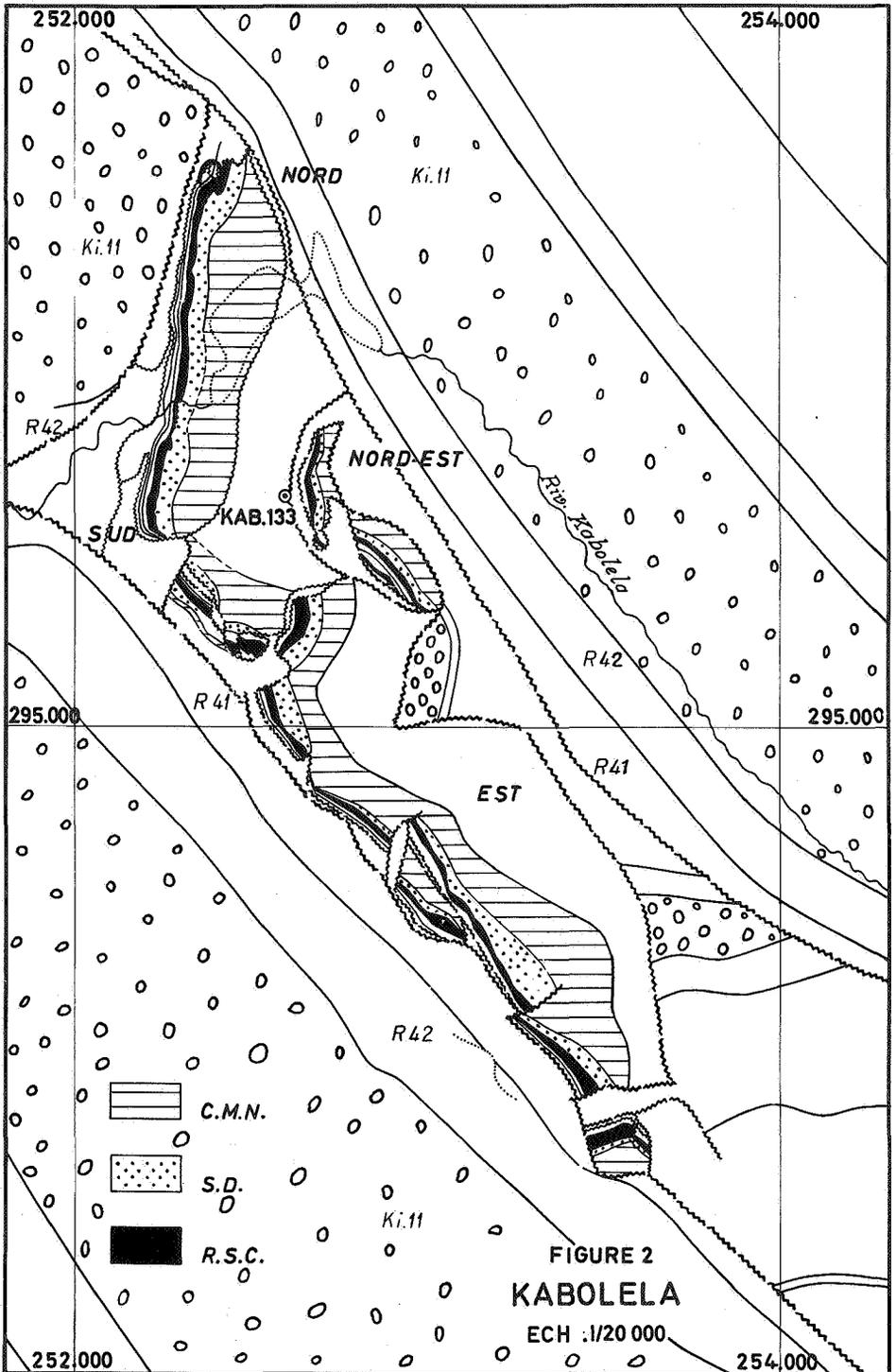
Faisceau R.1 inférieur (R.A.T. lilas).

Les termes "faisceau" et "série" sont à peu près équivalents aux unités lithostratigraphiques groupe et supergroupe du système international de nomenclature stratigraphique.

STRATIGRAPHIE

R.A.T. lilas.

Seule la partie supérieure de ce faisceau a été recoupée par le sondage. C'est une roche massive, rose, formée d'un mélange intime et homogène de dolomite, talc, chlorite incolore (Leuchtenbergite - Tröger) et de quartz le plus souvent authigène. Le rutile est très abondant et généralement bien cristallisé. On remarque la présence de monazite idiomorphe et de rares cristaux trapus de tourmaline incolore. L'hématite en paillettes est très rare; la couleur de la roche résulte d'une fine pigmentation de



goethite. Il s'agit d'une dolomie chloriteuse, peu gréseuse et fort talcifiée.

Vers le haut cette roche prend part à la formation d'une brèche d'allure conglomératique, nettement orientée, à éléments parfaitement arrondis de R.A.T. lilas et de dolomies quartzieuses claires, faiblement pyriteuses.

R.A.T. grises.

La partie inférieure de cet horizon consiste en une dolomie gris-beige assez quartzieuse et massive. Cette roche, légèrement chlorito-talqueuse, contient dans la partie en contact avec la brèche de nombreuses fractures à remplissage de dolomite grossière.

Lui succèdent des R.A.T. grises typiques telles que les ont définies R. OOSTER-BOSCH (1960) et P. BARTHOLOME (1962). Ce sont des grès chloriteux ou des pélites chloriteuses parfois très faiblement gréseuses (moins de 5% en quartz détritique). Un second niveau dolomitique, très quartzieux et chloriteux s'intercale dans la partie supérieure de l'horizon.

Le quartz détritique est fréquemment en esquilles (photo 10); dans certains niveaux, la dolomie s'associe à du quartz néogène pour former de petits éléments ou des poches ovoïdes à isométriques dont l'origine est incertaine. D'autres assemblages quartzo-dolomitiques résultent du remplacement d'un minéral en plages rectangulaires. Ces roches sont riches en matériel titanifère généralement recristallisé en fines aiguilles de rutile, souvent en inclusion dans le quartz.

On observe encore de la monazite idiomorphe et poecilitique, de la tourmaline détritique, brun-vert, à faible auréole incolore et de la chlorite verte, vraisemblablement détritique, qu'accompagne des paillettes de biotite très altérées. La roche est ponctuée d'une très fine dissémination de pyrite informe.

Les R.A.T. grises sont recoupées par de nombreuses veinules quartzo-chloriteuses (Leuchtenbergite) auxquelles s'attachent des traces de minéralisation en cuivre. Le plus souvent, elle est formée de chalcopyrite idiomorphe et d'un peu de pyrite. Des sulfures simples de cuivre et de la carrollite, parfois à inclusions de pyrite, sont également présents dans certaines veines. Un fin liséré de sulfure de cobalt entoure généralement la chalcosine.

Certains très fins filonnets sont essentiellement remplis de rutile très finement cristallisé.

D. Strat.

C'est un ensemble de dolomies stratifiées, peu chloriteuses, à nombreux nodules et lits chertoux (photo 1). Dans la partie inférieure des D. Strat. surtout, les joints qui séparent les bandes dolomitiques sont formés d'un grès chloriteux à tourmaline et rutile, semblable aux grès des R.A.T. grises.

Souvent, la roche est dans son ensemble essentiellement chertreuse, avec une fine dissémination de pyrite et de rutile. Au chert est associée une fine cristallisation de leuchtenbergite. Sur ce fond silicieux, de la magnésite cristallise, parfois très abondante, idiomorphe et poecilitique (photo 12). Localement elle paraît liée à de la leuchtenbergite en grandes paillettes.

Dans les niveaux plus nettement carbonatés, une dolomite grossière, poecilitique et xénomorphe submerge le tout, tandis qu'une quartzification transforme le ciment chertoux (*).

Un horizon particulièrement chertoux présente une abondante recristallisation d'apatite du type de la dahllite, en rares cristallisations idiomorphes (photo 14) mais surtout en taches informes liées à des gerbes de leuchtenbergite.

Certains bancs appartenant aux D. Strat ont leur texture profondément perturbée (photo 3). Ce phénomène paraît lié à des déplacements de gravité sur de faibles pentes. Les niveaux dolomitiques, vraisemblablement encore meubles, montrent des figures d'écoulement; tandis que les lits déjà indurés, notamment de fins niveaux de silixite claire, se disloquent provoquant une migration de la pyrite vers les zones de rupture (photo 2). Cette pyrite de recristallisation contient en inclusion de très fines mouchetures de chalcopyrite et de bornite. Elle est parfois très grossière et poecilitique; elle englobe, alors, des gerbes de leuchtenbergite.

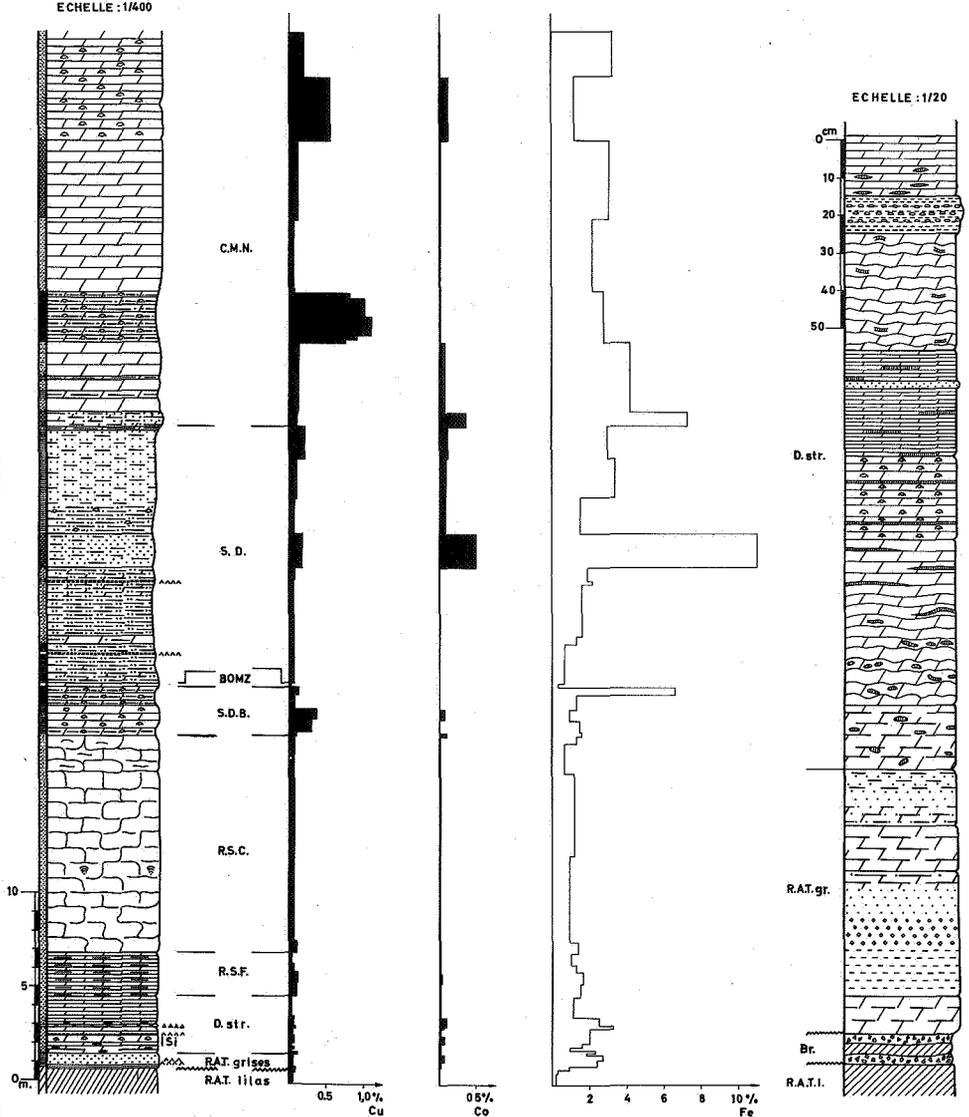
Il existe, intercalés dans la partie médiane des D. Strat, deux horizons peu épais de grès et pélite chloriteux, gris-vert. L'un d'eux, un banc de dix centimètres, est une pélite chloriteuse faiblement gréseuse qui interrompt brutalement la sédimentation carbonatée. C'est une récurrence de R.A.T. grise qui contient dans sa partie médiane un niveau verdâtre d'aspect conglomératique. Il consiste en l'accumulation

(*) Par opposition à chertification où la cristallinité est faible, nous utilisons le terme quartzification dans le cas d'une silicification où le quartz apparaît en plages relativement grossières et engrenées.

FIGURE 3

COUPE DU SONDAGE KABOLELA 133

LITHO-STRATIGRAPHIE ET REPARTITION DES IONS METALLIQUES



d'éléments millimétriques verts tantôt anguleux, tantôt arrondis (photo 4).

Au microscope, les éléments sont formés d'un feutrage plus ou moins orienté de chlorite, criblé de quartz d'aspect néogène. Souvent, au coeur, on observe quelque petites plages de dolomite auréolée de leucoxène qui tend à recristalliser sous forme de rutil. Un peu de tourmaline incolore et de monazite se noient dans la chlorite. Autour des éléments, le ciment est fait de quartz engrené à nombreuses petites inclusions de dolomite. Parfois, un grain de quartz détritique, subarrondi et dépourvu d'inclusion, s'isole de l'ensemble.

Comme dans les R.A.T. grises, la minéralisation au sein des éléments est formée essentiellement d'une fine dissémination de pyrite. Dans le ciment quartzeux, on retrouve la pyrite plus grossière et associée à un peu de chalcopyrite. Cette association, pauvre en cuivre et parfois enrichie de bornite en faible quantité s'observe dans chacun des niveaux chloriteux des D. Strat.

On la découvre également dans les lits jaspoïdes (fins niveaux de silixite claire, très semblables par leur aspect aux jaspes du Mwashya inférieur; LEFEBVRE, 1973), parfois un peu enrichie de digénite et covelline et plus rarement de chalcosine.

Dans les veinules quartzo-dolomitiques, les nodules et les poches de recristallisation au sein des dolomies, on retrouve de la pyrite grossière, parfois en inclusion dans de grandes plages de chalcopyrite. Le plus souvent, la minéralisation consiste en l'association de chalcosine et de carrolite en traces.

R.S.F.

Des R.S.F., il ne subsiste plus que la texture feuilletée observée macroscopiquement. Des recristallisations grossières de dolomite, quartz et leuchtenbergite ont profondément remanié la roche.

Un peu de dahllite s'y trouve associée à un seul niveau. La tourmaline verdâtre est très fréquente et s'auréole de dravite. Le rutil est abondant et bien cristallisé. Un peu de monazite idiomorphe s'observe encore dans la partie supérieure de l'horizon.

La pyrite qui dans les D. Strat était fine et disséminée ou concentrée aux endroits occupés d'ordinaire par les sulfures de cuivre dans les écailles minéralisées est, dans les R.S.F., rare, grossière et rassemblée en taches dans les zones de recristallisation intense.

R.S.C.

La plus grande partie de ces dolomies massives, localement stromatolitiques, est abondamment remaniée par la cristallisation grossière de quartz surtout, de dolomite et plus rarement de leuchtenbergite (photo 5). Le quartz peut former par endroits de belles gerbes en étoile de quelques centimètres de diamètre. La dahllite est fréquente. La minéralisation est grossière et rare; elle est constituée de pyrite surtout, idiomorphe, à fines inclusions de chalcopyrite et bornite ou de quelques rares taches de chalcosine idiomorphe.

Dans la partie supérieure des R.S.C., la recristallisation quartzo-dolomitique est beaucoup moins marquée. La pyrite est fine, xénomorphe et disséminée dans l'ensemble de la roche. C'est une dolomite massive, un peu nuageuse, en grande partie remplacée par la magnésite.

S.D.B. (S.D. 1a)

Le passage des R.S.C. aux S.D.B. se fait par récurrence sur une très faible distance. La dolomie quartzueuse fait place à une dolomie gréseuse, très chloriteuse et bien stratifiée.

La pyrite, finement cristallisée, s'oriente selon la stratification. Quelques poches de recristallisation quartzo-dolomitique et de minces filonnets contiennent de la pyrite remaniée à inclusions de chalcosine et de carrollite accompagnée de chalcopyrite et bornite en figures d'exsolution, de bornite à auréole de digénite et encroûtement périphérique de carrollite, enfin un peu de carrollite idiomorphe.

Près de 60 cm au-dessus du contact, la leuchtenbergite disparaît brutalement et l'on passe à une dolomie stratifiée, gréseuse et micacée.

Les micas sont en majorité d'aspect détritique. Ce sont des muscovites et des fantômes de biotite parfaitement alignés sur la stratification et quelques micas blancs, un peu plus trapus, en position désordonnée. Il faut remarquer que la chloritisation magnésienne, d'ordinaire limitée au corps minéralisé inférieur (R.A.T. grises, D.Strat. et dans une moindre mesure les R.S.F.; R. OOSTERBOSCH, 1960 - P. BARTHOLOME, 1962), affecte ici l'entière des R.S.C. et vient mourir à la base des S.D. D'autre part, à Fungurume (R. OOSTERBOSCH, 1950 et 1951) les R.S.F. dont surtout micacées et à l'étoile (J.J. LEFEBVRE et J. CAILTEUX, 1975), la chloritisation magnésienne n'apparaît même pas dans les R.A.T. grises.

Très vite, au-dessus de ce front chloriteux, apparaissent les nodules caractéristiques des S.D.B. Ils sont nombreux, mais de petite dimension et généralement mal circonscrits (photo 6). Leur contenu est surtout formé de dolomite grossière qui submerge un matériel chertueux un peu quartzifié.

La pyrite, en très petits grains xénomorphes plus ou moins orientés selon la stratification, se concentre dans la périphérie interne des nodules.

Elle est plus grossière, subidiomorphe et contient de nombreuses inclusions de chalcopryrite et de bornite. Dans un niveau assez peu épais des S.D.B., on observe un net enrichissement en cuivre de la pyrite disséminée dans la masse. Autour de cette dernière, il se forme des auréoles d'un sulfure de cuivre qui, suivant les lits, est formé tantôt de bornite (photo 8), tantôt de sulfures simples de cuivre. Dans les zones de passage, la bornite est encore visible dans la digénite, d'aspect hétérogène, où covelline normale et blaubleibender covelline se retrouvent côte-à-côte avec de petits granules de carrollite.

Remarquons enfin que dans la partie des S.D.B. d'où la leuchtenbergite est absente, l'important matériel titanifère, habituellement associé aux horizons détritiques, n'est plus aussi nettement recristallisé.

S.D.S.

Après un bref épisode dolomitique (B.O.M.Z.), on passe à un ensemble de pélites gréseuses stratifiées, plus ou moins dolomitiques. Dans le sondage Kab. 133, l'épaisseur des S.D.S. est anormalement faible en regard de celle qu'on lui connaît dans les régions de Kolwezi ou de Fungurume (80 à 150 m).

Ces roches ne sont minéralisées qu'en pyrite finement disséminée, parfois abondante. Elles sont riches en leucoxène et ilménite détritiques, quelques fois accompagnés d'un peu d'hématite goethitisée, de même origine. Un peu de chalcopryrite a été décelée une seule fois dans un fin lit de type R.A.T. grise.

A nouveau, dans la partie centrale des S.D.S., le mica détritique disparaît pour laisser la place à une chlorite abondante de type leuchtenbergite.

Aussitôt, on observe une tendance du quartz et de la dolomite à recristalliser plus grossièrement. La pyrite est légèrement remaniée sans qu'apparaissent de sulfures de cuivre. Ceux-ci se confinent dans les filons à remplissage de dolomite surtout et d'un peu de quartz. Ils consistent en grandes plages de chalcopryrite subidiomorphe et de bornite à exsolution de digénite. La pyrite recristallise aux épontes, tandis que la roche se décolore aux abords immédiats de la venue (photo 7).

La dahllite que l'on retrouve en abondance dans la masse des S.D., en petites taches disséminées, se concentre fréquemment dans les veinules. Dans ce cas, elle apparaît le plus souvent criblée de petites mouchetures de chalcopryrite.

Le contact entre les S.D. et le C.M.N. a été fixé, par analogie avec les gisements de Kolwezi (R. OOSTERBOSCH, 1960) à la base d'un grès sombre, massif et chloriteux, très semblable à un banc intercalé dans la partie médiane des S.D.S. Sous le microscope, ces roches présentent un aspect assez particulier. Le ciment est totalement chertifié; on croit reconnaître encore, dans cette masse siliceuse, quelques grains de quartz d'origine détritique. Sur ce fond se surimpose, en tache, de la dolomite recoupée en tous sens par des phyllites (dickite ?).

Cette phyllite, forme fréquemment une auréole autour de la pyrite grossière et parfaitement idiomorphe. Le rutile et la monazite, en belles recristallisations automorphes, abondent dans la masse. Les filonnets qui recoupent cette roche sont à remplissage de dolomite et de sulfures de cuivre (chalcopryrite et bornite), d'argiles (montmorillonite et dickite), enfin de disthène en remarquable quantité (photos 16 et 17).

C.M.N.

Seule la partie inférieure du C.M.N. a été reconnue dans ce sondage. C'est à ce niveau que les teneurs en cuivre sont les plus élevées.

Au-dessus du banc chertifié vert à phyllites et disthène, on observe des dolomies grises à intercalations beaucoup plus argileuses, verdâtres.

Ces roches sont très pyriteuses et s'accompagnent d'une minéralisation en chalcopryrite et bornite assez finement disséminée dans la masse. Leur succèdent des pélites dolomitiques très carbonées, noires. La stratification fine est perturbée par une abondance de nodules quartzo-dolomitiques où la pyrite est reconstruite, auréolée et parfois digérée par un assemblage de chalcosine, digénite et covellines.

Dans la masse de la roche, on observe de nombreux cristaux idiomorphes de disthène riche en inclusions de dolomite, de quartz et de belles aiguilles de rutile (photo 15).

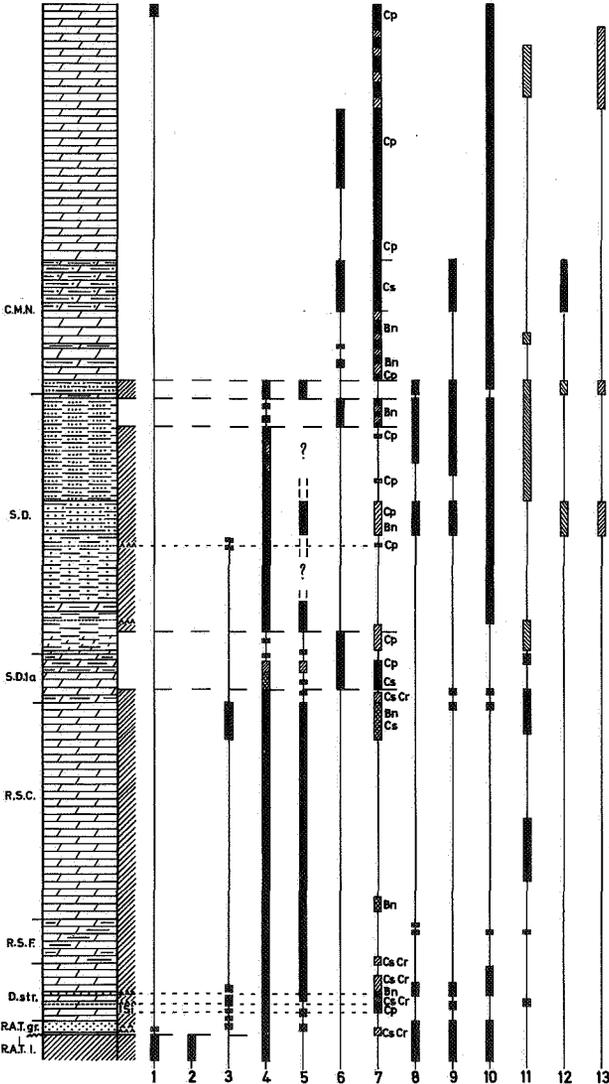
Les roches par lesquelles s'achève la coupe dans le C.M.N. consistent en des dolomies plus ou moins pures, d'abord massives puis finement stratifiées et à nombreux

FIGURE 4

COUPE DU SONDAGE KABOLELA 133

REPARTITION DE LA MINERALISATION EN CUIVRE ET DES MINERAUX DE TRANSFORMATION

ECHELLE: 1/400



LEGENDE

- 1 Talc
- 2 Hématite
- 3 Magnésite
- 4 Chlorite du type Leuchtenbergite
- 5 Silice de la phase de recristallisation quartzeuse
- 6 Mica blanc
- 7 Sulfures de cuivre
- 8 Monazite
- 9 Rutile de recristallisation
- 10 Tourmaline incolore de recristallisation
- 11 Dahlite.
- 12 Disthène
- 13 Kaolinite et montmorillonite

Minéralisation liée

à la masse de la roche

aux patches de recristallisation grossière (et nodules)

aux filons et cassures

- Cp Chalcopyrite
- Bn Barnite
- Cs Chalcosine
- Cr Carrollite

— Zones à chloritisation intense

LEGENDE DES FIGURES 3 ET 4

TEINTES			
	noir, gris sombre	 grès	 pélite
	gris sombre	 dolomie	 roche conglomératique
	gris, gris clair	 dolomie impure	 brèche tectonique
	blanc	 pélite dolomitique	 roche chlorito-tal-queuse massive
	gris vert		
	rouge clair, rose		
	stromatolites		fins niveaux rautoïdes
	nodules		roche rautoïde d'aspect conglomératique
	lentilles cherteuses		niveaux jaspoides

nodules. Ici, la minéralisation est surtout formée de chalcopryrite en dissémination grossière et xénomorphe, nettement liée à l'abondants filons et filonnets à remplissage de dolomite et de chalcopryrite.

La dolomite de ces venues est souvent remplacée en périphérie ou totalement par un mélange de kaolinite du type de la dickite et de montmorillonite (photo 9).

Comme dans les S.D.S., la dahllite accompagne fréquemment la dolomite dans les veinules.

RECRISTALLISATIONS, METASOMATOSSES ET MINERALISATION.

Talc.

Dans la coupe qui nous occupe, le talc s'observe en quantité dans les R.A.T. lilas et dans un horizon dolomitique gris, tout au sommet de l'échelle. On le retrouve, en traces, dans un niveau des R.A.T. grises.

La localisation du talc à proximité immédiate des grandes fractures tectoniques est un phénomène général au Shaba, (R. OOSTERBOSCH, 1960; J.J. LEFEBVRE, 1972).

Hématite.

Elle se localise dans les R.A.T. lilas et dans la brèche tectonique qui les sépare du Faisceau médian du Roan. Exceptionnellement, elle a été aperçue en rares petits grains d'aspect détritique dans un fin niveau des S.D.S.

Ce lit, dont la composition pétrographique et la texture sont caractéristiques de certains horizons des R.A.T. grises, était également riche en ilménite détritique, presque totalement transformée en leucoxène et rutilé.

Magnésite et recristallisation de la dolomite.

La recristallisation de la dolomite est un phénomène assez général. Dans les zones affectées par la chloritisation magnésienne, la dolomite est souvent grossière et poecilitique. Dans les niveaux micacés, la recristallisation dolomitique se cantonne dans les nodules (S.D.B.; C.M.N.) sporadiquement, elle peut former des poches, et surtout, elle participe au remplissage des filonnets.

A certains niveaux, la magnésite cristallise de manière intense. La roche est alors submergée de cristallites idiomorphes, parfois visibles à l'oeil nu (photo 12). Mais le phénomène est fort discontinu et un banc riche en magnésite peut s'intercaler entre deux autres qui en sont totalement dépourvus. On l'observe à trois endroits de la coupe : elle est fréquente dans la partie inférieure des D. Strat. et déborde quelque peu sur les R.A.T. grises; on la retrouve au sommet des R.S.C. et dans la partie médiane des S.D. supérieures.

Les relations entre l'apparition de la magnésite et les recristallisations de la dolomite ne se déduisent pas aisément de l'examen des échantillons.

La magnésite contient de nombreuses et petites inclusions de pyrite, de quartz cherteux, de leuchtenbergite en très fines aiguilles et de dolomite; elle est nettement antérieure à une recristallisation très grossière de dolomite. Il n'est pas invraisemblable d'attribuer son origine à des phénomènes de diagenèse tardive en milieu salin (P. BARTHOLOME *et al.*, 1972).

Toutefois, sa présence dans les roches faiblement dolomitiques des S.D.S. est assez inattendue. D'autre part, à la base des D. Strat., les cristaux de magnésite se surimposent à un ensemble finement cherteux riche en dahllite, parfois idiomorphe, et

presque totalement dépourvu de dolomie.

On y remarque de véritables pseudomorphoses de dahllite en magnésite et cette dernière englobe fréquemment de longues paillettes de leuchtenbergite.

L'étude diffractométrique systématique des échantillons de ce sondage n'a pas permis de mettre en évidence la moindre trace de calcite.

Chloritisation.

La chloritisation se marque par l'apparition en abondance, dans la plus grande partie de la coupe, d'une clinocllore du type leuchtenbergite (W.E. TRÖGER, 1971). Cette chlorite magnésienne peut se former en quantité telle qu'elle constitue la fraction minéralogique la plus importante de certaines roches; c'est le cas pour les niveaux presque essentiellement phylliteux des R.A.T. grises.

Elle est également très abondante dans certaines pélites et l'ensemble des grès argileux appartenant aux R.A.T. grises, aux S.D. et formant la base du C.M.N.

Elle concourt au remplissage de nombreux filonnets où on la retrouve en compagnie de quartz dans les R.A.T. grises, de dolomite et de quartz dans les autres horizons appartenant aux zones de chloritisation intense.

La chloritisation s'observe en fait à trois niveaux bien définis de la coupe. Elle cristallise dans la partie inférieure du faisceau; on la retrouve même dans une roche aussi peu argileuse que les R.S.C. et elle déborde sur la partie inférieure des S.D. de base. Elle gagne toute la partie médiane des S.D. et se retrouve une dernière fois, tout à la base du C.M.N.

Remarquons d'emblée que ces trois zones

- englobent les niveaux à magnésite,
- se calquent sur les zones à quartzification intense,
- sont strictement complémentaires des niveaux micacés.

Notons dès à présent que cette répartition de la leuchtenbergite n'est pas semblable dans l'ensemble du gisement de Kabolela. Dans l'écaillage nord, par exemple, la chloritisation magnésienne n'affecte que les R.A.T. grises et la partie tout à fait inférieure des D. Strat.

L'examen optique fait apparaître des relations qui lient la chloritisation magnésienne à la dolomitisation et à la quartzification. Leur présence est presque toujours simultanée dans les filons ou dans les poches à recristallisation importante. Toutefois, une légère antériorité de la quartzification et de la chloritisation sur la recristallisation dolomitique est suggérée par l'étude de leurs structures.

Quartzification.

Les roches de ce sondage se caractérisent par un apport de silice abondant et fréquent. Outre l'apport de quartz détritique, parfois en grande quantité, le bassin a été considérablement enrichi en silice colloïdale.

Ce phénomène est particulièrement remarquable dans la partie inférieure de la coupe où la diagenèse est responsable de l'apparition d'aureôles siliceuses autour des quartz allogènes, de la cristallisation de quartz authigène dans les dolomies et surtout d'une chertification qui s'attache aux nodules, constitue les fins bancs de silixite blanche et, parfois, gagne la roche toute entière (D. Strat. et dans une moindre mesure les R.S.F.).

Cette chertification s'accompagne parfois de chlorite magnésienne en aiguilles microscopiques.

En relation avec une recristallisation grossière de la dolomite et une chloritisation intense, le quartz forme de grandes plages poecilites dans les R.S.F. et les R.S.C. surtout où de belles gerbes rayonnantes (2 à 3 cm) sont souvent visibles. On retrouve l'association quartz-dolomite dans les autres horizons où elle forme des poches grossières, submerge les nodules chertueux.

Elle participe à la métasomatose des formes arrondies appartenant aux R.A.T. grises et de certains minéraux idiomorphes dont on ne retrouve plus que le squelette en forme de bâtonnets. Dans les R.A.T. grises encore, le quartz, lié à la leuchtenbergite, forme le contenant de nombreuses veines qui recourent la roche.

On retrouve du quartz, en faible quantité cette fois, accompagnant la dolomite, la chalcopryrite et la dahllite dans les veines qui affectent les zones non chloritisées de la partie supérieure de la coupe. Enfin il s'associe au disthène filonien.

Micas.

Ils sont essentiellement circonscrits aux zones vierges de chloritisation. Ainsi, la base et le sommet des S.D. et l'ensemble des horizons détritiques du C.M.N. sont micacés. Dans les zones chloritisées, il est possible d'observer des inclusions de mica blanc au sein de grandes plages de quartz néogène (R.S.F.).

Si l'antériorité d'une partie au moins des micas blancs sur la chlorite paraît évidente, il nous faut toutefois insister sur l'aspect néogène de certains d'entre-eux. Ils sont parfaitement idiomorphes, parfois assez ramassés et limpides; ils sont légèrement sécants par rapport à la stratification et d'autant plus fréquents que la roche est plus dolomitique. D'autres micas ont un aspect nettement détritique et certains présentent une pigmentation brune associée à un vestige de pléochroïsme sombre. Ces derniers résultent vraisemblablement de la rétro-morphose de biotites détritiques. Dans les R.A.T. grises et quelques niveaux des S.D., de tels fantômes sont fréquemment visibles.

Minéralisation sulfurée.

D'une manière générale, la pyrite est présente dans l'entière de la coupe, sauf dans les R.A.T. lilas desquelles elle est totalement absente. Tous les horizons détritiques sont abondamment pyriteux; les dolomies massives n'en contiennent que des traces souvent en dispersion nuageuse.

Elle se présente en fine dissémination dans les pélites et grès massifs; elle s'oriente selon la texture des roches stratifiées. Enfin, elle se concentre dans les poches de recristallisation et participe à la "métasomatose", parfois complète, de certains nodules (S.D.B.). Sa répartition et ses structures sont très semblables à celles des minéralisations sulfurées de cuivre propres aux écaillés non stériles. Les traces de chalcopryrite et de bornite qui l'accompagnent ne s'observent que dans de fins lits ratôïdes (*), de silixite ou dans un horizon vert, conglomératique, appartenant aux D. Strat.

Dans les zones à chloritisation magnésienne, il apparaît une minéralisation en cuivre, d'aspect secondaire, associée à un peu de cobalt. Elle est étroitement liée au filonnets et poches de recristallisation quartzo-dolomitiques et chloriteuses.

Elle est formée de chalcopryrite idiomorphe en trace et surtout de carrollite et de sulfures simples de cuivre qui contiennent parfois en inclusion un peu de pyrite résiduelle. On y observe également de la pyrite isolée, recristallisée; elle contient parfois de fines inclusions de chalcopryrite et de bornite.

Dans les S.D.B. micacés, des sulfures de cuivre auréolent la pyrite disséminée dans la roche avec, sur une faible épaisseur, une zonation verticale très nette. De niveau à niveau, la chalcopryrite cède la place à la bornite (photo 8) puis, progressivement, à des sulfures simples de cuivre. Il s'agit vraisemblablement d'un enrichissement météorique lié à des circulations horizontales dans un niveau vierge de recristallisation chlorito-quartzéuse et, de ce fait, peut-être plus poreux.

Dans les autres horizons micacés, la minéralisation en cuivre (chalcopryrite surtout et bornite à exsolution de digénite) s'attache essentiellement aux veines dolomitiques (photo 7) desquelles elle s'échappe parfois pour imprégner la roche sur une faible distance (C.M.N., photo 9).

Il semble donc qu'à une minéralisation pyriteuse, pauvre en cuivre, d'aspect diagénétique, a succédé une minéralisation cupro-cobaltifère liée à des filons chlorito-quartzéux et une minéralisation surtout cuprifère associée à des filons dolomitiques. Dans le cas particulier du sondage Kaboleta 133, cette dernière phase est seule responsable de teneurs en cuivre appréciables.

Monazite.

Elle apparaît en plages idiomorphes et poecilites dispersées dans la masse mêmes des roches. Elle ne semble pas liée à des filons ou cassures. On l'observe dans les niveaux chertifiés des D. Strat. ou quartzéux des R.S.F. et dans les dolomies impures des S.D.S., mais elle figure plus volontiers dans les horizons détritiques et chloriteux (photo 13).

Elle semble postérieure aux phénomènes diagénétiques, mais ne paraît pas pouvoir être rapportée à une activité hydrothermale comme c'est le cas dans les gisements cupro-uranifères (J.J. DERRIKS et J.F. VAES, 1955; J.J. DERRIKS et R. OOSTERBOSCH, 1958).

Avec un aspect semblable, elle a été observée en de nombreux points du Shaba tant dans le Mwasha inférieur, la Dipeta, les R.A.T. lilas que dans le Faisceau des Mines. Là encore, elle s'attachait préférentiellement à des niveaux détritiques, pour la plupart d'origine volcanique.

Matériel titanifère.

Le leucoxène, en grains xénomorphes, abonde dans les horizons détritiques, parfois associé à de l'hématite détritique et plus rarement à de l'hématite de même ori-

(*) Au Shaba, le terme "ratôïde" est réservé aux horizons dont l'aspect et la pétrographie sont semblables à ceux des R.A.T. grises, mais dont la position stratigraphique n'est pas la même.

gine. Dans le niveau carboné noir du C.M.N., seule l'ilménite a été observée en grande quantité. Dans les zones chloritisées, le leucoxène se transforme en belles aiguilles idiomorphes de rutile. Du rutile finement cristallisé a été également observé comme seul constituant d'une veinule recoupant les R.A.T. grises.

Tourmaline.

On observe deux types de tourmaline. La première, le plus souvent xénomorphe et colorée dans les tons verts ou bruns, est détritique et associée au matériel titanifère dans les niveaux grossiers. La seconde consiste en une auréole d'accroissement incolore et limpide qui épouse des formes propres et de dimension d'autant plus respectable que le chimisme environnant est plus dolomitique (photo 11).

Cette recristallisation de la tourmaline est un phénomène général qui semble toutefois inhibé au niveau des recristallisations quartzzeuses les plus intenses (R.S.F. et R.S.C.).

Dahllite.

Minéral très abondant dans la zone chloriteuse inférieure où il cristallise dans la masse même des roches, souvent selon des niveaux préférentiels. D'assez grande dimension, (1 à 2 mm), il peut apparaître parfaitement idiomorphe (dans les D. Strat. fortement chertzeuses) où il tend à être remplacé par la dolomite ou la magnésite (photo 14). Le plus souvent, il est xénomorphe, fibreux, en pelotes intimement associées à de la chlorite en grandes gerbes, englobant poecilitiquement quartz et rutile de recristallisation (D. Strat.).

Dans la partie supérieure de la coupe, la dahllite est essentiellement attachée aux filonnets à remplissage dolomitique. Si, dans ces veines, les sulfures de cuivre sont généralement attachés à la dolomite, nous avons observé une nette concentration de la chalcopryrite dans le phosphate.

La dahllite apparaît plus rarement dans les filons chlorito-quartzzeux.

Disthène et les filons à remplissage d'argiles.

Dans deux bancs de roches très semblables, les grès chloriteux massifs de la partie médiane des S.D.S. et les mêmes grès, légèrement dolomitiques, de la base du C.M.N., le disthène a été observé dans des filonnets en compagnie d'un grand nombre de minéraux différents. Le quartz et la chlorite se collent aux éponges souvent associés à du disthène en gerbes et à la pyrite idiomorphe. On retrouve le disthène au-dehors du filon, selon des alignements parallèles à la venue.

Au cœur de la veine, la dolomie, en grandes plages à inclusions de chalcopryrite et de bornite, est remplacée par un mélange cryptocristallin de kaolinite et montmorillonite. Ces argiles forment des poches au sein de la dolomite, poches dans lesquelles on retrouve le quartz et le disthène, ainsi qu'un résidu d'hydroxyde de fer en fins granules (photo 16 et 17). Il semble, comme l'a observé I. de MAGNEE à Luishia (1941), qu'il faille dissocier le disthène de la chalcopryrite. Il apparaît clairement, à l'examen des échantillons de Kabolela, qu'un même chenal a servi à plusieurs venues :

- d'abord une association de quartz et de chlorite avec remobilisation de la pyrite,
- puis une abondance de dolomite liée à de la chalcopryrite et peut-être un peu de quartz,
- cette dolomite est digérée par une cristallisation fine de kaolinite et de montmorillonite,
- enfin du quartz et du disthène cristallisent, peut-être au détriment des argiles.

Dans les dolomies du C.M.N., les roches sont fréquemment recoupées par de larges veines à dolomite grossière et grands cristaux idiomorphes de chalcopryrite. La dolomite est littéralement grignotée par une abondance de dickite et montmorillonite largement cristallisées. La chalcopryrite et les argiles débordent de la veine et imprègnent la roche aux alentours (photo 9).

A la base des R.A.T. grises de l'Etoile, des filonnets semblables contiennent les mêmes argiles associées à du quartz et de l'hydroxyde de fer, du disthène et en plus du corindon (J.J. LEFEBVRE et J. CAILTEUX, 1975).

Des occurrences de disthène, toujours lié à des veines, ont été observées à Luiswishi et également dans la zone d'altération de Menda où, à l'assemblage chalcopryrite-disthène, s'ajoute la garnièrite. Des filons à dickite, montmorillonite et interstratifiés de chlorite sont fréquents dans les R.A.T. lilas de Kambove et Kabolela et dans les R.G.S. (R.3) formant la base du Mwashya inférieur minéralisé de Shituru (J.J. LEFEBVRE, 1974).

Enfin, dans un horizon carboné noir du C.M.N. appartenant au sondage Kab. 133, le disthène a été identifié à nouveau, mais cette fois dans la masse, avec des formes propres et riche en inclusions diverses (quartz, dolomite). Bien que sans relation apparente avec des veines ou des cassures, il est vraisemblable qu'il appartienne à une même origine hydrothermale.

CONCLUSIONS.

Stratigraphie.

Le sondage Kab. 133 se caractérise surtout par l'épaisseur extrêmement faible de ses S.D. supérieures.

Deux anomalies stratigraphiques particularisent davantage cette coupe. La première est liée à l'existence inhabituelle de grès chloriteux chertifiés dans la partie médiane des S.D. et à la base du C.M.N. L'autre résulte de ruptures dans la sédimentation carbonatée des D. Strat; ruptures marquées par des recurrences de grès et pélites chloriteux du type R.A.T. grises.

L'une d'elles (photo 4) présente une texture d'aspect brêchique qui n'est pas sans rappeler certains niveaux volcaniques appartenant au Mwashya inférieur (J.J. LEFEBVRE, 1973). Ces brèches volcaniques du Roan supérieur passent latéralement à des grès ou pélites chloriteux qu'il est souvent difficile de distinguer des R.A.T. grises non dolomitiques.

Sachant que les R.A.T. grises du gisement de l'Étoile ont été rapportées à des cendres volcaniques basiques (J.J. LEFEBVRE et J. CAILTEUX, 1975), il est raisonnable d'attribuer aux R.A.T. grises de Kabolela, de même qu'aux niveaux "ratoïdes" intercalés dans les D. Strat, ainsi qu'à tous les fins lits de roches semblables observés dans les S.D.S., une origine similaire.

A la différence toutefois que plus on s'éloigne des sources d'émission volcanique, probablement localisées dans le nord-est du Shaba, moins reconnaissable sera la part pyrogène de ces sédiments.

Dans cette optique, les R.A.T. grises de Kabolela peuvent être qualifiées d'ensemble volcano-sédimentaire dans lequel se superposent des cinérites chloriteuses faiblement silteuses, des grès, des pélites et des dolomies plus ou moins tufacées. La brèche chloriteuse des D. Strat. s'apparenterait à un tuf lapilli chloritisé.

C'est à du volcanisme également que nous sommes tentés d'attribuer l'apport important de silice à plusieurs niveaux de la coupe, silice responsable de la chertification des D. Strat, et des R.S.F. et peut-être de la formation des fins niveaux de silixite blanche (photo 1 et 2).

Paragenèses et minéralisations.

Dans ce sondage, la part de la diagenèse dans la cristallisation des minéraux est assez importante, telle la chertification à laquelle est en partie liée la formation des nodules.

La pyrite que l'on observe dans la presque totalité de la coupe conserve par place une structure diagénétique (framboïdes, fine dissémination etc...).

Dans certains niveaux jaspoides ou "ratoïdes", des traces de chalcopryrite s'associent au sulfure de fer et dans la brèche chloriteuse des D/ Strat, un peu de chalcopryrite et de bornite accompagnent la recristallisation de la pyrite et la quartzification du ciment.

A cette phase de cristallisation initiale, on peut encore attacher la cristallisation de tourmaline sous une forme limpide (dravite) et peut-être l'apparition de quelques paillettes de mica blanc.

La position de la magnésite dans la succession des minéraux est plus délicate à établir. Il est tentant d'y voir un minéral diagénétique caractéristique d'un milieu lagunaire hypersalin (P. BARTHOLOME *et al.*, 1972). On peut toutefois s'étonner de l'absence de sulfates tels le gypse ou l'anhydrite qui sont connus en Zambie (A.E. ANNELS, 1974) et à plusieurs niveaux dans le Kundelungu. Enfin, à la base des D. Strat, la magnésite paraît au moins contemporaine, peut-être postérieure, à la leuchtenbergite et la dahllite.

Rappelons que la magnésite cristallise en masse dans le gisement de Shinkolobwe où elle figure en tête du cortège des minéralisations épigénétiques (J.J. DERRIKS, J.F. VAES, 1955).

Un autre minéral, commun à Shinkolobwe et que l'on retrouve à Kabolela est la monazite. Si dans ce dernier gisement elle nous est apparue nettement authigène, ses relations avec les autres minéraux ne nous ont pas permis de fixer chronologiquement son apparition. Sans certitude absolue, la monazite paraît toutefois précéder la cristallisation de la chlorite magnésienne.

L'apparition en abondance de leuchtenbergite est certainement un phénomène post-diagénetique.

Si l'on admet qu'un minéral de néoformation diagénétique résulte de conditions physico-chimiques particulières caractérisant un ou plusieurs niveaux de roches encore meubles, on doit s'attendre à observer ce minéral dans ce ou ces mêmes niveaux sur une distance relativement importante.

Or la répartition verticale de la leuchtenbergite, dans le faisceau des Mines, paraît variable de gisement à gisement et au sein d'un même gisement tel que Kabolela.

Cette chloritisation est associée à une quartzification parfois importante. De surcroît, dans les filonnets qui recoupent les R.A.T. grises, elle semble liée à l'apparition de carrollite et de sulfure simples de cuivre. A moins qu'il ne s'agisse au plus que d'un phénomène de cémentation.

A cette phase chlorito-quartzéuse on peut associer, pour une part au moins, la cristallisation de rutile au détriment du leucoxène détritique et, sans doute, la recristallisation d'un peu de dolomite. Il lui succède rapidement un abondant et grossier développement de la dolomite, généralement associée à un peu de quartz authigène.

On peut se demander si cette dernière transformation n'est pas à mettre en relation avec le remplissage de filons par les mêmes minéraux et en proportion semblable qu'accompagnent dahllite et sulfures de cuivre (chalcopyrite et plus rarement bornite à exsolution de digénite).

A cette minéralisation cuprifère, d'aspect épigénitique, succèdent des métasomatoses phylliteuses et enfin l'apparition d'un disthène filonien lié à un peu de quartz.

REMERCIEMENTS.

Nous remercions la direction de la Gécamines d'avoir permis la publication de cette note, ainsi que Monsieur A. FRANCOIS, Directeur du Département Géologique. M.I. de MAGNEE a accepté de lire puis de discuter le manuscrit.

Nous remercions également MM. A. VANDIEST et A. FOSSET pour l'aide qu'ils nous ont apportée respectivement à la réalisation des figures et des planches photographiques.

BIBLIOGRAPHIE.

- ANNELS, A.E. (1974) - Some aspects of the stratiform ore deposits of the Zambian Copperbelt and their genetic significance. - Centenaire de la Soc. Géol. de Belgique. Gisements stratiformes et Provinces cuprifères, Liège, pp. 235-254.
- BARTHOLOME, P. (1962) - Les minerais cupro-cobaltifères de Kamoto (Katanga ouest). I. Pétrographie; II. Paragenèse. - *Studia Universitatis "Lovanium"*, Fac. Sc., (Kinshasa), n°14, 40 p.
- BARTHOLOME, P. et al. (1972) - Diagenetic ore forming process at Kamoto, (Republic of Zaïre). in : C.C. Amstutz and A.J. Bernard, ed., *Ores in Sediments*, p. 21-42, Springer - Verlag, Berlin.
- DERRIKS, J.J., VAES, J.F. (1955) - Le gîte d'uranium de Shinkolobwe ; état actuel des connaissances du point de vue géologique et métallogénique. - Conf. Int. "Utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques". Vol. VI; Geol. U. et Th., N.U. Genève 1956.
- DERRIKS, J.J., OOSTERBOSCH, R. (1958) - Les gisements de Swambo et Kalongwe comparés à Shinkolobwe : contribution à l'étude de l'uranium katangais. - *Proceeding of 2th Int. Conf. "Utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques"* Vol. II; N.U. Genève, 1958.
- FRANCOIS, A. (1973) - L'extrémité occidentale de l'arc cuprifère Shabien. - *Etude géologique*. Ed. Département géologique de la Gécamines, Shaba, Zaïre, p. 120.
- LEFEBVRE, J.J. (1972) - Manifestations hydrothermales dans les R.A.T. lilas de Kambove. - Rapports non publiés.
- LEFEBVRE, J.J. (1973) - Identification d'une sédimentation pyroclastique dans le Mwashya inférieur du Shaba méridional (ex-Katanga). - *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 96, p. 197-218.
- LEFEBVRE, J.J. (1974) - Minéralisations cupro-cobaltifères associées aux horizons pyroclastiques situés dans le faisceau supérieur de la série de Roan, à Shituru, Shaba,

- Zaire. - Centenaire de la Soc. Géol. de Belgique. Gisements stratiformes et Provinces cuprifères. Liège, pp. 103-122.
- LEFEBVRE, J.J., CAILTEUX, J. (1975) - Volcanisme et minéralisations diagénétiques dans le gisement de l'Etoile, Shaba, Zaire. - Ann. Soc. Géol. Belg., sous presse.
- MAGNEE de, I. (1941) - Origine du disthène associé au minerai de cuivre de Luishia (Katanga). - Ann. Soc. géol. Belg., t. LXIV, pp. 272-283.
- OOSTERBOSCH, R. (1950) - La série des Mines dans le polygone de Fungurume. - Comm. 50e ann. C.S.K. Bruxelles, n° 14.
- OOSTERBOSCH, R. (1951) - Copper mineralization in the Fungurume region, Katanga. - Econ. Geol. 46, p. 121-148.
- OOSTERBOSCH, R. (1960) - Les minéralisations dans le système de Roan au Katanga. - in : Gisements stratiformes de cuivre en Afrique. Symposium coordonné par J. Lombard et P. Nicolini, 1ère partie : Lithologie - Sédimentologie.
- TROGER, W.E. (1971) - Optische Bestimmung der gesteinsbildende Minerale. - Teil 1 : Bestimmungstabellen, Stuttgart, E. Schwizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 188 p.

Manuscrit déposé le 22 avril 1975

PLANCHE I

1. D. Strat. - Dolomie abondamment cherteuse à nodules et fins niveaux jaspoïdes blancs.
2. D. Strat. - Dislocation de fins niveaux jaspoïdes dans une dolomite feuilletée.
3. D. Strat. - supérieures. Textures contournée dans une dolomie stratifiée à gros nodules cherteux.
4. D. Strat. - Texture conglomératique dans un grès chloriteux de type R.A.T. grises.
5. R.S.F. - Figures stromatolitiques digérées par une recristallisation quartzo-dolomitique grossière.

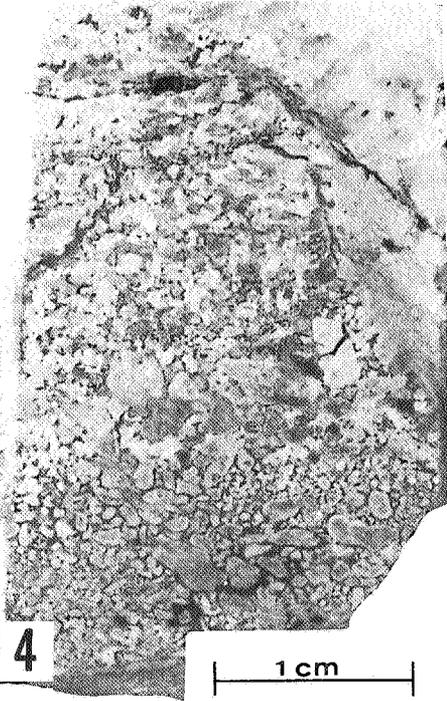
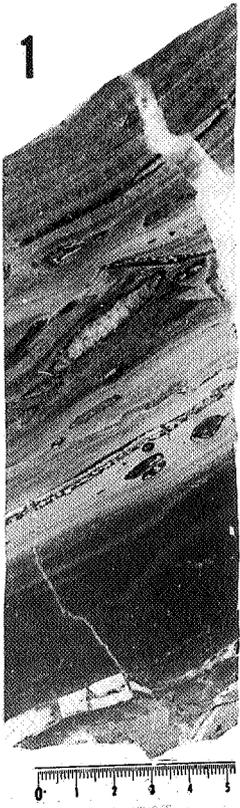


PLANCHE II

6. S.D. Base. - Pélite gréso-dolomitique à nodules et figures de ravinement.
7. S.D. Supérieures. Filon à remplissage de dolomite quartzreuse induisant aux épontes une recristallisation de pyrite et une coloration de la roche. Les plages sombres au coeur du filon sont formées de bornite à exsolution de digénite.
8. S.D. Base. - Grains isolés de pyrite à auréole de bornite.
9. C.M.N. - Dolomie finement rubanée, à nodules cherteux; un filon à chalcopryrite et dolomite transformée par des argiles imprègne les épontes.

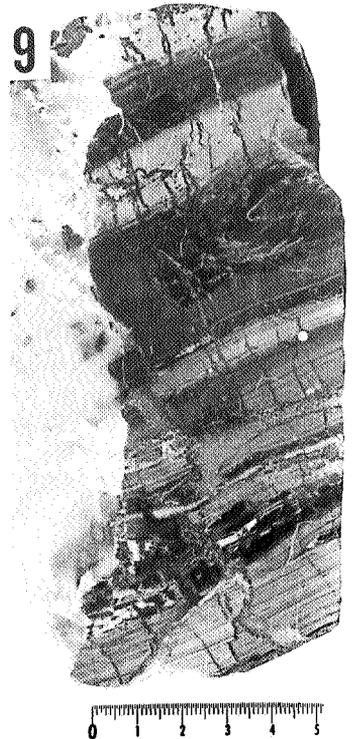
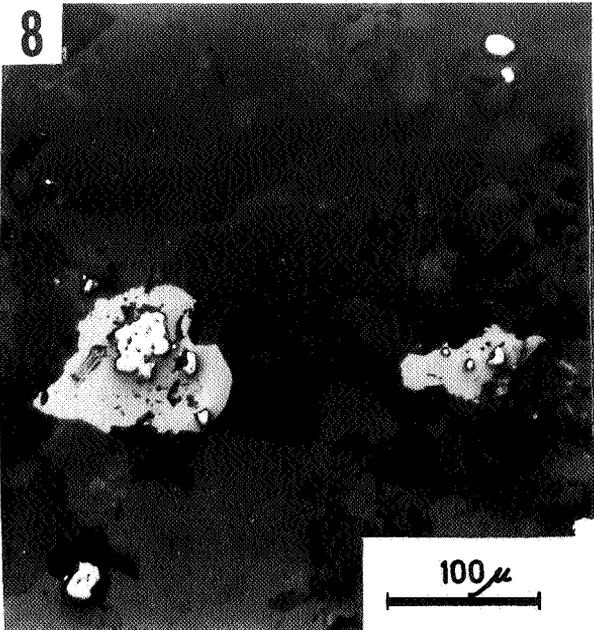
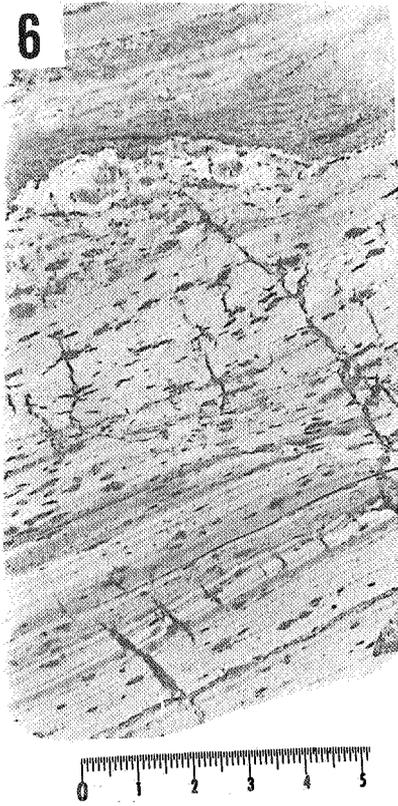
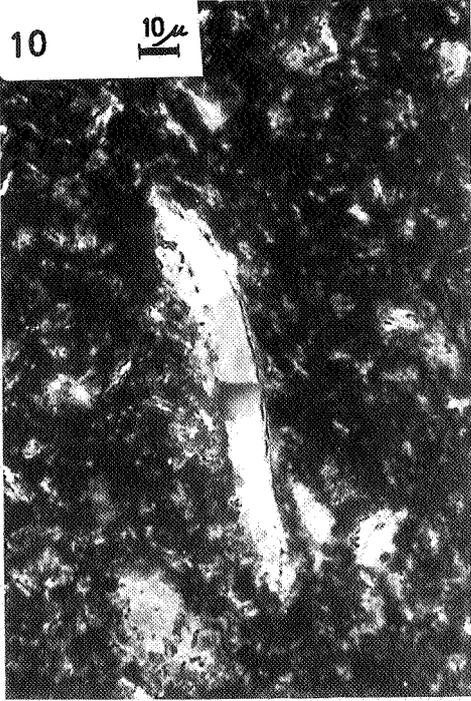


PLANCHE III

10. R.A.T. grises. Grain écaillé et cherteux résultant vraisemblablement de la recristallisation d'une esquille de verre.
11. R.A.T. grises. Tourmaline détritique vert sombre à accroissement de tourmaline limpide.
12. D. Strat. Cristallisations subidiomorphes de magnésite dans un ciment microcherteux.
13. S.D. Supérieures. Monazite authigène, subidiomorphe et poecilitique.

10

10 μ



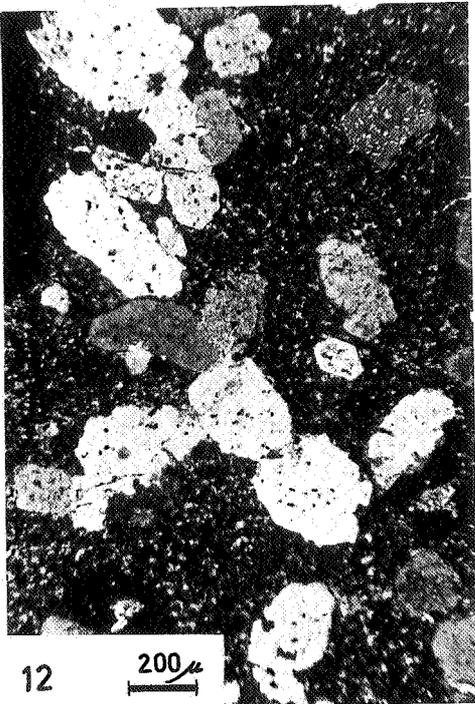
11

10 μ



12

200 μ



13

10 μ

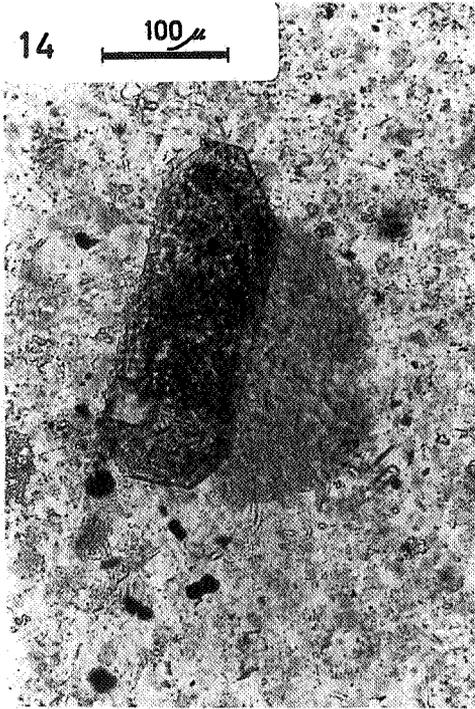


PLANCHE IV

14. D. Strat. microcherteuse. Cristal idiomorphe de dahllite en partie remplacé par de la magnésite.
15. C.M.N. argilo-dolomitique et gréseux noir; belles recristallisations de disthène à inclusions de dolomite et de quartz et à coeur de goethite (lum. polarisée).
16. Grès de la partie médiane des S.D.S.; filonnet à disthène, dolomite, chalcopryrite et argiles (lum. polarisée).
17. Détail du filonnet. On reconnaît la dolomite associée à la chalcopryrite. Le carbonate est grignoté par des argiles tandis que le disthène croît en gerbes et cristaux idiomorphes (Q. Quartz; D. Dolomite; Cp. chalco-pyrite; argiles; Di. disthène).

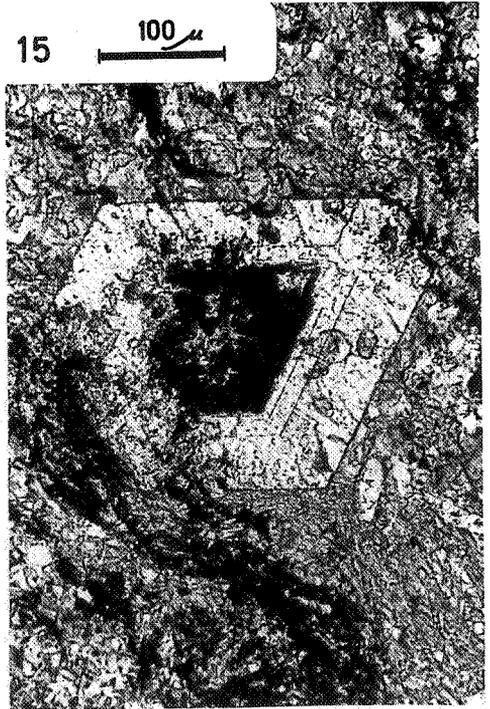
14

100 μ



15

100 μ



16

200 μ



17

200 μ

CIMENTS D'OBOURG

S. A.

Ciments Portland :

P 300

P 400

P 500

Ciments de haut fourneau :

HL 300

HK 400

Ciment sursulfaté :

S 400

Service commercial :

Boulevard du Régent 46 — 1000 Bruxelles