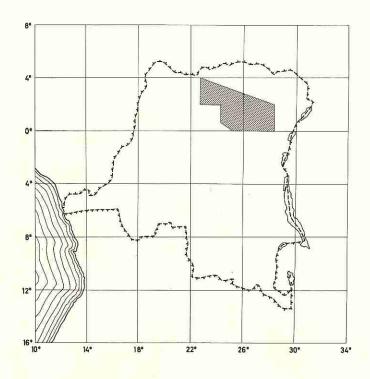


# Carte géologique à l'échelle du 1/500.000 NOTICE EXPLICATIVE DE LA CARTE DU LINDIEN dans les régions de l'ARUWIMI-ITURI et du BAS-UELE



SERVICE GÉOLOGIQUE
Bureau de Lubumbashi
1972

Bureau de Bukavu

RIC LIBRARY

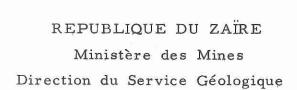
ZR 1972.02

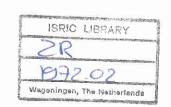
La carte géologique du Lindien, dans les régions de l'Aruwimi-Ituri et du Bas-Uele, a été établie par T. Verbeek et illustre son mémoire "Géologie et lithologie du Lindien (Précambrien supérieur du Nord de la République démocratique du Congo)" paru en 1970 sous le nº 66 des Annales du Musée royal de l'Afrique centrale, série in-8°, Sciences géologiques.

Lors du tirage, un certain nombre d'exemplaires de la carte ont été réservés en vue d'être distribués séparément avec une notice explicative.

La rédaction de la notice a été confiée à T. Verbeek et H. Ladmirant.

L'établissement de la carte géologique du Lindien n'a été possible que grâce à l'utilisation des données recueillies au cours des levés du Syndicat pour l'Etude géologique et minière de la Cuvette congolaise. Les travaux de publication de la carte et de sa notice ont bénéficié d'une subvention du Fonds de la Recherche scientifique fondamentale collective du Ministère de l'Education nationale de Belgique.





Carte géologique à l'échelle du 1/500.000 Notice explicative de la carte du Lindien dans les régions de l'Aruwimi-Ituri et du Bas-Uele

Scanned from original by ISRIC – World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

Service Géologique

Bureau de Kinshasa Bureau de Lubumbashi

Bureau de Bukavu

1972

## SOMMAIRE

CHAPITRE I - GENERALITES	1
1. INTRODUCTION	1
<ul> <li>a) Situation de la région</li></ul>	1 1 3 3
2. TRAITS PRINCIPAUX DE LA GEOLOGIE DE LA REGION DE L'ARUWIMI-ITURI ET DU BAS-UELE	5
a) Substratum cristallinb) Lindien	5 6 7
CHAPITRE II - GEOGRAPHIE PHYSIQUE	8
1. CLIMAT	8
2. SOLS	8
3. VEGETATION	12
4. AGRICULTURE	13
5. FORMES DE RELIEF ET NIVEAUX D'APLANISSE- MENT	13
6. HYDROGRAPHIE	16
CHAPITRE III - PREHISTOIRE	21
CHAPITRE IV - DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLO-	
GIQUES	22
1. FOR MATIONS DE COUVERTURE ,	22
	22 23

2. FOR MATIONS DU SOUBASSEMENT PRECAM- BRIEN	2
A - Lindien	2 2
a) Faisceau de Yambuyab) Faisceau de Malili	2 2
II. Lokoma	2 2 3
III. Ituri,	3
B - Substratum cristallin  I. Le Kibalien  II. Le Complexe gneissique de la Garamba  III.Le Complexe amphibolitique et gneissique du Bomu	3 3 3
C - Age des terrains précambriens	3
I. Lindien	3
II. Kibalien	
III.Complexe du Bomu	3
CHAPITRE V - TECTONIQUE	3
1. COUVERTURE MESOZOÍQUE	3
2. PRECAMBRIEN	3
a) Lindien	3 4
CHAPITRE VI - RESSOURCES MINERALES	4
1. MINERALISATIONS	4
a) Céno- et Mésozofqueb) Précambrien	4
2. MATERIAUX DE CONSTRUCTION	4
a) Céno- et Mésozofqueb) Précambrien	4 4
3. HYDROLOGIE	4
BIBLIOGRAPHIE	4
A. Travaux relatifs au Lindien	4
B Travaux do caractère général	5

.

# Chapitre I. - GENERALITES

#### 1. INTRODUCTION.

a) Situation de la région.

Cette notice sera essentiellement consacrée aux dépôts lindiens, d'âge précambrien supérieur, affleurant sur le pourtour septentrional de la Cuvette congolaise (1) dans la République du Zaire. Le Lindien s'étend sur plus de 1000 km entre les méridiens 20° et 28° est et entre les parallèles 0° et 4° nord; il couvre une partie des régions de l'Aruwimi-Ituri, du Bas-Uele et de l'Ubangi. Le soubassement cristallin sur lequel le Lindien repose et les formations mésozoiques qui le surmontent ne seront que sommairement décrits.

b) Historique du progrès des connaissances.

Dans l'historique des travaux on peut distinguer successivement une période de première reconnaissance, une phase de prospection minière et finalement des travaux de cartographie géologique.

La première période, de 1877 à environ 1903, n'a vu que des observations isolées, effectuées par des voyageurs traversant la région.

<sup>(1)</sup> Le nom Congo et l'adjectif congolais sont conservés dans des expressions géographiques et géologiques consacrées, telles que bassin du Congo, Cuvette congolaise, etc...

Le texte de la notice étant sous presse au moment où est intervenu le changement du nom Congo en Zaire, la modification n'a pu être apportée partout, notamment sur les figures de la notice et sur la carte qui étaient déjà imprimées.

Des connaissances plus détaillées et plus précises ont été acquises pendant la période de 1903 à environ 1940, en général par des missions de prospection pour le compte de sociétés minières. On peut citer plus particulièrement (voir liste bibliographique in fine) les travaux de G. Passau et L. Dewez pour le compte de la Compagnie des chemins de fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains (C. F. L.), de G. F. Preumont pour l'Etat Indépendant, de S. Ball, C. A. Reid, A. E. H. Reid, J. Henry, S. Deprez, Lacourt et B. Sekirsky pour la Compagnie internationale forestière et minière du Congo (Forminière) et les levés de F. F. Mathieu. Pendant cette période, le Lindien fut reconnu comme un ensemble sédimentaire présentant des caractéristiques lithologiques le différenciant nettement du soubassement cristallin sur lequel il repose et des formations céno- et mésozofques qui le recouvrent vers le sud.

Le mémoire de J. Henry, paru en 1923, constitue la première étude détaillée du Lindien, illustrée par une carte géologique d'une grande partie de l'Aruwimi-Ituri. Ce géologue divisa le Lindien en deux systèmes qu'il considéra comme les équivalents du Lubudi et du Kundelungu définis au Shaba.

En 1940, le Ministère des Colonies de Belgique chargea M. Sluys de la direction d'une mission de prospection et d'étude géologique dans la région orientale de l'Aruwimi-Ituri. Au cours de celle-ci, M. Sluys établit une échelle lithostratigraphique du Lindien et une carte géologique couvrant les bassins des rivières Tshopo, Lindi et Ituri-Aruwimi. M. Sluys garda la division du Lindien en deux systèmes dénommés par lui : système calcaire (inférieur) et système gréseux (supérieur). Il précisa les connaissances surtout pour le système calcaire, séparé par une discordance du système gréseux, pour lequel les renseignements furent beaucoup plus fragmentaires.

B. Aderca étudia les dépôts sédimentaires analogues de l'Ubangi (Ubangien) et les assimila au Lindien, défini par M. Sluys, grâce à la continuité géographique des formations qui s'étendent sans interruption de l'Ituri à travers le Bas-Uele (bassin de la Rubi-Itimbiri) jusqu'en Ubangi. Plusieurs auteurs attirèrent également l'attention sur des lambeaux isolés de roches sédimentaires, assimilés avec plus ou moins d'évidence au Lindien, et affleurant dans l'Ituri et le Maniema septentrional.

En 1957 et 1958, le Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise organisa la mission M. J.F. Haarsma - T. Verbeek qui effectua des levés géologiques dans le bassin de l'Ituri-Aruwimi. Les résultats de ces levés, l'étude photogéologique d'une grande partie du Lindien de l'Aruwimi-Ituri et du Bas-Uele, ainsi que l'incorporation de nombreux renseignements anté-

rieurs encore inédits permirent à T. Verbeek d'établir une échelle lithostratigraphique révisée du Lindien et d'améliorer sensiblement les connaissances cartographiques. La carte géologique du Lindien à l'échelle 1/500.000 est basée sur ces nouvelles conceptions.

## c) Documents cartographiques et photographiques.

at

r -

tu-

ar s

en -

ma

A l'époque des levés, il n'existait pratiquement pas de documents cartographiques précis pour la région couverte par la carte au 1/500,000. Les seuls documents à échelle moyenne (1/200,000) étaient les cartes de territoire découpées suivant les limites des territoires administratifs. Etablies avec des moyens rudimentaires, ces cartes étaient peu précises et incomplètes. Depuis lors, pour plusieurs des territoires de la région, l'Institut géographique du Zaîre a produit, par compilation des photographies aériennes, des cartes au 1/200,000 très complètes et beaucoup plus précises.

Le fond planimétrique de la carte géologique au 1/500.000 provient de ces cartes et, pour les régions où il n'en existe pas, d'une compilation des photographies aériennes par le géologue auteur des levés (voir fig. 1). Il s'agit d'une étude rapide et peu précise, à l'aide d'un stéréoscope à miroirs Wild, sur des photos à l'échelle approximative 1/40.000. Seuls les éléments du relief bien visibles ont été portés sur la carte.

Les photos aériennes utilisées sont des photos verticales à l'échelle 1/40.000, prises à l'aide d'une camera Wild. Les bandes de vol sont orientées approximativement est-ouest.

#### d) Réalisation de la carte géologique.

Les tracés de la carte géologique ont été réalisés par photo-interprétation contrôlée par les observations de terrain pour la plus grande partie de la région située au sud du 2ème parallèle et à l'est du 25ème méridien (voir fig. 1). Le reste de la carte est basé sur les seules observations de terrain.

Par suite de la répartition irrégulière des observations de terrain et des difficultés de l'interprétation photogéologique dues au couvert végétal constitué par la forêt équatoriale, la carte géologique au 1/500.000 est un document de compilation de valeur inégale suivant les secteurs. Si les limites géologiques sont relativement bien établies dans les grandes vallées des rivières Ituri-Aruwimi, Lindi et Rubi-Itimbiri, d'accès facile et où de nombreuses observations sont disponibles, elles le sont nettement moins dans d'autres régions, comme le bassin de la Tshopo et les interfluves entre les grandes rivières, où la densité des observations

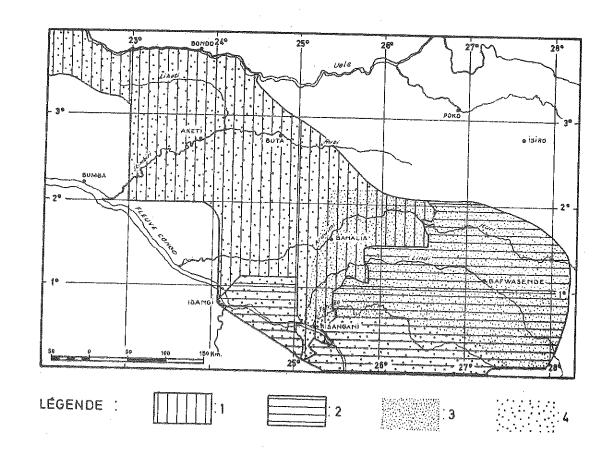


Figure 1

Carte donnant la répartition des fonds planimétriques utilisés et des méthodes suivies pour la cartographie géologique.

## <u>Légende</u>:

- 1 : Zone couverte par des cartes planimétrique au 1/200.000 établies d'après photos aériennes (Institut Géographique du Zaire);
- 2 : Zone cartographiée par compilation des photos aériennes (Th. Verbeek et M. J. F. Haarsma);
- 3 : Zone dans laquelle les tracés géologiques sont principalement établis par photogéologie;
- 4 : Zone dans laquelle les tracés géologiques sont basés uniquement sur des levés de terrain.

de terrain est très faible ou nulle. En outre de nombreuses observations anciennes sont mal localisées.

Le levé très détaillé d'une coupe géologique dans la vallée de l'Aruwimi fut le point de départ de la carte. De nombreuses observations de terrain y furent effectuées par la mission géologique M. J. F. Haarsma - T. Verbeek, surtout entre Panga et Mogandjo. Ces levés ont permis d'établir les grandes lignes d'une échelle lithostratigraphique du Lindien et de fixer les limites des différentes formations lithologiques. Ensuite cette coupe fut étendue, d'une part vers le sud et le sud-est dans les bassins de la Lindi et de la Tshopo et, d'autre part, vers le nord-ouest dans le bassin de la Rubi-Itimbiri, à l'aide de l'étude photogéologique et des observations (voir détails dans T. Verbeek, 1970) récoltées principalement par J. Henry, M. Sluys, les missions de prospection organisées par la Forminière, notamment S. Deprez et Lacourt, R. et A. Reid, F. Foote et Springuel, J. Middleton, B. Sekirsky; ajoutons à cela les observations effectuées par F.F. Mathieu et A. L. Lombard. Pour l'Ituri-Aruwimi en amont de Panga les limites géologiques sont essentiellement basées sur les observations de M. Sluys, J. Henry et F. Schellinck. Pour la région située à l'ouest de la Rubi-Itimbiri, des observations de B. Aderca ont été utilisées. Les observations sont indiquées sur la carte par un point numéroté. En cas de localisation douteuse seul un numéro entre parenthèses est reporté sur la carte. La numérotation est effectuée d'est en ouest et les numéros sont groupés autant que possible en séries se succédant suivant un itinéraire donné. On constate que la plupart des observations sont réparties le long des grandes rivières, qui servirent longtemps comme seules voies de pénétration. Dans les interfluves de grandes étendues sont totalement dépourvues d'observations. Les limites géologiques y sont donc très approximatives et sujettes à caution. Notons cependant que la photogéologie a contribué grandement à l'établissement de nombreux contacts entre formations lithostratigraphiques.

- 2. TRAITS PRINCIPAUX DE LA GEOLOGIE DE LA REGION DE L'ARUWIMI-ITURI ET DU BAS-UELE.
  - a) Substratum cristallin.

Le nord et l'est de la région sont occupés par le substratum cristallin précambrien (en blanc sur la carte) qui comporte, dans la région couverte par la carte, le Kibalien et les granites qui lui sont associés et le Complexe amphibolitique et gneissique du Bomu et, au nord de la région, le Complexe gneissique de la Garamba. Les formations lindiennes, d'âge précambrien supérieur, reposent en discordance angulaire prononcée sur ce socle cristallin, suivant une surface d'abrasion apparemment assez régulière qui tronque les formations métamorphiques et les intrusions plutoniques antérieures.

#### b) Lindien.

Le Lindien est principalement composé de roches schisteuses et gréseuses, avec des intercalations de calcaires et de dolomies. L'ensemble est peu ou pas métamorphique (stade de la chlorite).

L'existence de discordances ou de transgressivités permet de le subdiviser en trois unités que T. Verbeek a appelées séquences de l'Aruwimi, de la Lokoma et de l'Ituri. La séquence est considérée par l'auteur comme une unité lithostratigraphique correspondant au système. Le terme séquence étant peu usité et, lorsqu'il l'est, ayant, comme le système, une signification chronostratigraphique (International Commission on Stratigraphic Classification, circular n° 30, 1970), il est préférable de ne pas l'employer pour des unités lithostratigraphiques. En l'absence de tout accord international sur les noms à donner à de telles unités dans le Précambrien, on utilisera dans la suite de l'exposé les noms Aruwimi, Lokoma et Ituri sans autre qualification. Sur la carte, les noms donnés par l'auteur ont été conservés pour une raison d'ordre pratique.

L'unité inférieure, l'Ituri, est composée d'arkoses et de quartzites sur lesquels reposent des calcaires et des dolomies. Elle se termine par des schistes et est considérée comme d'origine marine.

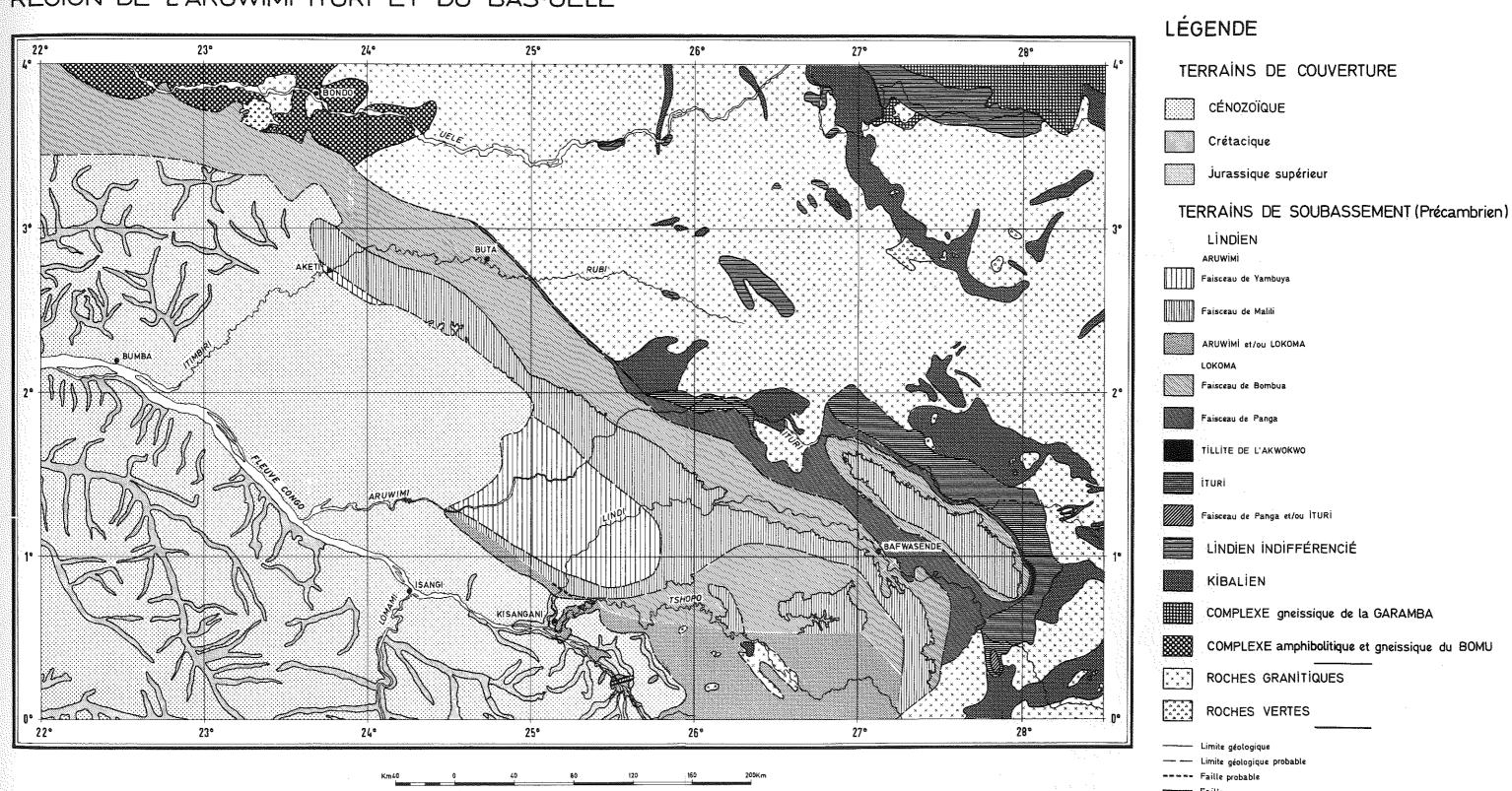
L'unité médiane ou Lokoma débute par des arkoses et conglomérats d'origine continentale, sur lesquels reposent des schistes contenant des intercalations de calcaires et de dolomies. Cet ensemble schisteux et carbonaté est d'origine lagunaire à marine.

L'unité supérieure ou Aruwimi comporte à la base des quartzites et des arkoses d'origine continentale, localement conglomératiques, sur lesquels reposent des schistes d'origine marine. L'Aruwimi se termine par une épaisse formation d'arkoses fines, rouges, probablement d'origine deltafque.

L'ensemble de ces formations, d'une puissance estimée à 2500 à 3000 m, a subi peu de déformations tectoniques au nord du premier parallèle nord, où deux structures synclinales à

# ESQUISSE GÉOLOGIQUE

RÉGION DE L'ARUWIMI-ITURI ET DU BAS-UELE



grand rayon de courbure sont séparées par une ride anticlinale. Les déformations tectoniques sont plus prononcées au sud du premier parallèle nord mais à l'heure actuelle peu de renseignements précis sont disponibles sur cette région.

#### c) Terrains de couverture.

La couverture subhorizontale comporte des formations mésozofques et cénozofques. Le Mésozofques affleure uniquement dans les vallées du Zafre-Lualaba et de ses affluents. Il y est représenté par la série de Stanleyville, d'âge Jurassique supérieur, et les séries de la Loia et de Bokungu, d'âge crétacique inférieur. Ces formations sont subhorizontales et sont essentiellement composées de grès tendres et d'argilites avec des marnes et des grès calcaires dans la série de Stanleyville et des schistes bitumineux dans cette série et celle de la Loia.

En dehors de ces vallées et dans les bassins des rivières Aruwimi et Itimbiri, le Cénozofque couvre les formations plus anciennes. Il y est composé d'argiles, de sables et de conglomérats meubles, d'origine alluvionnaire, d'âge non déterminé, ainsi que de couches latéritiques.

# Chapitre II. - GEOGRAPHIE PHYSIQUE

#### 1. CLIMAT.

Toute la région est caractérisée par un climat équatorial continental, avec des précipitations annuelles moyennes de 1600 à 1800 mm. Jusqu'à hauteur de l'Aruwimi (environ 2° nord) les pluies sont assez régulièrement réparties sur toute l'année et la saison sèche y est presque inexistante. Plus on s'écarte de l'équateur vers le nord, plus la saison sèche est marquée, pour atteindre une durée d'environ un mois (janvier) par an dans la zone septentrionale de la région couverte par la carte. L'humidité de l'air reste élevée pendant presque toute l'année. La température moyenne annuelle est voisine de 25° C, tandis que les moyennes mensuelles des températures minima et maxima sont d'environ 17° et 32° C.

## 2. SOLS (1).

Les études pédologiques réalisées par le Groupe Cartographie des Sols de l'INEAC ayant permis l'élaboration d'une carte pédologique au 1/5.000.000, c'est à ce document qu'on s'est référé pour caractériser les sols de la région étudiée (Sys, C., 1960). La figure n° 2 est un extrait de cette carte.

Hormis les sols tropicaux récents développés dans la plaine alluviale du fleuve Zaire, la majorité des sols bien drainés appartiennent à l'ordre des kaolisols de la classification INEAC (Sys, C., 1961) groupant les sols minéraux qui se sont développés dans des matériaux fortement altérés où la kaolinite domine, associée à d'importantes quantités de sesquioxydes. Les sols tropicaux récents sont assimilés aux inceptisols et entisols de la classification américaine et aux sols peu évolués d'apport de la classification française, tandis que les kaolisols s'identifient partiellement aux classes françaises des sols ferrallitiques ou à sesquioxydes de fer et à l'ordre américain des oxisols.

<sup>(1)</sup> Ce texte relatif aux sols a été rédigé par M.R. Frankart de l'Université Catholique de Louvain.

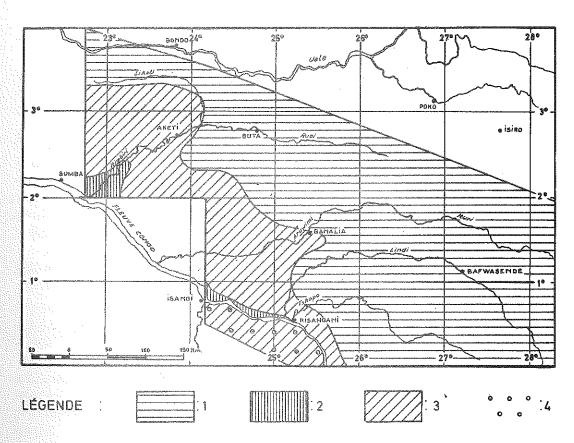


Figure 2.

Extrait de la carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi au 1/5.000.000 (Sys, C., 1960, INEAC, Bruxelles).

#### <u>Légende</u> :

- l : Ferralsols sur roches non différenciées en majeure partie précambriennes avec vestiges d'anciennes surfaces en position surélevée et recouvertes par des cuirasses ferrallitiques et présence locale de ferrisols sur roches non différenciées;
- 2 : Sols récents, en grande partie hygromorphes, sur alluvions;
- 3 : Ferralsols des plateaux du type Yangambi;
- 4 : Présence locale de ferrisols sur roches mésozofques.

Ces sols à degré de saturation inférieur à 50 % et ne subissant aucun desséchement prononcé durant l'année sont rangés dans le sous-ordre des hygro-kaolisols.

Signalons aussi pour la compréhension du texte qu'au niveau des grands groupes on distingue les ferralsols et les ferrisols. Les ferralsols sont des sols minéraux, à teneur en argile supérieure à 20 %, à profil A-C, A-D, A-B-C ou A-B-D, à horizon Al faible ou prononcé sans horizon B structural ou textural.

Les revêtements argileux sont absents tandis que la ré-

serve en minéraux altérables est nulle ou faible. Le rapport limon/argile est inférieur à 0,20 sur les roches sédimentaires et les alluvions et 0,15 sur les roches éruptives.

La fraction argileuse à dominance kaolinitique est mélangée à d'importantes quantités de sesquioxydes libres; la présence de gibbsite est fréquente mais non généralisée. Les ferrisols, moins altérés que les ferralsols, à pédogenèse active ont également une fraction argileuse dominée par la kaolinite et par des sesquioxydes libres et la gibbsite est parfois présente en faible quantité; des gels alumino-siliciques peuvent aussi exister. Les matériaux ferrisoliques sont caractérisés soit par la présence de revêtements argileux sur les faces des agrégats, soit par un rapport limon fin/argile élevé, soit par la présence de minéraux altérables en quantités appréciables.

Ce sont ces critères qui ont servi de base à l'établissement de la carte pédologique citée ci-avant. On se limitera à décrire les diverses unités cartographiques reconnues.

# Sols tropicaux récents, en grande partie hydromorphes, sur alluvions.

Ils groupent les alluvions récentes et actuelles des plaines alluviales des grands fleuves et rivières. Ces matériaux, généralement peu différenciés, stratifiés, sont fréquemment hydromorphes. Leur mise en valeur est subordonnée à des travaux d'aménagement hydro-agricole.

# Ferralsols des plateaux du type Yangambi.

Ces sols occupent la partie nord-est de la Cuvette centrale congolaise; ils forment de larges plateaux peu ondulés où le recouvrement sablonneux ou sablo-argileux atteint une épaisseur de 40 à 50 m. Les limites de cette zone coincident étroitement avec celles des terrains mésozoiques et cénozoiques de la carte géologique.

Les matériaux originels ont une teneur en argile comprise entre 20 et 45 %.

Les sols les plus argileux coiffent les sommets des plateaux et on note une diminution graduelle du pourcentage d'argile le long des versants.

Dans cette catena de texture chaque unité est formée d'hygro-ferralsols jaunes développés dans un matériau très altéré. Les profils sont du type A-B2c-C à horizon B2 de consistance faiblement développée dans les sols les plus argileux; du type A-C dans les termes les plus légers (teneur en argile voisine de 20 %). Les horizons humifères sont peu épais. La capacité d'échange cationique est faible ainsi que son degré de saturation, le pH est de l'ordre de 4,5. De très nombreuses termitières couvrent prin-

cipalement le sommet des plateaux.

Les unités les plus argileuses constituent de bons gîtes agricoles pour les cultures industrielles telles que l'hévéa, le palmier à huile, le cacaoyeret le caféier. Ce dernier prospère également bien sur les sols plus légers.

Au sud du fleuve Zaire, là où les formations mésozo
fques ont été érodées par suite du creusement du réseau hydrographique au cours du Quaternaire, on identifie, par endroite, la présence d'hygroferrisols développés sur des matériaux originels dérivés des roches mésozofques. Ces sols, dont la fraction argileuse
peut renfermer des argiles du type 2/1 en faible quantité, ont de
très bonnes aptitudes agricoles.

## Ferralsols sur roches non définies.

Cette unité caractérise les couches superficielles des formations précambriennes et notamment du Lindien. D'une manière générale ces sols se sont développés sur substrats rocheux dans des paysages aplanis, latéritisés.

Les surfaces d'aplanissement sont découpées par un réseau hydrographique dense, d'allure dendritique. Hormis quelques variantes, le modèle paysagique répond au schéma suivant : larges plateaux à versants symétriques aux sommets et aux flancs desquels se dessinent plusieurs paliers ou replats latéritisés, vestiges de cycles d'aplanissements eux-mêmes reflets des fluctuations climatiques du Tertiaire et du Quaternaire. Ces niveaux d'aplanissement sont généralement au nombre de trois; des versants de faible inclinaison les relient. Le plus récent correspond au niveau des terrasses fluviatiles récentes. Des nappes graveleuses latéritiques coiffent souvent le sommet des plateaux, tandis que des lambeaux de cuirasse affleurent en bordure et aux flancs de ceux-ci.

Quel que soit le substratum géologique, on constate que l'intensité de la couleur rouge du matériau originel s'affaiblit à mesure que l'on s'approche des dépressions; parallèlement le pourcentage d'argile diminue (caténas de couleur et de texture).

Malgré les cycles d'aplanissements, on identifie des relations étroites entre la nature lithologique du substratum et la texture des terres superficielles. Les sols les plus lourds sont associés aux roches basiques, aux schistes, parfois aux granites. Les sols plus légers sont influencés par des grès, des psammites, des quarizites.

Le matériau meuble repose, à faible profondeur, sur une nappe de gravat constitué en majeure partie par des concrétions ferrugineuses, cimentées ou non, à laquelle succède le saprolithe bariolé (argile d'altération).

Les ferralsols à profil A-B2c-C, horizon B2 de consistance couvrent les reliefs non rajeunis tandis que les ferrisols à horizon B2 structural, ou à rapport limon fin/argile élevé sont confinés au voisinage des affleurements rocheux ou des incisions récentes du réseau hydrographique.

Ces sols ont une capacité d'échange cationique et un degré de saturation faibles, le pH varie de 5 à 5,5; en outre, les horizons humifères sont peu épais. Ils ont une bonne aptitude agricole et conviennent aux cultures industrielles telles que le caféier, le palmier à huile, l'hévéa, le cotonnier; ils sont à déconseiller pour le cacaoyer.

## 3. VEGETATION (1).

La région couverte par la carte comprend une succession de faciès parfois assez différents, depuis la forêt dense humide de la Cuvette au sud de Kisangani, caractérisée par <u>Brachystegia laurentii</u>, jusqu'à la savane guinéenne à étroites galeries forestières à hauteur du 4° parallèle nord, chaque genre de formation ayant parfois une importance très inégale.

En partant du sud de la zone étudiée, on rencontre successivement :

Dans la région sud-ouest, quelques forêts denses, humides, sempervirentes, et forêts denses, humides, semi-décidues de dégradation, mélangées de forêts marécageuses et périodiquement inondées le long des rivières. Ces formations se retrouvent localement dans la région à l'ouest de Banalia où elles remontent jusqu'à l'ouest d'Aketi.

Une autre formation, beaucoup plus importante en superficie, est celle qui prend son départ à hauteur de l'équateur et remonte nettement plus haut que la précédente, jusqu'à hauteur de Wapinda dans l'extrême nord de la région étudiée. Il s'agit de la forêt dense, humide, sempervirente, se muant progressivement en forêt dense, humide, semi-décidue de dégradation.

Dans ce faciès, au fur et à mesure que l'on monte vers le nord, on rencontre des essences telles que <u>Gilbertiodendron dewevrei</u>, en peuplement presque pur par endroits, ensuite s'y mêlera <u>Jubbernardia seretii</u>. A l'extrême nord de la zone étudiée, on arrive à la savane arborée, guinéenne.

Les renseignements relatifs à la végétation ont été fournis par M. L. Lebacq, du Musée royal de l'Afrique centrale.

#### 4. AGRICULTURE.

Comme cultures vivrières pour le ravitaillement local il faut surtout mentionner le manioc, la patate douce, le palmier elaeis, le bananier. Il y a peu ou pas d'élevagesorganisés.

Les cultures industrielles, dont les produits sont destinés à l'exportation, sont relativement importantes. Elles portent principalement sur le coton, le caoutchouc, l'huile de palme et le café. La culture du coton est très répandue surtout dans le Bas-Uele, tandis que celle du palmier elaeis et de l'hévéa est surtout concentrée à proximité du fleuve Zaire. Des plantations de caféiers isolées se rencontrent dans toute la région.

Bien que la région soit riche en ébène, les exploitations forestières se limitent à l'approvisionnement local.

# 5. FORMES DE RELIEF ET NIVEAUX D'APLANISSEMENT (fig. 3).

Il n'y a pas de dénivellations importantes dans la région de l'Aruwimi-Ituri. L'altitude maximum est probablement atteinte par le massif cristallin d'Ebari dans le coin sud-est de la carte. Elle n'est pas connue avec précision mais ne dépasse probablement pas 1000 m. Le plateau gréseux, entre les rivières Lenda et Lindi, atteint environ 800 m près de l'extrémité sud-est. Vers l'ouest le terrain s'abaisse graduellement pour atteindre 400 à 500 m à hauteur du fleuve Zaire.

Malgré les faibles dénivellations, la région présente des traits de relief caractéristiques. En effet, elle comporte deux cuestas importantes, ainsi que plusieurs escarpements moins développés et des buttes témoins, qui fournissent des informations intéressantes pour déchiffrer l'histoire géologique de la région.

La plus importante des deux côtes, la cuesta de Kondolole - Bafwasende, s'étend sur plus de 350 km des environs d'Opienge, au sud de Bafwasende, jusque dans le Bas-Uele. Vers le sud-est l'escarpement disparaît à proximité du soubassement cristallin, tandis que vers l'ouest il s'atténue graduellement dans le bassin de la Tele, affluent de l'Itimbiri. Localement la côte atteint une dénivellation d'approximativement 150 m. Elle croise les vallées de la Lindi et de l'Aruwimi. L'action érosive de cette dernière rivière a fait disparaître l'escarpement sur quelques dizaines de kilomètres des deux côtés du cours d'eau. Cependant la couche géologique dure, couronnant la cuesta, est visible dans le lit de la rivière où elle provoque des rapides violents, appelés

et un e, les e agriaféier, iller

con-

isols

sont

ions

succeshurachyies for-

itre

es, hucidues iqueuvent ontent

en sueur et eur de de la ent en

onte dendron s'y tudiée,

ls par

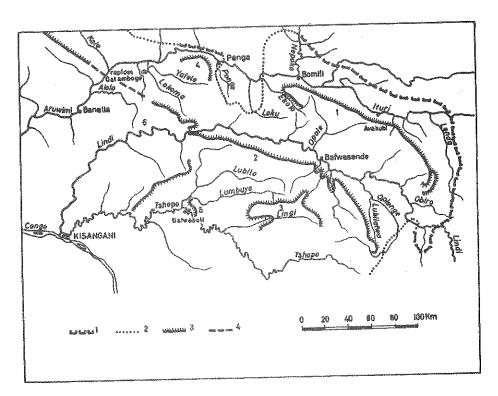


Figure 3.

Contacts géologiques importants et cuestas de l'Aruwimi-İturi.

## Légende :

1 : Contact du substratum cristallin et du Lindien par dénivellation prononcée;

2 : Même contact non marqué dans la topographie;

3: Dans le Lindien, cuestas de : l Bomili-Avakubi, 2 Galamboge, 3 Lingi, 4 Panga, 5 Bafwaboli (mont Pomboli);

4 : Dans le Lindien, dénivellations peu prononcées.

les rapides de Galamboge. Au pied de la côte, qui regarde le nord-est, la dépression subséquente est continue et bien développée, tandis que le revers de la cuesta se présente comme un plateau faiblement ondulé et incliné en pente douce vers la vallée de la Tshopo.

La cuesta de Bomili - Avakubi est moins étendue que la précédente. Elle constitue la bordure sud de la vallée de l'Ituri en amont de Bomili, jusqu'à hauteur de la vallée de la Lenda, qu'elle borde à l'ouest. Ses deux extrémités sont rebroussées, accentuant son allure en arc de cercle à front extérieur, regardant le nord-est. L'escarpement, long d'environ 150 km et haut de 100 à 150 m, possède un profil massif. La dépression subséquente au pied de la côte est bien développée et est occupée par les vallées

de l'Ituri et de la Lenda, tandis que le revers, qui forme le plateau entre Ituri et Lindi, est faiblement incliné au sud-est.

Les deux cuestas sont couronnées par la même formation géologique dure : les Quartzites de Galamboge, tandis que les dépressions subséquentes sont constituées de roches appartenant au Lokoma. La cuesta de Bomili - Avakubi se dédouble dans la vallée de la Lenda. Ce dédoublement est causé par une intercalation lenticulaire d'une deuxième couche résistante : la Tillite de l'Akwokwo.

Une troisième particularité du relief est la côte peu développée au sud-ouest de Panga sur l'Aruwimi. Celle-ci est constituée d'un escarpement d'une trentaine de km de long, déjà fortement démantelé par l'érosion. Il est couronné par une formation de conglomérats et d'arkoses conglomératiques surmontant des roches calcaro-dolomitiques et des schistes. La côte disparaît rapidement vers le sud et l'ouest, suite à des changements de faciès ainsi qu'à la discordance entre Lokoma et Ituri. L'escarpement regarde le nord-est et le revers est incliné au sud-ouest.

Quelques autres traits du relief doivent être mentionnés, tels le plateau de la rivière Lingi, l'escarpement de Baswaboli avec le mont Pomboli et le mont Bebe. Ce dernier est une butte témoin composée de roches lindiennes reposant sur le substratum cristallin et située au nord-est de Panga. La signification géomorphologique des deux premiers est moins claire. La région occupée par le socle cristallin anté-lindien présente également par endroits des escarpements et des collines dont l'origine est probablement liée à l'existence de couches dures, fréquemment composées de quartzites ou d'itabirites.

La zone de contact entre les formations sédimentaires lindiennes et le substratum cristallin ne se traduit dans le relief qu'à l'est de la Nepoko où le terrain s'élève rapidement du côté des roches cristallines.

Dans le nord-est du Zaire, J. Lepersonne (1956) a distingué trois niveaux d'aplanissement, dénommés d'après leur âge : P I: fin-crétacique, P II: mi-tertiaire et P III: fin-tertiaire.

J. de Heinzelin (1952 et 1957) admet l'existence des aplanissements P II et P III dans la région de l'Aruwimi-Ituri tandis que P I n'y est pas représenté. Des restes de P II couronneraient plusieurs buttes témoins et plateaux et il s'étendrait jusqu'à hauteur du fleuve Zaire à Basoko où il se trouverait à environ 70 m au-dessus du niveau actuel du cours d'eau. Le niveau P III s'y trouverait à 30 m au-dessus de la rivière.

Partant des observations et conclusions de J. de Heinzelin, on pourrait admettre que le paysage de cuestas dans l'Aruwimi-Ituri s'est développé à partir de l'aplanissement P II.

La formation des cuestas serait due au cycle d'érosion post-miocène (pliocène) qui serait responsable du démantèlement de P II et de la formation du ou des niveaux d'aplanissement P III. L'aplanissement P III est très imparfaitement développé et s'étend entre les reste du niveau P II. Dans la région de l'Aruwimi-Ituri, il colnciderait avec des dépressions subséquentes. Remarquons toutefois que des études géomorphologiques plus détaillées seront nécessaires pour élucider ces problèmes.

#### 6. HYDROGRAPHIE.

La région a un réseau hydrographique bien développé. Plusieurs grandes rivières drainent toute la région d'est en ouest et se jettent dans le fleuve Zaire: la Tshopo, la Lindi, l'Ituri-Aruwimi avec le Nepoko comme affluent important, la Rubi-Itimbiri avec comme affluents la Tele et la Likati.

Le réseau hydrographique présente une série de particularités liées à l'évolution et à l'état actuel du relief. Dans l'analyse des relations entre les rivières et la topographie, il y a lieu de distinguer, d'une part, l'aspect actuel des rivières, qui est lié à la nature des formations géologiques traversées, et, d'autre part, la disposition générale du réseau hydrographique qui reflète en quelque sorte l'histoire géologique récente de la région.

Dans le substratum cristallin, à proximité du contact avec le manteau sédimentaire lindien, les grandes rivières possèdent fréquemment un cours tumultueux, dû à la plus grande résistance des roches cristallines par rapport aux formations calcaires lindiennes qui les surmontent. Au passage du substratum cristallin aux formations calcaires, la Lindi, en amont de Bafwasende, et l'Aruwimi, à Panga, s'élargissent brusquement et acquièrent un cours calme, régulier, marqué d'îles aux contours hydrodynamiques. Cependant les niveaux silicifiés des formations calcaires provoquent également des rapides (Ituri en aval de Penge). Ceux-ci se produisent aussi au passage des formations conglomératiques et quartzitiques du Lindien, tandis que, dans les formations schisteuses, les rivières sont caractérisées par des méandres parfois très réguliers. Le contact entre couches dures et couches tendres peut être marqué de façon frappante par des rétrécissements ou des élargissements brusques des grandes rivières. Comme exemple, on peut citer la Lindi à Kaparata et Bengamisa, l'Aruwimi en aval des rapides Galamboge et Djugudjugu et au confluent de la Mamungi.

Le réseau hydrographique du plateau de la Lingi montre une disposition orthogonale particulièrement caractéristique. Les cours d'eau ont creusé des vallées étroites et relativement profondes dans une formation géologique dont la nature n'est pas connue. Comme les directions principales des rivières coincident avec les directions prédominantes des diaclases dans les formations lindiennes, nous admettons que le plateau de la Lingi est composé de roches lindiennes et que les directions du réseau hydrographique sont contrôlées par l'orientation des diaclases dans ces roches.

La disposition générale du réseau hydrographique indique une histoire complexe. En effet, les petits cours d'eau et les rivières d'importance moyenne sont en général bien adaptés à la topographie des cuestas. Ils possèdent des directions conséquentes et coulent dans le sens de l'inclinaison des couches. Cette disposition est particulièrement évidente sur les revers des deux grandes côtes de Bomili - Avakubi et de Kondolole - Bafwasende. Quelques rivières coulent en sens opposé de l'inclinaison générale des couches (cours obséquent). Celles-ci s'observent surtout au Sud de Bafwasende.

Les grandes rivières coulent fréquemment dans les dépressions au pied des côtes. A première vue, on pourrait considérer des rivières comme la Lindi et l'Ituri-Aruwimi comme des cours d'eau adaptés à la structure géomorphologique. Cependant un examen plus approfondi démontre qu'il s'agit en réalité de rivières ayant une origine épigénétique et que leurs cours sont antérieurs à la naissance de la structure géomorphologique actuelle.

Prenons l'exemple de l'Ituri-Aruwimi. Cette rivière, après avoir quitté le substratum cristallin à Penge, coule sur plus de 150 km dans une dépression périphérique au pied de la cuesta de Bomili - Avakubi. Ensuite elle rentre dans le socle cristallin sur 50 km et à Penge elle reprend un cours subséquent. Les rapides Galamboge représentent la percée de la cuesta de Bafwasende-Kondolole et, en aval de ce point, l'Aruwimi acquiert un cours conséquent par rapport à la structure géomorphologique. La Lindi aussi possède un cours subséquent sur une longue distance, depuis le point où elle quitte le substratum cristallin jusqu'en aval de Bafwasende; en aval de la percée de la cuesta Bafwasende - Kondolole elle acquiert un cours conséquent. D'autres rivières également ont, au moins partiellement, une origine épigénétique; mentionnons la Lenda, l'Opienge et la Ngayu.

On constate donc que les cours des grandes rivières ne sont pas adaptés à la structure géomorphologique et on peut supposer que leur direction générale a été influencée par d'autres facteurs. En particulier les cours supérieures de l'Ituri - Aruwimi et de la Lindi ont dû être influencés par la pente du niveau d'apla-

nissement sur lequel ces rivières ont pris naissance. Cette surface nivelait probablement le substratum cristallin et les formations sédimentaires lindiennes. De la direction des cours supérieurs des grandes rivières on peut déduire que l'aplanissement était incliné vers l'ouest - nord-ouest, impliquant un niveau de base différent (lac Tchad?) de celui de l'époque actuelle. Le niveau de base local du cycle d'érosion actuel est le fleuve Zaire. La figure 4 montre que la direction des grands cours d'eau est pratiquement parallèle à la direction des couches lindiennes, tandis que l'inclinaison originale de l'aplanissement devait être grosso modo perpendiculaire au pendage de ces couches.

Bien qu'une étude détaillée du réseau hydrographique soit nécessaire avant de conclure à des captures, certains éléments militent en faveur de ce phénomène. La Ngayu en constitue un exemple. Le coude de 90° entre les cours moyen et inférieur de cette rivière pourrait s'expliquer en admettant une capture par un petit affluent de l'Ituri en faveur de cette rivière. Le cours supérieur et moyen de la Ngayu est creusé dans le substratum cristallin tandis que le cours inférieur, correspondant à l'affluent hypothétique de l'Ituri, coulait dans les calcaires et schistes lindiens. Le niveau de base de cet affluent, constitué par l'Ituri, se trouvant plus bas, suite à la moindre résistance des formations sédimentaires, une capture semble la suite logique de l'évolution du réseau hydrographique à cet endroit.

Les cours des rivières Nepoko et Nava pourraient avoir subi des changements de tracé analogues. Cette opinion a déjà été exprimée par J. Henry (1923), pour qui ces trois rivières appartenaient originellement au bassin de l'Uele. Ces captures, et probablement d'autres dans les bassins de l'Ituri-Aruwimi et de la Lindi, semblent dues à l'évolution normale du relief de cuesta.

Remarquons que, pour M. Robert (1946), la rivière Ubangi coulait originellement vers le lac Tchad et a été captée au profit du fleuve Zaire. L. Cahen admet que tout le réseau hydrographique du Moyen-Zaire était tributaire du lac Tchad pendant le Pliocène supérieur. Notre hypothèse, admettant un drainage vers le nord-ouest pour les bassins supérieurs de la Lindi et de l'Ituri-Aruwimi, suivant la pente de l'aplanissement pendant le Pliocène supérieur, rencontre l'opinion de ces auteurs. Tout comme le réseau hydrographique du Moyen-Zaire, la Lindi et l'Ituri-Aruwimi pourraient avoir été déviés vers le fleuve Zaire suite au bombement de l'actuelle crête Ubangi - Chari vers la fin du Pliocène. D'après L. Cahen (1954), ce bombement coincide avec les mouvements du Pliocène supérieur qui ont engendré un nouveau cycle d'érosion. Ce dernier s'étend du Pliocène supérieur au Pléistocène inférieur. Les cours inférieurs de l'Ituri-Aruwimi et de la Lindi

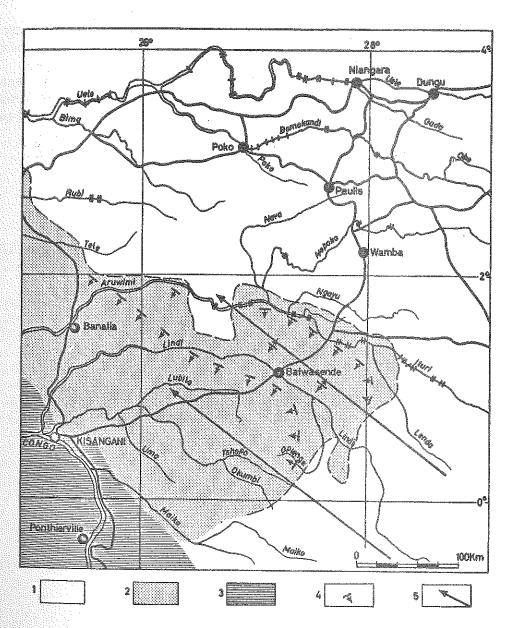


Figure 4.

Relations entre la direction des rivières et l'inclinaison présumée de l'aplanissement P II.

# <u>Légende</u>:

се

iné

nt

nt

en-

ents

an éal-

rant

es, de a.

au

0-1e rs uri-

е

i

эe-

∉e-

ène

li

- 1 : Substratum cristallin;
- 2: Lindien;
- 3 : Méso- et Cénozofque;
- 4: Direction et inclinaison des formations lindiennes; 5 : Direction d'écoulement des grandes rivières, correspondant vraisemblablement à l'inclinaison de l'aplanissement.

remontent probablement à cette époque. On constate que leur direction est pratiquement perpendiculaire à celle des cours supérieurs ainsi qu'à la direction générale des formations lindiennes.

Le cycle d'érosion actuel, qui remonte à la formation du Stanley Pool, n'a vraisemblablement plus provoqué de changements importants dans la disposition du réseau hydrographique des bassins de l'Ituri-Aruwimi et de la Lindi.

# Chapitre III. - PREHISTOIRE (1)

Les régions sur lesquelles porte la présente étude sont archéologiquement très mal connues et les données sur les sites préhistoriques font défaut.

Jusqu'à présent, aucune pièce ancienne n'a été signalée. Quelques haches polies ont bien été trouvées dans les environs de Bondo et de Buta, mais leur contexte n'est pas clair et leur âge reste inconnu. Elles font partie de l'Uélien, ensemble mal connu mais présent dans le nord-est du Zafre. Il s'agit de pierres polies, de haches ou de houes presque toujours en hématite. Il n'est pas possible, actuellement, de déterminer s'il s'agit de vestiges 'néo-lithiques', c'est-à-dire d'éléments appartenant à la fin de l'âge de la pierre, ou d'éléments datant de l'âge du fer ancien.

<sup>(1)</sup> Les renseignements relatifs à la préhistoire de la région nous ont été aimablement communiqués par M.F. Van Noten (Van Noten, F., 1968).

# Chapitre IV. - DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES

# 1. FOR MATIONS DE COUVERTURE.

Bien que des plages plus ou moins importantes d'âge cénozoique se rencontrent sur toute l'étendue de l'Aruwimi-Ituri et du Bas-Uele, elles n'ont été reportées sur carte qu'à proximité du fleuve Zaire et dans les bassins de l'Aruwimi et de l'Itimbiri inférieurs. Elles y recouvrent les roches plus anciennes de façon pratiquement ininterrompue.

## a) Cénozoique.

# Fleuve Zaire entre Kisangani et Yangambi.

Cette région a fait l'objet d'une étude de J. de Heinzelin (1952), qui y distingue des sables d'âges holocène et pléistocène, contenant localement des dépôts de gravier. Les sables, généralement de teinte jaune-ocre, montrent des influences éoliennes, parfois partiellement oblitérées par un brassage dans l'eau. Ils reposent sur les replats et les terrasses du fleuve ou ils recouvrent les plateaux. Leur puissance varie de quelques mètres à 50 m et ils contiennent souvent des témoins d'industries préhistoriques.

La série de Yangambi, attribuée au Pliocène, forme une entité bien distincte. Elle est "essentiellement sableuse, de teinte jaune-roux, stratifiée, affleurant le long de la rive droite du fleuve Zaire en amont de Yangambi et dans plusieurs vallées de tributaires". Les sables contiennent localement de petits galets disséminés vers la base, ainsi que des bancs d'argiles latéritiques. La série, dont la puissance dépasse 35 m, est d'origine subaquatique, mais montre des influences éoliennes. Elle est surmontée d'un bac de concrétions limonitiques de quelques mètres d'épaisseur.

Bassins de l'Aruwimi et de l'Itimbiri inférieurs.

De rares observations dans ce secteur indiquent que les dépôts cénozoiques y forment un manteau continu, couvrant toutes les formations plus anciennes. On y rencontre des argiles, sables et graviers peu ou pas consolidés. Les sables ont la plus grande extension. Ils sont blanchâtres, rouges à lie-de-vin, souvent à litage croisé, avec parfois des intercalations d'argiles sableuses, rouges ou claires. La falaise d'Ibembo sur le Bas-Itimbiri montre une belle coupe dans ces dépôts récents.

## b) Mésozoique.

eur.

Le Mésozoique affleurant dans l'aire couverte par la carte appartient à la série de Stanleyville (Jurassique supérieur) et à la base de la série de la Loia (Wealdien).

Dans la région de Kisangani, la série de Stanleyville est essentiellement composée de pélites avec des intercalations de grès calcaires à grain fin, de teintes brun-rouge, grise et verte. La partie inférieure est caractérisée par la présence de plusieurs niveaux bitumineux. Une faune relativement abondante (ostracodes, phyllopodes, mollusques, poissons) a permis de fixer leur âge au Jurassique supérieur. Les sédiments se sont probablement déposés dans un milieu subaquatique lacustre à lagunaire. Remarquons que, à la partie inférieure de la série, un des 14 niveaux de la série de Stanleyville (complexe du "Lime fine") a livré des poissons marins. La faible épaisseur et l'extension restreinte de cet horizon ne sont compatibles qu'avec la limite extrême d'une liaison marine.

Les conditions de sédimentation ont pu être déduites de la présence des organismes ainsi que d'une lithologie assez particulière. En effet, les dépôts à l'état non altéré sont caractérisés par l'association analcime - montmorillonite, dans laquelle le premier minéral est fréquemment le plus abondant et peut même être le composant essentiel de la roche (J.-P. Vernet, 1961)

La série de Stanleyville repose en discordance sur le soubassement précambrien (Lindien) et est subhorizontale. Elle atteint une épaisseur d'environ 400 m. Un sondage a rencontré des formations glaciaires de la série de la Lukuga entre la base de la série et le Précambrien.

# 2. FORMATIONS DU SOUBASSEMENT PRECAMBRIEN.

Nous décrirons d'abord la succession et la nature des formations sédimentaires du Lindien, après quoi nous donnerons un résumé des conditions de sédimentation des dépôts. Finalement nous dirons quelques mots du substratum cristallin sur lequel les sédiments lindiens reposent.

A - LINDIEN (fig. 5 et tableau).

# Description des formations.

Le Lindien est composé de sédiments peu ou pas métamorphiques qui reposent sur le substratum cristallin. En l'absence de fossiles la stratigraphie des formations est entièrement basée sur la lithologie. L'échelle lithostratigraphique comprend trois grandes unités, de haut en bas : l'Aruwimi, le Lokoma et l'Ituri. Celles-ci sont divisées en faisceaux, qui, à leur tour, sont subdivisés en formations. Celles-ci constituent les unités de base, caractérisées par une lithologie relativement homogène et susceptibles d'être cartographiées. Les limites des formations coincident généralement avec des contacts lithologiques. Chaque faisceau comprend deux ou plusieurs formations, montrant une certaine parenté lithologique.

Les faisceaux sont groupés en ensembles plus importants limités par des discordances angulaires ou cartographiques. L'Ituri correspond à l'ancien système calcaire de M. Sluys, amputé d'une partie du niveau (1)  $C_4$  et des niveaux  $C_5$  et  $C_6$ . Le Lokoma correspond aux niveaux  $C_5$ ,  $C_6$  et  $C_6$  de M. Sluys, ainsi qu'à une partie du niveau  $C_4$ . L'Aruwimi est à comparer au niveau  $C_4$  de M. Sluys. Les pages qui suivent donnent une brève description des différentes formations.

## I. Aruwimi.

Cette unité est bien développée dans le bassin de l'Aruwimi en amont et en aval de Banalia, qui est à considérer comme la région-type. Elle comprend de haut en bas :

<sup>(1)</sup> Les niveaux de M. Sluys sont l'équivalent de nos formations. Pour la stratigraphie établie par M. Sluys, voir M. Sluys, 1945b.

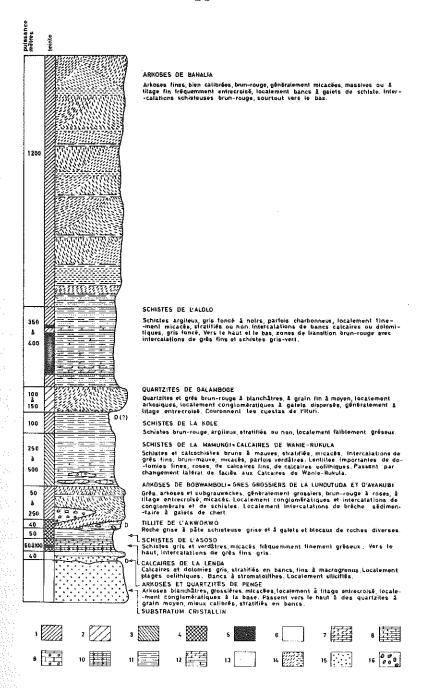


Fig. 5. - Succession lithostratigraphique du Lindien.
Echelle des figurés: 1: rouge à brun-rouge; 2: rose à brun-rouge;
3: brun à mauve; 4: gris; 5: gris foncé à noir; 6: blanchâtre.
Légende lithologique: 7: dolomies; 8: calcaires; 9: calcaires à
stromatolithes; 10: calcaires oolithiques; 11: schistes; 12: schistes
dolomitiques et calcaires; 13: grès fins à litage horizontal ou massifs;
14: grès fin à litage entrecroisé; 15: grès grossiers; 16: conglomérats ou brèches; D: discordance.

# a) Faisceau de Yambuya.

## Arkoses de Banalia.

Arkoses à grain fin, généralement brun-rouge, rarement blanchâtres, plus ou moins quartzitiques, souvent micacées, massives ou à litage fin fréquemment entrecroisé, localement lits à galets de schistes.

Vers le bas, intercalations de schistes argileux,

rouges, micacés.

Les principaux constituants sont le quartz et le feldspath. Ce dernier minéral (principalement plagioclase) constitue 40 à 50 % des arkoses. Les débris de roches (quartzite, roche microcristalline, schiste sériciteux) sont peu fréquents et dépassent rarement 5 %. Le ciment est composé d'accroissements secondaires des grains de quartz et de feldspath avec des quantités variables de minéraux phylliteux (séricite et chlorite). On observe également des pourcentages variables de biotite et de muscovite d'origine détritique. La teinte rouge est due à des pellicules d'oxyde de fer fréquemment incluses entre les couronnes secondaires et les grains originels. Le calibrage des grains détritiques est très bon; les tailles des grains sont comprises entre 50 et 250 microns.

L'origine des Arkoses de Banalia est sujette à discussion. Elles paraissent dériver d'un ou plusieurs massifs granitiques d'extension considérable soumis à un soulèvement régulier. Le dépôt des débris se serait effectué loin des sources, probablement dans un bassin continental deltafque, à climat semi-aride, périodiquement sec et humide, soumis à une subsidence régulière.

La formation de Banalia est bien développée entre Banalia et Yambuya sur l'Aruwimi et entre Baloma et Bengamisa sur la Lindi. Elle a été reconnue par sondage entre les profondeurs de 1167 et de 2039 m à Samba, dans la Cuvette congolaise, à 500 km au sud-ouest de Banalia. Sa continuité entre les deux localités est prouvée par une suite de profils de sismique réfraction.

Puissance: 1000 à 1200 m. Transition par récurrences à :

b) Faisceau de Malili.

# Schistes de l'Alolo subdivisés en trois niveaux :

- Schistes argileux brun-rouge, finement micacés, non calcaires, lités ou non, parfois finement gréseux. Vers le haut, intercalations de grès et arkoses fins, brun-rouge et verts, parfois schisteux; vers le bas, quelques bancs de schistes gris et verdâtres,

parfois faiblement calcaires. Ce niveau s'observe sur l'Aruwimi en amont de Banalia ainsi qu'à Yambuya. Il comprend une zone de transition aux Arkoses de Banalia.

> Puissance : 100 à 150 m. Transition par récurrences à des :

- Schistes argileux gris foncé à noirs, parfois charbonneux, fréquemment plus ou moins calcaires, localement finement micacés, lités ou non. Par endroits, intercalations de bancs calcaro-dolomitiques gris foncé, parfois plus ou moins silicifiés, atteignant l'm d'épaisseur. Ces schistes s'observent dans la rivière Alolo, l'Aruwimi en amont de Banalia et en aval de Yambuya, ainsi que sur la Lindi en aval de Bengamisa.

Puissance : environ 200 m. Transition par récurrences à des :

- Schistes argileux brun-rouge, finement micacés, non calcaires, localement lités, parfois finement gréseux. Vers le haut, quelques intercalations de schistes gris et verdâtres, localement un peu calcaires; vers le bas, nombreux bancs de grès et arkoses à grain fin, brun-rouge. Ces schistes sont bien observables dans le cours inférieur de la Zambeke, sur l'Aruwimi en aval de Madindi et sur la Lindi près de Kaparata. Ils comprenent une zone de transition à la formation sous-jacente.

Puissance: 50 à 100 m.

s.

ıes

nis-

Les roches les plus abondantes dans la formation de l'Alolo sont des pélo- et pélitoschistes (roches essentiellement composées de phyllites avec des grains détritiques inférieurs à 20 microns dispersés dans la pâte phylliteuse) et des micropsammoschistes (roches analogues mais avec des grains détritiques dispersés pouvant atteindre 50 à 60 microns). Elles contiennent des proportions variables de carbonate. Les intercalations carbonatées dans la formation de l'Alolo sont composées de calcilutites et de dolomies microgrenues, parfois silicifiées. Les teintes grises à noires sont dues à la présence de matières charbonneuses, probablement d'origine algaire.

Les schistes gris et noirs se sont déposés dans un milieu euxinique et portent la marque d'influences marines ou à tout le moins marino-lagunaires. Le bassin de sédimentation était probablement très peu profond et caractérisé par le développement d'algues. Ceci suppose des profondeurs ne dépassant guère 30 m. Des fissures de dessication et des intercalations de schistes rubéfiés indiquent des émersions temporaires. Les parties inférieures et supérieures des schistes de l'Alolo, où les teintes rubéfiées dominent, pourraient s'être déposées dans des plaines alluviales

étendues.

Le dépôt de la formation de l'Alolo a dû s'effectuer dans des conditions tectoniques relativement stables.

Les schistes de l'Alolo passent par nombreuses récurrences aux :

## Quartzites des Rapides Galamboge.

Quartzites et grès-quartzites, brun-rouge à blanchâtres, à grain moyen, fréquemment arkosiques, généralement à litage entrecroisé. Quelques intercalations de schistes argileux brun-rouge, micacés, vers le sommet et la base. Localement, horizons conglo-mératiques vers le bas.

Les Quartzites de Galamboge contiennent des proportions variables de feldspaths et de débris de roches. Les teneurs en feldspath varient de 5 à 30 %, tandis que les fragments de roches, principalement d'origine cherteuse, peuvent atteindre 15 % On est donc fréquemment en présence d'arkoses. Localement les grains détritiques sont bien classés; ailleurs, en particulier vers la base de la formation, les roches contiennent de petits galets dispersés de quartzite, de schiste et de silexite. Dans le bassin de l'Itimbiri la formation de Galamboge subit des changements de faciès assez prononcés. Elle y est composée de grès fins, micacés et souvent pélitiques et de schistes plus ou moins gréseux. Ce changement de faciès semble coincider avec la disparition de la cuesta de Bafwasende - Kondolole, que les Quartzites de Galamboge couronnent vers l'est. Le niveau le plus remarquable de la formation est composé d'un quartzite blanchâtre à rose, provoquant les rapides de Galamboge sur l'Aruwimi. Ce niveau d'une puissance relativement faible (20 à 30 m) s'étend sur une grande superficie.

Une partie des matériaux détritiques des Quartzites de Galamboge provient du démantèlement des dépôts lindiens antérieurs, ainsi qu'en attestent les grains et galets de silexites incorporés. Il s'agit donc d'un quartzite de deuxième cycle. Les fragments de roches quartzitiques proviennent en grande partie du substratum pré-lindien.

La formation est incontestablement d'origine continentale et les roches portent généralement l'empreinte d'influences fluviatiles et d'un climat semi-aride. Le niveau de quartzite blanchâtre a probablement subi des influences éoliennes et constitue vraisemblablement un dépôt fluviatile remanié.

La formation affleure le long de l'Aruwimi (rapides Galamboge et Djugudjugu), de la Lindi (rapides de Kondolole) et au sommet des cuestas de Kondolole-Bafwasende et de Bomili-Avakubi. Leur position au sommet des côtes en fait un niveau repère important sur les photos aériennes.

Puissance: 100 à 150 m.

Discordance faible ou contact transgressif avec :

#### II. Lokoma,

a) Faisceau de Bombua.

## Schistes de la Kole.

Schistes argileux, brun-rouge, localement tachetés de vert, lités ou non, finement micacés, localement plus ou moins gréseux; vers le haut, bancs gréseux intercalés. Ces schistes sont bien exposés au pied des deux cuestas de Bomili et de Bafwasende.

Pour les schistes de la Kole les renseignements sont trop fragmentaires pour se prononcer sur leur mode de dépôt. Ils n'ont pas été observés à l'état inaltéré. Vu leur lithologie constante sur de grandes étendues une origine marine n'est pas exclue.

Puissance: environ 100 m.

#### <u>Schistes de la Mamungi,</u>

Schistes et calcschistes bruns, mauves et violacés, lités, micacés, localement plus ou moins gréseux à grain extrêmement fin. Intercalations de grès bruns à mauves ou verdâtres, à grain très fin, calcaires, zonaires, et de dolomies et calcaires roses, finement lités ou parfois oolithiques. Les niveaux dolomitiques et calcaires sont lenticulaires. Des roches de ce niveau sont observables en de nombreux endroits dans les dépressions subséquentes des deux importantes cuestas. De ce fait ils forment un niveau repère lithologique très utile. Les calcaires et calcschistes de Wanie-Rukula sur le Lualaba sont l'équivalent de cette formation.

La formation de la Mamungi subit des changements lithologiques assez prononcés d'un endroit à l'autre. Sur l'Aruwimi les bancs calcaires, intercalés dans la partie inférieure de la formation, n'atteignent que quelques décimètres d'épaisseur, tandis qu'ailleurs, notamment dans la vallée de la rivière Edaie, ainsi qu'à proximité de Bomili sur l'Ituri et en amont et en aval de Bafwasende sur la Lindi, des lentilles de dolomie et de calcaire, parfois oolithiques, peuvent atteindre 10 à 20 m, et même 30 m d'épaisseur. Sur le Lualaba, les roches carbonatées constituent la plus grande partie de la formation dont la puissance est d'environ 500 m. Des niveaux schisteux sont intercalés dans la partie inférieure. Les calcaires sont envahis par une dolomitisation diffuse, tandis qu'ailleurs, notamment sur la Lindi, il s'agit géné-

ralement de vraies dolomies à grain très fin. Les roches carbonatées ont donné lieu à la formation de grottes dans les vallées des rivières Edaie et Opienge. Les dolomies fines sont composées de cristaux de dolomite de 10 à 25 microns. Les calcaires peuvent avoir une structure très fine (calcilutites et calcisiltites) et renferment généralement des proportions variables de minéraux détritiques (quartz et phyllites). Les calcaires oolithiques sont généralement formés d'oolithes à structure concentrique, plus rarement à structure fibroradiée.

Les schistes comprennent des péloschistes, des micropsammoschistes et des micropsammites. Les minéraux phylliteux qui les composent comportent de la kaolinite, de la séricite, de l'illite, des phyllites à structure interstratifiée et un peu de chlorite.

Des conglomérats torrentiels, observés à Bomili, Bafwabote et Opienge comblent des poches de dissolution dans les roches carbonatées. Ils sont composés de fragments et de blocaux subanguleux de roches dolomitiques et calcaires parfois silicifiées, et de débris roulés de roches granitoïdes et métamorphiques, pris dans une pâte gréseuse à composition arkosique. A Bomili, les blocs de dolomies, incorporés dans le conglomérat, proviennent indiscutablement de la formation de la Mamungi.

Les lentilles de dolomies fines, roses, dans les schistes de la Mamungi, constituent une indication précieuse pour l'interprétation des conditions de sédimentation de cette formation. En effet ces roches présentent les caractéristiques de dolomies primaires, formées par précipitation chimique : la finesse et la régularité des cristaux de dolomite, la texture finement rubanée, la régularité de composition, etc... contrastent avec les caractéristiques habituelles de la dolomitisation secondaire qui est souvent diffuse et irrégulière. Or, les dolomies primaires, ou considérées comme telles, sont presque exclusivement connues en milieu lagunaire ou marin de faible profondeur, où elles sont associées à des schistes calcaires ou non, à l'opposé des dolomies d'origine franchement marine, généralement associées à des calcaires seulement. Les dépôts calcaires et dolomitiques de la formation de la Mamungi présentent de remarquables analogies avec la sédimentation actuelle du sud-est de l'Australie, où les conditions de formation de la dolomite en milieu naturel ont pu être étudiées dans les lacs et lagunes de faible profondeur.

Pour les calcaires et dolomies de Wanie-Rukula, il faut admettre un milieu marin plutôt que lagunaire. Le grand développement des calcaires oolithiques dans cette région indique un milieu marin de faible profondeur, ayant subi une subsidence ré-

gulière pendant leur formation.

Les sédiments détritiques et pélitiques de la formation de la Mamungi se sont probablement déposés par alluvionnement en marge d'un continent bas et peu accidenté. Des lagunes d'alluvionnement analogues sont connues à l'époque actuelle et les caractéristiques de leurs dépôts correspondent relativement bien à celles des schistes de la Mamungi,

Les conglomérats torrentiels sont des dépôts fluviatiles, témoins d'une période continentale dont peu d'indications ont pu être retrouvées, mais responsable d'une érosion d'une certaine importance, puisque, à Opienge, la partie supérieure des schistes de la Mamungi, ainsi que la totalité des schistes de la Kole, manquent.

La puissance de la formation de la Mamungi est d'environ 250 m; à Wanie-Rukula, M. Sluys estime la puissance minimale de cet ensemble à 525 m.

Contact net (?) avec :

## b) Faisceau de Panga.

### Arkoses de Bobwamboli.

Cette formation est essentiellement composée de grès grossiers feldspathiques, souvent conglomératiques, avec des intercalations parfois importantes de grès ou d'arkoses à grain plus fin, de conglomérats, de brèches et de schistes argileux, parfois plus ou moins gréseux. L'ensemble a des teintes rougeâtres à mauves, localement blanchâtres et verdâtres. Le litage entrecroisé y est très fréquent.

Ces dépôts sont bien exposés à l'ouest et au sud-ouest de Panga, dans la vallée de l'Ituri en amont et en aval d'Avakubi, et au nord de Bafwasende. Le mont Bebe montre également une belle coupe.

Dans la région-type, au sud-ouest de Panga, cette formation comporte des pélites gris-vert, des pélites gréseuses rouges, des arkoses et subgrauwackes grossières, souvent conglomératiques, des quartzites plus ou moins bien classés et des conglomérats. A Bobwamboli, sur l'Aruwimi, affleurent des arkoses fînes relativement bien classées. Le mont Bebe, au nord-est de Panga, est constitué de quartzites à grain moyen, surmontés d'une épaisse couche de brèche formée presque exclusivement de débris de cherts provenant du démantèlement des calcaires de la Lenda. Dans la région d'Avakubi, des conglomérats, des arkoses et des grès parfois conglomératiques contiennent des intercalations schisteuses.

Cette rapide énumération montre la caractéristique essentielle de la formation : des variations lithologiques importantes et brusques dans les sens horizontal et vertical. Les changements

de puissance sont également très prononcés.

L'examen microscopique révèle des compositionsminéralogiques fort variables : des quartzites, feldspathiques ou non, des arkoses et des subgrauwackes, fréquemment plus ou moins carbonatées, s'observent à côté de pélites plus ou moins feldspathiques et de conglomérats à éléments de cherts, grès, quartzites et quartz. Les débris de roches, caractérisant les subgrauwackes, sont essentiellement de nature cherteuse et quartzitique. Les nourrisages secondaires des grains de quartz et de feldspath sont bien développés dans les quartzites et certaines arkoses; ils le sont nettement moins dans les subgrauwackes. Parmi les feldspaths on note surtout des plagioclases acides et du microcline. Séricite et chlorite sont les composants principaux des pélites.

Plusieurs critères permettent de conclure de façon indiscutable à l'origine continentale des Arkoses de Bobwamboli : le litage croisé (l'inclinaison apparente peut atteindre 40°), la disposition en éventail des arkoses et conglomérats de la Lundutuda (fanglomerates), l'existence de ravinements internes dans la brèche du mont Bebe (cut and fill structures), l'existence de conglomérats bréchiformes à texture fluidale, probablement déposés par des coulées boueuses (paraconglomerates ou tilloides), les teintes rubéfiées, le mauvais classement, les ripple-marks, les rapides changements lithologiques, etc... Dans la région de Panga, la formation présente des analogies frappantes avec des dépôts de piedmont. Ceux-ci passent latéralement, sur de courtes distances, à des dépôts de plaine alluviale. Cette même caractéristique se retrouve dans la vallée de l'Aruwimi entre la Lundutuda et Bobwamboli, où des formations conglomératiques passent, sur une courte distance, à des arkoses relativement bien classées. On peut conclure que la formation s'est déposée dans des bassins intramontagneux ou des dépressions au pied d'un massif plus élevé.

La puissance de la formation atteint dans la région de Panga 100 à 150 m; aux environs d'Avakubi + 50 m et au mont Bebe 250 à 300 m.

Contact net (et discordance ?) avec :

### Tillite de l'Akwokwo (1).

Cette tillite, d'extension très réduite, est une roche grise, composée d'une pâte gréso-schisteuse compacte, englobant des blocs et des galets de nature diverse : roches cristallines, cherts, grès, etc...

Elle a été exclusivement observée dans la vallée de la petite rivière Akwokwo, affluent de la Lenda.

Il est difficile de se prononcer sur la nature sédimentologique véritable de cette formation. Lithologiquement elle ressemble aux tillites décrites ailleurs en Afrique centrale. Sa composition minéralogique correspond à celle d'une grauwacke. Certains blocaux dépassent le mètre cube. Remarquons que des coulées boueuses sont susceptibles de produire des résultats lithologiques comparables.

Puissance: 40 à 50 m. Discordance.

### III. <u>Ituri</u>.

ts

S,

on

## Schistes de l'Asoso.

Schistes gris et verdâtres, micacés, souvent finement gréseux, parfois phylladeux. Vers le haut, intercalations de grès fins, verdâtres et gris, quartzitiques. Lits à cherts vers la base. La formation n'est connue avec certitude que dans le bassin de la Lenda et dans la vallée de l'Ituri, entre Penge et Avakubi.

L'examen microscopique montre qu'il s'agit généralement de psammoschistes et de pélitoschistes souvent carbonatés. Les roches sont composées de séricite et de chlorite, parfois accompagnées de matières charbonneuses, de cristaux de pyrite et de grains détritiques de quartz.

Les renseignements sur cette formation sont trop fragmentaires pour reconstituer les conditions de dépôt. Il s'agit

<sup>(1)</sup> La Tillite de l'Akwokwo est classée par T. Verbeek (1970) dans le Lokoma, à la base du faisceau de Panga. Il existe, à l'est de la région de l'Ituri, plusieurs lambeaux de formations tillitiques considérées comme de même âge (M. Sluys, 1945; J. Lepersonne, 1969; A. Lhoest, 1970); leurs conditions de gisement incitent à penser qu'ils appartiennent à une formation indépendante à la fois du Lokoma et de l'Ituri; il serait donc préférable de séparer la Tillite de l'Akwokwo de ces deux unités (L. Cahen et J. Lepersonne, 1971).

probablement d'une formation marine. La sédimentation calcaire antérieure a vraisemblablement été suivie par des dépôts argileux, suite à un léger approfondissement du bassin marin.

Puissance: environ 50 m.
Transition par récurrences aux:

### Calcaires de la Lenda.

Calcaires et dolomies gris, en bancs épais, irrégulièrement stratifiés, fins à grossièrement grenus, localement plages oolithiques, plus ou moins silicifiés, parfois à rognons et lits de chert; à plusieurs endroits, on observe des bancs de stromatolithes. Localement, la formation est complètement silicifiée, surtout vers la base dans la région de Penge. Elle est bien développée dans la vallée de la Lenda, au nord de la rivière Ituri entre Penge et Bomili, et en aval de Panga sur l'Aruwimi.

La silicification à la base de la formation est développée à un point tel que M. Sluys avait fait de cette partie inférieure une formation séparée (niveau  $C_2$ ) par opposition au sommet peu ou pas silicifié désigné par le sigle  $C_3$ . La silice est fréquemment rassemblée en nodules cherteux. Les calcaires à stromatolithes se trouvent dans la partie supérieure de la formation. La dolomitisation est secondaire, irrégulière et diffuse, localement elle a remplacé toute la roche calcaire, ailleurs elle est peu développée. L'examen microscopique montre que les calcaires et dolomies ont des structures micro- à macrogrenues, parfois oolithiques ou pseudo-oolithiques. Certaines roches montrent de fines fissures de dessication.

Les calcaires de la Lenda sont soit d'origine détritique (textures oolithiques et litage croisé), soit d'origine chimique (structure microgrenue), ou il s'agit de calcaires construits (stromatolithes). Ils se sont déposés dans un bassin marin peu profond. Leur extension est considérable comparée à leur puissance réduite. Des formations calcaires similaires, appelées 'blanket carbonate association' par les auteurs américains, caractérisent des plates-formes stables.

Puissance: 30 à 50 m. Contact non observé avec:

#### Arkoses et quartzites de Penge.

Quartzites blanchâtres, durs, à grain moyen, en gros bancs, passant vers le bas à des arkoses claires, grossières, parfois conglomératiques, plus ou moins stratifiées. Vers la base, localement, intercalations conglomératiques lenticulaires à éléments provenant du socle cristallin.

Les arkoses, qui forment la partie inférieure de la formation, reposent sur le substratum cristallin. Leur puissance est de l'ordre de 10 à 20 m, tandis que leur étendue est importante. Leur composition minéralogique reflète celle du socle environnant. Après leur dépôt, ces roches ont subi une diagenèse très nette. Les grains de quartz et de feldspath montrent des nourrissages secondaires; un peu de liant interstitiel est composé de séricite, de chlorite et de carbonate. Le pourcentage de feldspath varie de 30 à 60.

Les Arkoses de Penge sont des arkoses résiduelles (basal arkose ou blanket arkose des auteurs américains), formées pendant une transgression marine, à la suite d'un affaissement modéré mais relativement rapide du continent pré-lindien. Il s'agissait probablement d'un mouvement de grande étendue et de faible amplitude, donnant naissance à une mer épicontinentale très peu profonde.

Vers le haut, les arkoses passent rapidement mais progressivement à des quartzites ne contenant pratiquement pas de feldspath. Le quartz, en grains bien roulés, forme 95 % du volume de la roche. Le classement des grains est excellent et ils sont pratiquement dépourvus de liant phylliteux. Il s'agit sans doute de quartzites qui se sont formés pendant un premier cycle de sédimentation. Leur nature évoluée contraste fortement avec la composition et la structure peu évoluées des arkoses sous-jacentes. Leur résistance à l'érosion est responsable des éperons rocheux au contact du Lindien et du socle cristallin que l'on observe le long des grandes rivières. Leur maturité est probablement causée par une altération plus profonde des roches mères sur le continent nourricier et par une action abrasive prolongée des dépôts dans le bassin de sédimentation.

Comme les arkoses sous-jacentes, les quartzites ont une extension considérable et une puissance faible (blanket sands des géologues américains). Ils sont caractéristiques des aires stables et correspondent à des dépôts littoraux qui se sont formés suite à un déplacement lent et continu du rivage marin.

Puissance: 30 à 50 m,

Discordance majeure avec le substratum cristallin sous-jacent.

# Conclusions.

L'Ituri et le Lokoma constituent deux cycles sédimentaires avec des dépôts continentaux grossiers à la base, surmontés de formations lagunaires ou marines. Le faisceau de Malili pourrait être considéré comme un troisième cycle.

Contrairement aux sédiments de l'Ituri, qui se sont déposés sur une plate-forme stable, les dépôts subséquents se sont formés dans des bassins intracratoniques dans des conditions tectoniques nettement moins stables. L'ensemble du Lindien présente les particularités des couvertures sédimentaires des vieilles platesformes, à savoir :

- l'existence d'une discordance importante pré-lindienne. Cette ancienne surface d'érosion tronque toutes les roches antérieures. Elle coincide avec un changement brusque du métamorphisme, très prononcé au-dessous de la discordance, faible ou nul audessus (stade de la chlorite);

- la prédominance des formations schisto-gréseuses. Celles-cicon-

stituent pratiquement les 9/10 des dépôts lindiens;

- l'importance des faciès continentaux.

On en tire la conclusion que, pendant la sédimentation du Précambrien supérieur, une partie du Centre africain a été gondolée en cuvettes peu profondes qui n'ont été que temporairement envahies par la mer.

# B - SUBSTRATUM CRISTALLIN.

Le substratum cristallin, nettement plus ancien que le Lindien, présente une très grande complexité et a, de surcroît, été peu étudié sauf localement dans certaines régions aurifères.

# I. <u>Le Kibalien.</u>

La partie orientale du Lindien à l'est du 24° méridien repose en discordance sur le Kibalien et les granites qui lui sont associés. A l'heure actuelle on n'est pas encore parvenu à établir une succession lithostratigraphique pour l'ensemble du Kibalien et les géologues qui l'ont étudié ne sont pas d'accord sur la nature et l'origine des roches qui le composent (B. Steenstra, 1954; R. Woodtli, 1955). Les études les plus fouillées ont été consacrées à la région de Kilo-Moto, située en dehors de la zone couverte par la carte au 1/500.000. Le Kibalien y est formé de plages de roches schistoides, entourées de toutes parts par des granites. Les différentes roches y présenteraient une disposition zonaire. Les massifs granitiques seraient couverts de façon discontinue par des amphibolites, atteignant jusque 400 m d'épaisseur. Ces dernières sont couvertes de roches schisteuses à actinolite, talc, séricite, albite, biotite, etc..., souvent riches en carbonates (ankérite, dolomite, et un peu de calcite). Des itabirites sont fréquentes. Le degré de métamorphisme est épizonal à mésozonal. L'origine des roches

schisteuses paraît être en partie volcanique et en partie sédimentaire. De nombreux filons de dolérite recoupent les autres roches.

Les formations cristallines comprennent des granites calco-alcalins non déterminés ou gneissiques et des granodiorites.

### II. Le Complexe gneissique de la Garamba.

Au nord de la région couverte par la carte, le Complexe de la Garamba, antérieur au Kibalien, est constitué de gneiss, de roches vertes et de métasédiments de faciès mésozonal à catazonal supérieur.

### III. Le Complexe amphibolitique et gneissique du Bomu,

La partie nord-occidentale du Lindien, à l'ouest du 24° méridien, repose sur des roches cristallines faisant partie du Complexe du Bomu.

Celui-ci est essentiellement composé de gneiss. Il s'agit généralement de gneiss à amphibole, comportant souvent des grenats et parfois du pyroxène, et de gneiss à biotite. Les gneiss à amphibole passent souvent à des amphibolites, presqu'entièrement composées de hornblende. A côté des gneiss, le Complexe du Bomu comporte des micaschistes, des quartzites ainsi que des intrusions de gabbro, dolérite, granite et pegmatite. Le métamorphisme atteint le stade de la mésozone profonde.

#### C - AGE DES TERRAINS PRECAMBRIENS,

### I. Lindien.

La seule détermination radiométrique dont on dispose pour le Lindien est la composition isotopique du plomb de la galène d'un filon recoupant les formations du mont des Homas, attribuées au Lokoma.

Cette composition est identique à celle des plombs katangiens (L. Cahen et N. J. Snelling, 1966) du Shaba et du Bas-Zaire.

La composition lithologique du Lindien, l'existence de lambeaux de formations de même faciès dans l'est du Zaire, constituant des jalons entre l'Aruwimi-Ituri et le Shaba d'une part, le bassin de la Malagarasi de l'autre, la présence dans le fond de la cuvette congolaise d'un tapis de grès rouge étendant l'existence des Arkoses de Banalia jusqu'au Kasai et au voisinage du Bas-Zaire, constituent les éléments qui permettent de rattacher le Lindien au Katangien. Comme celui de ce dernier l'âge du Lindien est par

conséquent compris entre 620 et 1300 m.a. (millions d'années). Dans l'état actuel des connaissances il n'est pas possible de raccorder les subdivisions du Lindien à celles du Katangien.

### II. Kibalien.

Du plomb de filonnets aurifères de la région de Watsa et des muscovites et microclines de pegmatites associées au Kibalien, ont respectivement des âges conventionnels et des âges apparents rubidium-strontium compris entre 1830 et 2075 m.a. (L. Cahen et N. J. Snelling, 1966). On peut en conclure que le Kibalien est antérieur à 2 milliards d'années.

# III. Complexe amphibolitique et gneissique du Bomu.

L'âge conventionnel de filonnets de galène, recoupant le Ganguen qui repose sur le Complexe du Bomu, est d'environ 3500 m.a. (L. Cahen et N.J. Snelling, 1966). On en déduit que le Complexe du Bomu pourrait être antérieur à 3.5 milliards d'années.

# Chapitre V. - TECTONIQUE

### 1. COUVERTURE MESOZOÏQUE.

La série de Stanleyville repose en discordance sur les terrains plus anciens. Elle n'a pratiquement pas été affectée par des mouvements tectoniques. A l'ouest de Kisangani, des ondulations très faibles ont été observées. Les inclinaisons peuvent atteindre 7 m par km.

### PRECAMBRIEN.

S

### a) Lindien.

Du nord-est au sud-ouest les déformations des formations lindiennes peuvent être résumées comme suit :

- un synclinal aplati, orienté nord-ouest - sud-est, occupe la région entre les rivières Ituri et Lindi;

- vers le sud-ouest ce synclinal est suivi d'une ride anticlinale à grand rayon de courbure, se situant entre Panga sur l'Aruwimi et Makala sur la Lindi;

- ces deux unités tectoniques sont suivies par le synclinal de Banalia, à structure asymétrique, dont l'axe se dénoie dans le bassin de la Tshopo supérieure. La partie nord-ouest de ce synclinal disparaît sous les sédiments cénozoiques du bassin de l'Itimbiri;

- au sud-ouest du synclinal de Banalia se développe une structure anticlinale intensément plissée et disloquée, observable à Yambuya sur l'Aruwimi, Kaparata sur la Lindi et sur la route de <sup>l'</sup>Ituri reliant Kisangani à Bafwaboli;

- au sud de cette structure s'étend une région dont les connaissances sont très fragmentaires. A côté de zones à allure peu dérangée, certains secteurs y montrent de fortes dislocations.

Le Lindien du bassin de la Rubi-Itimbiri est peu dérangé et fait partie du flanc nord du synclinal de Banalia. En Ubangi, les couches dessinent un synclinal très aplati.

# - Le synclinal de l'entre-Ituri-et-Lindi,

La structure de ce synclinal est asymétrique suite à la transgressivité du Lokoma sur l'Ituri vers le sud. L'absence de ce dernier se constate autour des affleurements du socle cristallin au sud du synclinal.

Le centre est occupé par les Quartzites de Galamboge, qui couronnent la cuesta de Bomili - Avakubi. Les deux extrémités se dénoient rapidement par relèvement d'axes. Ces dénoyages provoquent des fermetures périclinales qui ont l'allure de synclinaux perchés; ces structures sont soulignées par une allure légèrement convergente du réseau hydrographique sur le revers de la cuesta de Bomili-Avakubi.

Généralement les pendages relevés sur le terrain ne dépassent pas 10°. Cependant quelques inclinaisons locales peuvent atteindre 20 à 25°, mais ces pendages plus accusés ne modifient pas l'allure tectonique très calme de la région. Aucune faille n'a été observée, mais un accident tectonique hypothétique pourrait être invoqué pour expliquer l'affleurement du substratum cristallin entre Bafwasende et Bomili.

Aucune discordance angulaire entre le Lokoma et l'Ituri n'a été observée sur le terrain. Cependant les levés font apparaître une nette discordance cartographique et la transgressivité du Lokoma découle de la position du mont Bebe (faisceau de Panga) reposant sur le substratum cristallin.

# - L'anticlinal de l'entre-Ituri-et-Lindi.

Cet axe anticlinal, à grand rayon de courbure, coincide avec deux avancées du socle cristallin à ses extrémités (Makala sur la Lindi et Panga sur l'Aruwimi). Il est en outre jalonné par un affleurement du substratum situé sur la route reliant Bomili à Bafwasende. L'axe de l'anticlinal est occupé par le faisceau de Panga.

- Le synclinal de Banalia et la structure anticlinale de Kaparata.

Le synclinal de Banalia est l'unité tectonique la plus importante du Lindien. Son flanc nord-est montre une succession monoclinale complète des formations lindiennes entre Panga et Banalia. L'inclinaison globale est très faible et de l'ordre de l à 2° au sud-ouest. Le coeur du synclinal, entre Banalia et Ekilo sur l'Aruwimi, est occupé par les Arkoses de Banalia. A partir d'Ekilo, le flanc sud-ouest montre un pendage global d'environ 10° au nordest. On est donc en présence d'un synclinal asymétrique.

A Opienge, une discordance angulaire a été observée entre des grès-quartzites faisant partie de l'Aruwimi et des calcaires appartenant au Lokoma. Cette discordance n'a pu être retrouvée ailleurs.

Au sud-ouest du synclinal de Banalia se développe la structure anticlinale de Kaparata. L'insuffisance des observations rend son interprétation malaisée. Elle est caractérisée par des pendages allant jusqu'à la verticale et par des failles. Dans la prolongation de cette structure, observée sur l'Aruwimi et la Lindi, des affleurements importants du substratum cristallin ont été signalés par M. Sluys. Nous ignorons si ces affleurements se présentent à la faveur de failles, comme cet auteur l'admet, ou s'il s'agit de fenêtres d'érosion.

- Région au sud-ouest de la structure anticlinale de Kaparata.

Les renseignements relatifs à cette région sont presqu'inexistants et en outre mal localisés. J. Henry, qui l'a parcourue, y note à plusieurs endroits une discordance entre des grès et conglomérats et des calcaires; ces roches appartiennent probablement les premières à l'Aruwimi et les secondes au Lokoma. L'ensemble, qui repose sur le substratum cristallin affleurant localement, pourrait être plissé en une série de synclinaux et d'anticlinaux, dirigés est-ouest à nord-ouest - sud-est. Dans la fenêtre de Wanie-Rukula, M. Sluys a observé des blocs du substratum cristallin encadrés de failles et en contact avec les formations du Lokoma.

### Conclusions.

Les déformations du Lindien résultent vraisemblablement, en partie, d'une adaptation aux formes prises par le soubassement lors des efforts tectoniques propres au Lindien. Le Lindien comble une dépression tardive de la plate-forme africaine. D'après J. Tricart (1935) "la conservation localisée de la couverture sédimentaire dans une synéclise résulte généralement d'une période d'affaissement relativement courte, coincidant avec une phase de gondolement de la vieille plate-forme". Les gauchissements des couches qui en sont le résultat créent de bonnes conditions pour le développement d'un relief de cuestas.

- b) Substratum cristallin.
- Kibalien.

L'étude tectonique du Kibalien est difficile et peu avancée. D'après L. Cahen et J. Lepersonne (1967) l'ordre chronologique des différentes manifestations tectoniques peut être schématisé comme suit :

- développement d'un clivage schisteux à direction variable;
- formation de failles de charriage;
- développement de failles radiales.

Immédiatement au nord des dépôts lindiens, la direction globale des déformations tectoniques du substratum est nordouest - sud-est, grosso modo parallèle aux déformations du Lindien.

- Complexe du Bomu.

Ce complexe est fortement comprimé en plis serrés souvent isoclinaux, dont l'orientation variable répond à deux directions principales ouest-nord-ouest - est-sud-est et nord-estsud-ouest.

### Chapitre VI. - RESSOURCES MINERALES

#### 1. MINERALISATIONS.

### a) Céno- et Mésozolque.

Des grenailles et croûtes ''latéritiques'' d'âge cénozoique sont connues en de nombreux endroits de l'Aruwimi-Ituri et du Bas-Uele. Elles se présentent en couches de puissance et d'étendue limitées et ne forment pas des amas importants.

A proximité du confluent du fleuve Zaire et de l'Aruwimi ainsi que dans le Bas-Uele il existe des argiles à texture pisolithique, enrichies en aluminium (R. Vanderstappen et J. Cornil, 1955); elles n'ont cependant jamais la composition de vraies bauxites.

La plupart des graviers alluvionnaires contiennent de l'or détritique qui, à certains endroits, a donné lieu à des exploitations limitées.

Le Mésozoique de la région de Kisangani (série de Stanleyville) contient plusieurs lits de schistes bitumineux, d'une grande continuité dans le sous-sol du nord-est de la Cuvette congolaise. La puissance totalisée des couches bitumineuses peut atteindre une dizaine de mètres. Des essais de distillation en laboratoire de ces roches (L. Cahen, 1954) ont donné un rendement en huile d'environ 150 litres par tonne. Des essais semi-industriels ont fourni 86 litres par tonne. Les schistes bitumineux n'ont pas été exploités jusqu'à présent.

### b) Précambrien.

### I. <u>Lindien</u>.

A l'exception de quelques indices de cuivre, observés dans les calcaires, et de pyrite, finement disséminée dans les schistes noirs, on ne peut guère citer de minéralisations sulfurées

dans les formations lindiennes.

### II. Substratum cristallin.

La minéralisation exploitée la plus importante, liée au substratum cristallin est l'or.

L'or est lié aux formations kibaliennes; il s'y présente généralement sous la forme de filons de quartz aurifère, plus rarement d'imprégnations dans les roches schistoïdes et les itabirites. Il peut y être accompagné de sulfures dont les plus communs sont la pyrite, la pyrrhotine, l'arsénopyrite et la chalcopyrite.

L'origine de la minéralisation aurifère est controversée. Il semble qu'elle soit en rapport avec les granites mis en place dans le Kibalien et avec les mouvements tangentiels ayant affecté les roches kibaliennes.

De faibles quantités de diamants accompagnent l'or dans les gisements alluvionnaires. Leur origine est inconnue.

En dehors de quelques sulfures cuprifères, associés à la minéralisation aurifère, on peut citer le gîte de cuivre de Bamanga, situé au sud-est de Kisangani. Une fenêtre de gneiss et granite du soubassement, perçant le manteau mésozoique, est recoupée par un filon de porphyre quartzifère d'environ 30 m de puissance. Les minéraux suivants y ont été observés : or, argent, cuivre natif, chalcopyrite, chalcosine, pyrite, pyrrhotine, ainsi que des minéraux d'oxydation.

En de nombreux endroits le Kibalien contient des gisements de fer, généralement sous forme d'itabirites. Celles-ci sont interstratifiées dans les formations kibaliennes et restent fréquemment en relief par suite de leur grande dureté. La plupart des gisements se trouvent en dehors de la région couverte par la carte et sont localisés dans le Kibali-Ituri où des tonnages extrêmement importants ont été mis en évidence. Les teneurs en fer sont variables mais peuvent atteindre 65 à 70 %.

### 2. MATERIAUX DE CONSTRUCTION.

### a) Céno- et Mésozoique.

En dehors des sables et graviers d'origine alluvionnaire utilisés localement comme matériaux de construction, on peut signaler l'usage intensif des grenailles latéritiques comme recouvrement routier.

### b) Précambrien.

#### Lindien.

Les calcaires du Lindien sont utilisés pour la fabrication de chaux à l'échelle artisanale.

Les calcaires de la région de Wanie-Rukula sur le Lualaba possèdent les qualités requises pour la fabrication du ciment.

#### 3. HYDROLOGIE.

L'hydrologie de la région est mal connue. La rareté des travaux de recherches des eaux profondes est due, en partie, à l'abondance des pluies qui détermine des cours d'eau à débit constant et des sources à débit permanent. (B. Aderca, 1962).

Bien que généralement imperméables, les formations du soubassement cristallin (roches granito-gneissiques) peuvent localement contenir de petits réservoirs d'eau souterraine à la faveur de zones failleuses. Des nappes locales peuvent exister dans les zones où l'altération superficielle a décomposé la roche en arène sur une certaine épaisseur.

Ce sont les roches carbonatées du Lindien qui sont présumées constituer les plus importantes réserves, hydrologiquement exploitables, de la région.

En raison de leur perméabilité en grand, les formations gréseuses du Lindien contiennent également de l'eau.

Les caractères les plus typiques des roches mésozofques sont une intense latéritisation de leurs niveaux supérieurs et leur imperméabilité (J. Snel, 1957).

Les formations sableuses et sablo-argileuses, épaisses de plusieurs dizaines de mètres, qui recouvrent généralement le Mésozorque peuvent retenir une certaine quantité d'eau. Les puits y seront cependant de débit assez limité.

Les berges de rivières, qui sont formées de terrains d'origine alluvionnaire, sont favorables pour la recherche de l'eau mais l'allure lenticulaire de dépôts perméables, par ailleurs peu abondants, limite souvent à quelques mètres la zone d'infiltration des eaux de rivières.

L'alternance de sédiments fins et grossiers que l'on observe dans les formations en bordure du fleuve Zaire est éminemment favorable à l'établissement de nappes aquifères souter-raines.

Ces zones, les plus favorables de la région, permettent d'exhaurer, de puits à faible profondeur, des débits considérables (J. Snel, 1957).

### **BIBLIOGRAPHIE**

#### A. - TRAVAUX RELATIFS AU LINDIEN.

- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J. (1971) Données et interprétations nouvelles concernant l'orogenèse katangienne dans le nord-est de la République démocratique du Congo. Rapp. ann. 1970, Dép. Géol. Min., Mus. roy. Afr. centr., 71/76.
- de DORLODOT, L. (1922a) Présentation d'échantillons d'un calcaire provenant de la Lenda. - Ann. Soc. géol. Belg., <u>44</u>, B 177/178.
- de DORLODOT, L. (1922b) Présentation d'un échantillon de calcaire fétide provenant de Yambuya sur l'Aruwimi. - Ann. Soc. géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 45, C 7/8.
- de DOR LODOT, L. (1932) Description des itinéraires géologiques DEPREZ-LACOURT pour servir de base aux tracés des planchettes 12 et 20 de la carte géologique du Congo belge. -Ann. Soc. géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 55,C 19/61.
- DEWEZ, L. (1909-1910) Géologie du Congo: Quelques renseignements sur la géologie d'une partie de l'Aruwimi et de la Province Orientale. - Ann. Soc. géol. Belg., 37, M 113/131.
- HACQUAERT, A. L. (1945) Sur la présence de Cryptozoon dans le calcaire de la Lenda (C. B.) Geol. Mijnbouwk. gen. Nederland en Koloniën, Geolog. Serie, 14, 219/225.
- HENRY, J. (1923) Etude géologique au Congo belge dans la contrée comprise entre Basoko-Stanleyville à l'Ouest, le lac Albert et la Semliki à l'Est. Ann. Soc. géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 46, C 49/313.
- HENRY, J. (1933) Etudes géologiques et recherches minières dans la contrée située entre Ponthierville et le lac Kivu. -

- Mém. Inst. roy. col. belge, Sci. Nat. Méd., in-8°, <u>2</u>, fasc. 8, 51 pp.
- LEPERSONNE, J. (1969) Etude photogéologique de la région du mont des Homas, de la Luma et de la Loyo (Congo nordoriental). - Rapp. ann. 1968, Dép. Géol. Min., Mus. roy. Afr. centr., 19/26.
- LHOEST, A. (1970) Sur la tillite de la haute Ibina (Nord Kivu).-Rapp. ann. 1969, Dép. Géol. Min., Mus. roy. Afr. centr., 22/27.
- MATHIEU, F.F. (1922) Note sur les calcaires de l'Itimbiri, de l'Uele et de l'Aruwimi. Ann. Soc. géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 45, C 25/33.
- PASSAU, G. (1910a) Note sur la géologie de la zone des Stanley-Falls et de la zone de Ponthierville (Congo belge). - Ann. Soc. géol. Belg., Mém., 36, 221/238.
- PASSAU, G. (1910b) La géologie du premier tronçon du chemin de fer des grands lacs (Stanleyville-Ponthierville, Congo belge). Ann. Soc. géol. Belg., Mém., 37, 349/368.
- PASSAU, G. (1911) Les calcaires du système du Kundelungu dans la région des Stanley-Falls, Congo belge. Ann. Soc. géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 39, C 8/16.
- SLUYS, M. (1945a) Les formations sédimentaires de l'Ituri (Groupe de la Lindi de la Commission de Géologie du Congobelge). - Ann. Soc. géol. Belg., <u>68</u>, B 135/155.
- SLUYS, M. (1945b) Les formations sédimentaires de l'Ituri (Congo belge). Ann. Soc. géol. Belg., <u>68</u>, B239/250.
- SLUYS, M. (1945c) La géologie de l'Ituri. Le Groupe de la Lindi. - Bull. Serv. géol. C.B. et R.-U., <u>1</u>, 95/182.
- SLUYS, M. (1945d) La région de Kasongo (Manyema méridional). -Ann. Soc. géol. Belg., <u>68</u>, B 251/257.
- SLUYS, M. (1945e) La région de Kasese (Manyema). Ann. Soc. géol. Belg., <u>68</u>, B 257/258.

- SLUYS, M. (1946a) A propos des conglomérats du Groupe de la Lindi. - Ann. Soc. géol. Belg., <u>69</u>, B 222/223.
- SLUYS, M. (1946b) Les accidents siliceux des calcaires de l'Ituri et plus spécialement des formations calcaires anciennes du Bassin congolais. - Ann. Soc. géol. Belg., 69, B 224/225.
- SLUYS, M. (1946c) La géologie de l'Ituri. Les lambeaux sédimentaires apparaissant dans l'Ituri oriental et sur les plateaux encadrant le lac Albert. Bull. Serv. géol. C.B. et R.-U., 2, I, 101/154.
- SLUYS, M. (1947a) Résumé de quelques travaux géologiques se rapportant au Congo oriental, exécutés de 1940 à 1946. -Ann. Soc. géol. Belg., 70, B 187/209.
- SLUYS, M. (1947b) La géologie de l'Ituri. Les grottes d'Opienge. - Bull. Inst. roy. col. belge, <u>18</u>, 806/821.
- SLUYS, M. (1947c) Coupe à travers le fossé tectonique du lac Albert, allant de l'Ituri et du mont Homa, à l'Ouest, jusqu' au plateau de Bunyoro, à l'Est. Bull. Soc. belge Géol., 56, 254/264.
- SLUYS, M. (1948) La géologie de l'Ituri. Les grottes de l'Edaye et leurs environs. Coupe générale à travers les formations du Groupe de la Lindi. Bull. Inst. roy. col. belge, 19, 513/528.
- SLUYS, M. (1949) Les formations sédimentaires du Manyema : la région de Lubutu (bassin de la Lowa inférieure, Manyema septentrional). - Bull. Inst. roy. col. belge, <u>20</u>, 507/555.
- SLUYS, M. (1952) La géologie des environs de Stanleyville. Bull. Inst. roy. col. belge, 23, 870/879.
- VERBEEK, T. (1963b) De geomorfologie van de westelijke Ituri.
   Natuurwetensch. Tijdschr., 44, 177/200.
- VERBEEK, T. (1970) Géologie et Lithologie du Lindien (Précambrien Supérieur du Nord de la République démocratique du Congo). - Ann. Mus. roy. Afr. centr., Sci., Géol., in-8°, 311 pp.

#### B. - TRAVAUX DE CARACTERE GENERAL.

- ADERCA, B. (1952) Contribution à la connaissance pétrographique et géologique de la partie occidentale du Bas-Uele (C.B.) et à la métallogénie des gisements aurifères de cette région. Mém. Inst. roy. col. belge, Sc. nat. et méd., 20, fasc. 5, 1/28.
- ADERCA, B. (1962) Etat d'avancement des connaissances en Géologie minière et en Hydrogéologie dans l'ex-Congo Belge et au Rwanda-Burundi. Bull. Soc. belg. Géol., Pal., Hydr., t. LXXI, fasc. l.
- ANCION, Ch. et CAHEN, L. (1952) Les minerais de fer du Congo belge. C.G.I., C.R. XIXe session, Symposium sur le fer, Alger, 1952, 83/100.
- BERNARD, E. (1945) Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise. Publ. Inst. Nat. Etude Agronom. Congo belge (I. N. E. A. C.), Bruxelles, 240 pp.
- BUTTGENBACH, H. (1947) Les minéraux de Belgique et du Congo belge. Dunod, Paris, 573 pp.
- CAHEN, L. (1954) Géologie du Congo belge. Liège, Vaillant-Carmanne, XVI + 580 pp.
- CAHEN, L. (1961) Review of geochronological knowledge in Middle and Northern Africa. - Ann. New York Acad. Sci., 91, 535/567. Symposium: Geochronology of rock systems.
- CAHEN, L. (1963) Grands traits de l'agencement des éléments du soubassement de l'Afrique Centrale. Esquisse tectonique au 1/5.000.000. Ann. Soc. géol. Belg., <u>85</u>, B 183/195.
- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J. (1951) Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi à l'échelle de 1/2.000.000. Ministère des Colonies, Bruxelles.
- CAHEN, L. et LEPERSONNE, J. (1967) The Precambrian of the Congo, Rwanda and Burundi, in: RANKAMA, K., The Precambrian, vol. 3, pp. 143/290, Interscience Publ., New York.

- CAHEN, L. and SNELLING, N.J. (1966) The Geochronology of Equatorial Africa. North-Holland Publ. Cy, Amsterdam.
- CAHEN, L., JAMOTTE, A., LEPERSONNE, J. et MORTELMANS, G. (1946) Aperçu sur la question des algues des séries calcaires anciennes du Congo belge et essai de corrélation. Bull. Soc. belge Géol., 55, 164/192.
- CAHEN, L., FERRAND, J.J., HAARSMA, M.J.F., LEPERSONNE, J. et VERBEEK, T. (1959) Description du sondage de Samba. Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'Etude géologique et minière de la Cuvette congolaise et travaux connexes. Ann. Mus. roy. Congo belge, Sci. géol., in-8°, 29, 210 pp.
- CAHEN, L., FERRAND, J.J., HAARSMA, M.J.F., LEPERSONNE, J. et VERBEEK, T. (1960) Description du sondage de Dekese. Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'Etude géologique et minière de la Cuvette congolaise et travaux connexes. Ann. Mus. roy. Congo belge, Sci. géol., in-8°, 34, 115 pp.
- CLERFAYT, A. (1955) Les eaux d'alimentation au Congo. Bull. Centre Belg. Et. et Doc. des Eaux, n° 29, III.
- CLERFAYT, A. (1956) Composition des eaux de rivières au Congo. Influence des facteurs géologiques et climatiques. Bull. Centre Belg. Et. et Doc. des Eaux, n° 31, I.
- CORNET, J. (1893-1894) Les formations post-primaires du bassin du Congo. - Ann. Soc. géol. Belg., 21, 193/279.
- de HEINZELIN, J. (1952) Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo. -I. N. E. A. C., Bruxelles, 167 pp.
- de HEINZELIN, J. (1957) Les formations sédimentaires de l'Aruwimi et la série de Yangambi, - Bull. Soc. belge Géol., <u>66</u>, 96/105.
- EVRARD, P. (1957) Les recherches géophysiques et géologiques et les travaux de sondage dans la Cuvette congolaise. Mém. Acad. roy. Sci. col., Sci. techn., 7, n° 1, 64 pp.

- EVRARD, P. (1960) Sismique, Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'Etude géologique et minière de la Cuvette congolaise et travaux connexes. Ann. Mus. roy. Congo belge, Sci. géol., in-8°, 33, 88 pp.
- LEBRUN, J. (1936) Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes. Ministère des Colonies de Belgique, Bruxelles, 195 pp.
- LEPERSONNE, J. (1956) Les aplanissements d'érosion du Nord-Est du Congo belge et des régions voisines. - Acad. roy. Sci. col., Sci. nat. et méd., Mém. in-8°, 4, fasc. 7.
- LEPERSONNE, J. (1960) Quelques problèmes de l'histoire géologique de l'Afrique au Sud du Sahara, depuis la fin du Carbonifère. - Ann. Soc. géol. Belg., <u>84</u>, 21/85.
- LOMBARD, A.L. (1967) Géologie des parties nord (Ubangi) et est (bassin du Lualaba Lomami) de la Cuvette centrale congolaise (République démocratique du Congo). Bull. Soc. belge Géol., 75, 49/67.
- PASSAU, G. (1922) La géologie du bassin de schistes bitumineux de Stanleyville. Ann. Soc, géol. Belg. (Publ. rel. Congo belge), 65, C 91/243.
- POLINARD, E. (1952) Les richesses minérales du Congo belge. -Encycl. du Congo belge, t II, ch. III, Bruxelles.
- PREUMONT, G. F. J. (1905) Notes on the geological aspect of some of the North Eastern territories of the Congo Free State; with petrological notes by J. A. HOWE. Q. J. Geol. Soc. London, 61, 641/666.
- ROBERT, M. (1946) Le Congo physique. 3e édition, Liège, Vaillant-Carmanne.
- SCHELLINCK, F. (1931) Observations géologiques dans l'Est des territoires africains belges. Publ. Ass. Ing. Mons, ler fasc., n° 36, 25/166.
- SEKIRSKY, B. (1954) Contribution à l'étude de la constitution géologique de l'Uele. Ann. Soc. géol. Belg., 77, 189/199.

- SNEL, J. (1957) Contribution à l'étude hydrogéologique du Congo belge. - Bull. Serv. Géol. Congo belge, n° 7, fasc. 2.
- SNEL, J. (1962) Importance de l'infiltration dans le bilan hydrologique d'une région équatoriale : le Bassin du Congo. -Technique de l'eau, n° 183.
- STEENSTRA, B. (1954) Geology and petrography of the Kilo region (N.E. Belgian Congo). Thèse Univ. Utrecht, 74 pp., Excelsior, La Haye.
- SYS, C. (1960) Carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi. - Publ. de l'INEAC, Bruxelles.
- SYS, C. et alii (1961) La cartographie des sols au Congo. Ses principes et ses méthodes. - Publ. de l'INEAC, Bruxelles.
- TRICART, J. (1953) Cours de géomorphologie : lère partie : Géomorphologie structurale, fasc. I : Le relief des côtes (cuestas), 2e éd.; fasc. II : Géomorphologie des régions de plates-formes : lère partie : Les massifs anciens, 2e partie : Les types de bordures de massifs anciens.
- VANDERSTAPPEN, R. et CORNIL, J. (1955) Note sur les "bauxites" du Congo septentrional, Bull. Acad. roy. Sci. col., Nouv. Série, 1, 690/709.
- VANDERSTAPPEN, R. et VERBEEK, T. (1964) Analcime et minéraux argileux des formations géologiques de la Cuvette congolaise (République démocratique du Congo). Ann. Mus. roy. Afr. centr., Sci. Géol., in-8°, 47, 88 pp.
- VAN NOTEN, F. (1968) The Uelian. A culture with a Neolithic Aspect, Uele-basin (N.E. Congo Republic). Ann. Mus. roy. Afr. centr., in-8°, Sc. hum., 64.
- VERNET, J.-P. (1961) Concerning the association montmorillonite - analcime in the Series of Stanleyville, Congo. - Journ. Sed. Petr., 31, 293/295.
- WOODTLI, R. (1955) Contribution à l'étude géologique et pétrographique de la région orientale des mines de Kilo-Moto (Congo belge). - Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 19 (I), 141 pp.

WOODTLI, R. (1961) - Iron ore ressources of the North-Eastern Congo. - Econ. Geol., <u>56</u>, 1385/1391.