

ROCHES CARBONATÉES ET MODELÉ KARSTIQUE EN CENTRAFRIQUE
APERÇUS HISTORIQUE, GEOLOGIQUE, MORPHOLOGIQUE, PÉDOLOGIQUE,
PHYTOGEOGRAPHIQUE, ZOOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE SUR LA CARACTERISATION
ET L'EXTENSION DES FORMATIONS CARBONATEES CENTRAFRICAINES.

Y. BOULVERT

MRP - ORSTOM - BONDY - FEVRIER 1983

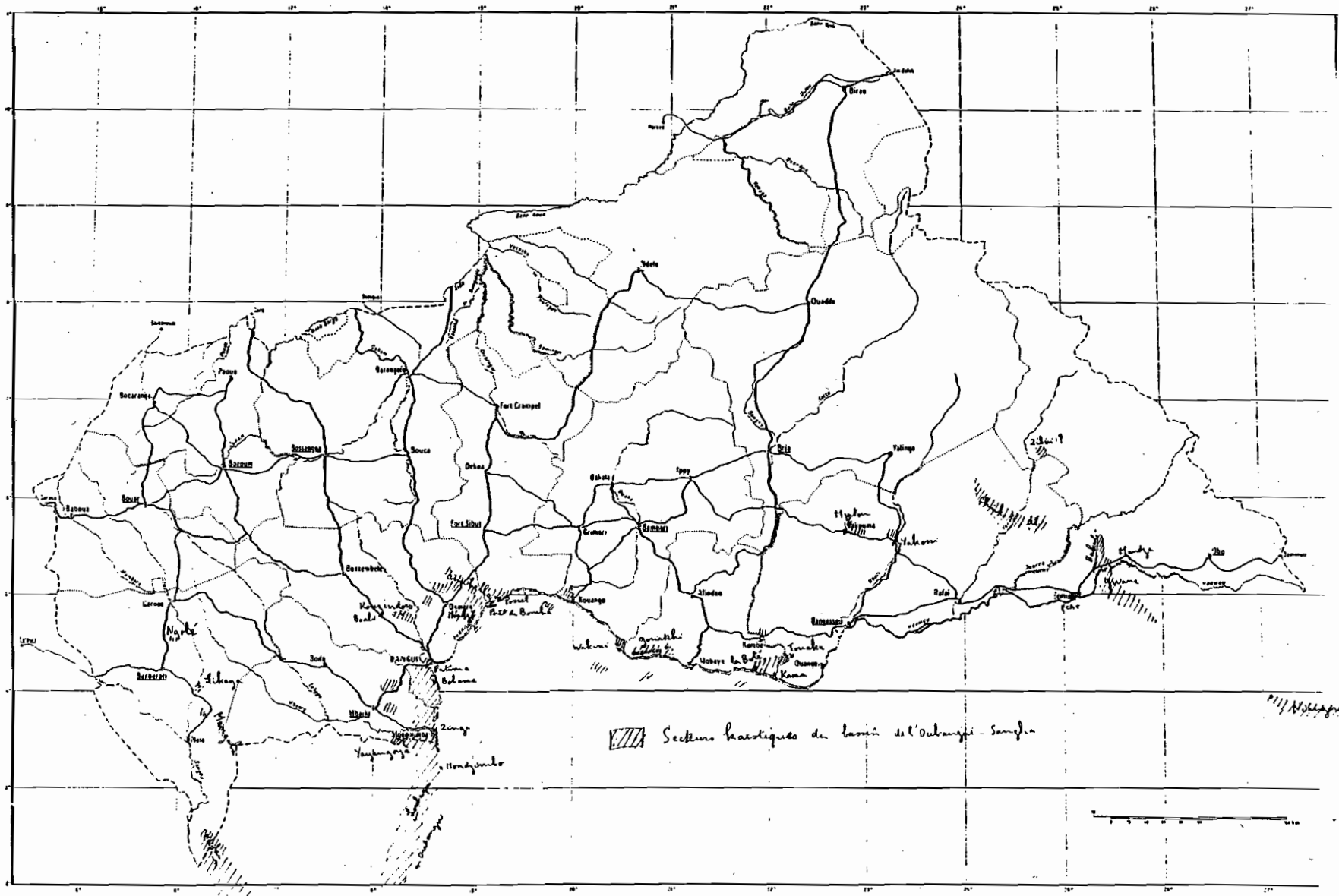
I - APERCU DE GEOLOGIE HISTORIQUE.

Les affleurements de roches carbonatées ne sont pas rares dans le Bas-Congo. L'établissement du chemin de fer de Matadi à Léopoldville nécessita des études géologiques dont la première fut celle de J. CORNET (1896). Par contraste les premiers explorateurs de Centrafrique furent surpris par l'absence de calcaire.

Le Docteur CUREAU (1901) écrit ainsi : "les calcaires manquent à peu près complètement dans toute cette partie de l'Afrique". En remontant vers le nord à partir de Comba près Brazzaville, on n'en trouve plus. Il remarque cependant : "Pourtant l'Oubangui renferme des quantités considérables d'huîtres, dont les indigènes font une grande consommation".

C'est à LACOIN (1903) que l'on doit la première mention de la présence de "plusieurs gisements de calcaires" dans la région de l'Oubangui. Se rendant au Tchad par la voie fluviale, cet auteur signale en effet sur la rive zaïroise de l'Oubangui (1) : "un beau calcaire blanc qui semble d'origine lacustre. Il présente des cavités formant grottes... Quelques kilomètres plus au nord, sur la même rive, vient un calcaire noir compact, très pur, qui contient de petits cristaux de calcite et rappelle assez à l'oeil nu, le calcaire dinantien de Sablé.

(1) A Mondjimbo, vers 3° 10' N - 18° 39' E.



Sections basiques de l'axe de l'Ouhanghi-Sangha

Ouagadougou
Ouakara

[Handwritten signature]

La présence de calcaire dans cette région de l'Oubangui m'a paru particulièrement intéressante ; car le pays passait pour n'en pas posséder et les colons qui veulent fabriquer de la chaux font recueillir à grand peine des coquilles d'huitres dans les bas-fonds vaseux du fleuve.

Le calcaire existe aussi dans la région qui avoisine Fort de Possel. On en découvre aux basses eaux, à 10 ou 12 kilomètres en amont du poste... C'est un calcaire jaunâtre, marmoréen, à demi-translucide qu'interrompent des surfaces micacées... A 20 kilomètres en amont de Fort de Possel, le calcaire marmoréen de Yassa passe à un véritable calcschiste, injecté de quartz... Il semble que le calcaire ait été métamorphisé ainsi que le quartz..."

Plus loin cet auteur semble, comme les premiers explorateurs J. DYBOWSKI (1893)(1) et P. BRUNACHE (1894) (2), avoir été frappé par la morphologie de la région de Bomba (3).

- (1) Cf p. 325 : "nous parcourons un pays de plaines basses, entrecoupées de marais où les eaux qui ont baissé maintenant, doivent à certains moments de l'année être en communication avec les rivières... Lorsque le lendemain nous reprenons notre route ce sont encore des marais qui se présentent et dans la vase noire et putride desquels il faut péniblement patauger. Il doit être impossible de parcourir cette région au moment des hautes eaux. Cependant le terrain s'élève et s'assèche mais pour redevenir humide à nouveau et se limiter au loin par une bande verte d'un peuplement intense de palmiers... Ils croissent dans un marais infecté mais qu'ils rendent superbe . Il nous faut nous engager dans cette boue noire qui accompagne sur une grande étendue les bords d'une petite rivière dont les eaux claires coulent rapides, formant un canal... de l'autre côté le marais recommence..." Non loin de l'Oubangui, le même auteur relève l'abondance relative des huitres (p. 366) : "En baissant les eaux avaient mis à nu de grands bancs d'huitres lesquelles portent des prolongements tubuleux sur les écailles (*Etheria tubifera*). Ces mollusques sont en telles quantités que les coquilles constituent sur les rivages de grandes accumulations dont j'avais projet de me servir pour fabriquer de la chaux destinée à blanchir les murs en pisé de mes cases. On trouve aussi en abondance une autre bivalve (*spatha*) que les Banziris ne consomment pas..."
- (2) Cf p. 125 (Non loin de la Kémo) "nous nous engageons dans les marais herbeux et nous nous livrons à une série de marches et de contremarches"...
- (3) Autour de 4°58'N - 19°10'E.

En photo-interprétation, sa morphologie karstique ressort clairement ; tandis qu'au sol, on ne retient que le fouillis de marécages. LACON note seulement : "En arrière du poste de Ouadda, s'étend une région marécageuse fort curieuse... C'est la région des marais de Bonaba...".

En 1905, H. COURTET relève encore des calcschistes dans le cours de la Tomi. Toutes ces notations paraissent avoir été oubliées par la suite. Il faut attendre 1935 pour que G. BORGNIER signale (p. 366) entre Bangui et Mbaiki des "roches dolomitiques (qui) ont subi un certain métamorphisme qui a laissé subsister un peu de dolomite et engendré de la trémolite et de l'actinote" (1). Sur le terrain, à la même époque, V. BABET (1948), note (p. 32) que "certaines roches siliceuses en bancs épais, rencontrées entre Bangui et Mbaiki, rappellent des dolomies ou des calcaires silicifiés".

A la suite de B. ABERCA (1950) qui a observé les mêmes facies silicifiés sur la rive belge de l'Oubangui, près de Libangué et qui en a montré la discordance sur le groupe de la Liki-Bembé (devenue Liki-Bembien), G. et J. GERARD (1952 p. 482) individualisent la "série chertreuse de Zinga, probablement discordante sur le système de la Lobaye (: série quartzitique de Bangui-Mbaiki), en tout cas d'origine nettement différente. "Il s'agit de roches silicifiées d'origine probablement calcaire ou dolomitique, de teinte beige ou brunâtre parfois irrégulière et zonée, à grain très fin et cassure conchoïdale. Elles se présentent en bancs massifs ou en plaquettes... Nous les avons observées dans le lit de l'Oubangui de l'île Mbo à Zinga et à 35 kilomètres au NW de Zinga" (2).

Par la suite, G. POUIT (1955) et surtout Ph. WACRENIER (1960) mettent en évidence l'affleurement calcaire de Bobassa, sur les bords de l'Oubangui, à 25 kilomètres en aval de Bangui. Ce dernier définit "la série grés-carbonatée de Bobassa" qui affleure dans l'Oubangui de part et d'autre de Fort de Possel, dans la Kémo, dans le cours inférieur de l'Ombella, dans l'Oubangui au village de Bobassa et dans le bassin de la Lessé. Je l'ai cartographiée d'autre part au nord de la Mbali-Lim dans la région de Kouzindoro pour des raisons morphologiques. Elle est caractérisée :

- d'une part par l'existence de roches carbonatées (3), calcaires et dolomies, associées à des roches silicifiées (cherts) et à des grès fins également silicifiés,
- d'autre part par une morphologie très particulière donnant une topographie à dolines."

(1) Cet affleurement n'a jamais été retrouvé. Etant donné son métamorphisme, il n'appartient pas au précambrien supérieur et à la série de Bobassa.

(2) Cf riv. Moho (ou Mbolo) vers 3°55' - 18°20'.

(3) Les pourcentages de CaO s'échelonnent entre 29 et 50,6 p. 100.

Le besoin d'une cimenterie se faisant sentir en RCA, des prospections de détail furent effectuées à Bobassa, (en utilisant la méthode géophysique des sondages électriques : P. LOUIS, 1962-64 - J.P. WOLFF, 1962), puis plus tard à Fatima (1) quartier ouest de Bangui. Le calcaire s'y rencontre par forages sous une vingtaine de mètres de "stérile". A noter que si en surface le profil de sol ferrallitique induré ne présente apparemment aucun caractère particulier, l'analyse de l'argile jaunâtre sous-jacente, effectuée aux SSC - ORSTOM BONDY, révèle un échantillon bien cristallisé avec montmorillonite (55-65 p. 100), illite (20-30 p. 100), kaolinite (10-20 p. 100), et goethite (5-10 p. 100). Sous un climat humide comme celui de Bangui, en général la kaolinite prédomine très largement avec éventuellement des traces d'illite, par contre la présence de montmorillonite, de smectites en général, est exceptionnelle.

Les formations carbonatées étant épigénisées à l'affleurement et le paysage ferrallitisé sinon cuirassé, il est très difficile de délimiter leurs aires d'affleurements. On peut le vérifier en confrontant les divers états de la carte géologique de Bangui (BIZARD et DUNEIGRE, 1958, Ph. WACRENIER, 1960, Ph. WACRENIER et J.P. WOLFF, 1964...). A noter qu'il n'existe pas une seule mais plusieurs séries carbonatées dans le bassin de l'Oubangui. THIBAUT (1982) signale des intercalations carbonatées dans au moins quatre formations géologiques échelonnées du Protérozoïque supérieur (Ubanguien inférieur), au Protérozoïque moyen (Liki Bambien supérieur et inférieur), jusqu'au Protérozoïque inférieur probable (Complexe métamorphique de l'Ubangui).

II - FORMES KARSTIQUES EN RELIEF ?

Contrairement aux "organos" cubains, aux "mogotes" portoricains, aux pitons subverticaux du Yunnan et du Kwangsi ou aux "buttes circulaires coniques" décrites par M. PETIT (1975) dans la vallée du Niari au Congo (2), on ne connaît en Centrafrique aucune forme externe de relief karstique. Les conditions climatiques actuelles ne le permettent pas, semble-t-il.

Il n'en a pas toujours été ainsi. Des formations carbonatées du Pré-cambrien supérieur sont en effet connues dans la cuvette de Bakouma. Durant le Paléozoïque et le Mésozoïque, une érosion lente a entraîné la karstification de ces carbonates.

(1) Cf WOLFF, 1962 ; PALUD, 1968 ; BRUNELLE, 1972 ; LABROUSSE, 1972 et POIDEVIN 1976.

(2) Par rapport aux 1550 mm de Bangui, la pluviométrie moyenne annuelle n'y est que de 1250 mm avec une saison sèche de 4 à 5 mois.

Des cañons se sont développés le long des failles de distension N70°E (cf linéaments de la Yakéline : phase orogénique panafricaine) et des failles E-W résultant de l'orogénèse post-crétacée.

Selon G. BIGOTTE et G. BONIFAS (1968), : "le toit de la formation carbonatée présente des phénomènes d'érosion karstique ; ce sont des fosses de 70 à 80 mètres de largeur descendant brutalement jusqu'à 80 mètres de profondeur à l'intérieur des carbonates sans entamer le niveau à passées cherteuses des dolomies rosées. J.D. MIAUTON (1980) évoque même des fosses profondes de 50 à 150 mètres.

III - FORMES KARSTIQUES EN CREUX DU DOMAINE FORESTIER DE L'OUBANGUI-SANGHA.

III.A. - Morphologie karstique au sud-ouest de Bangui.

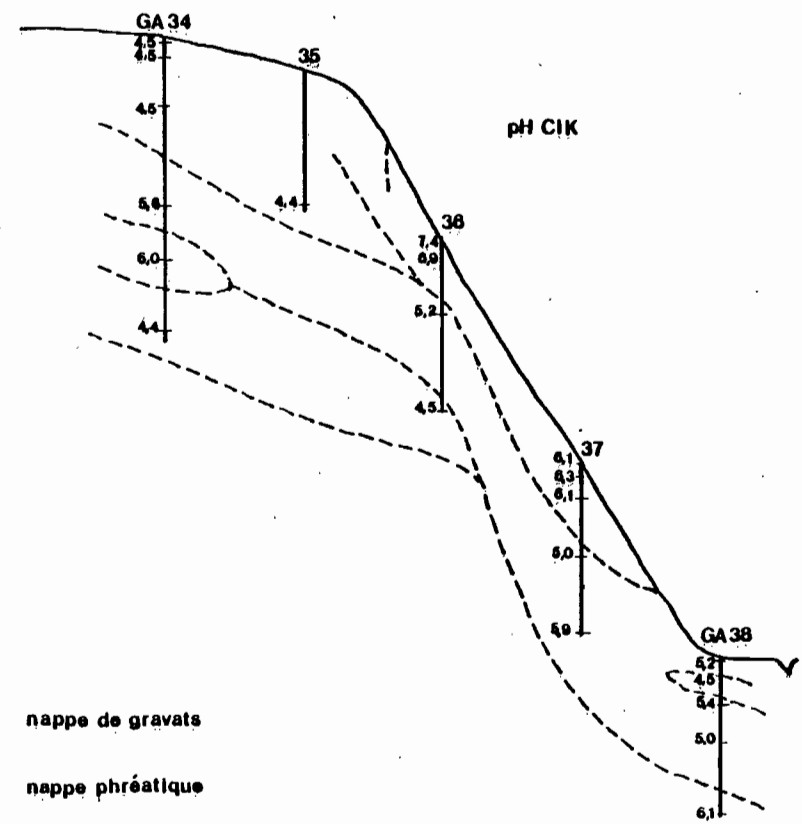
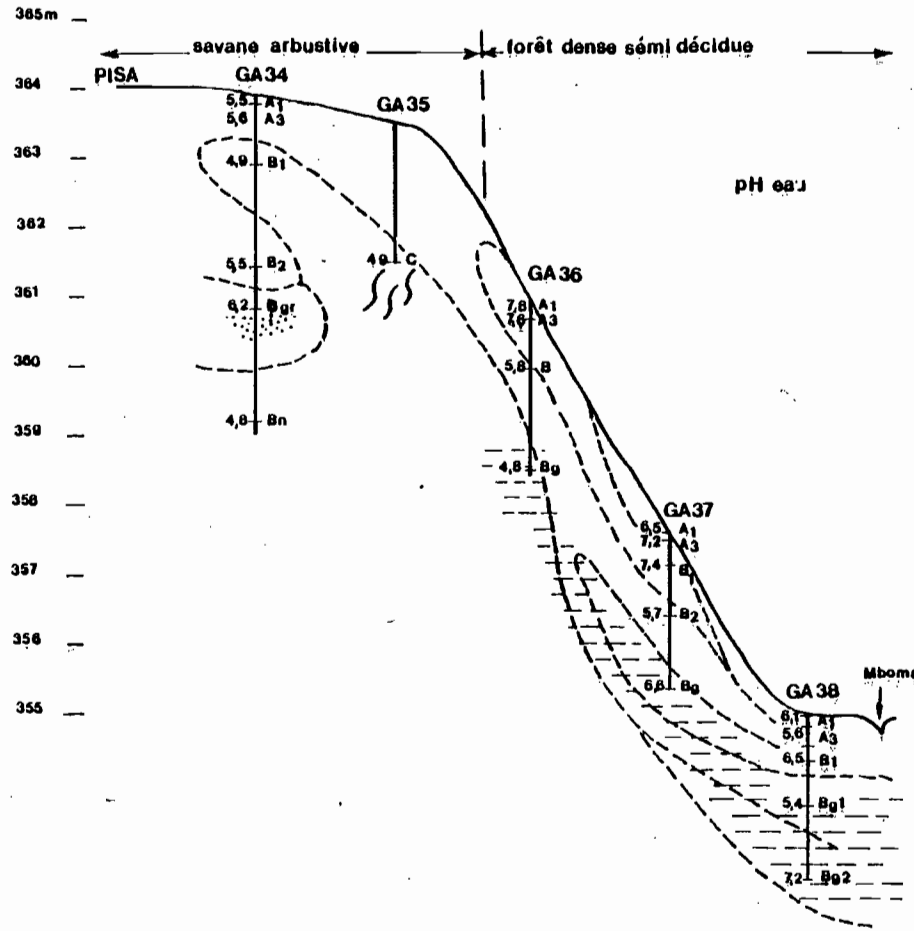
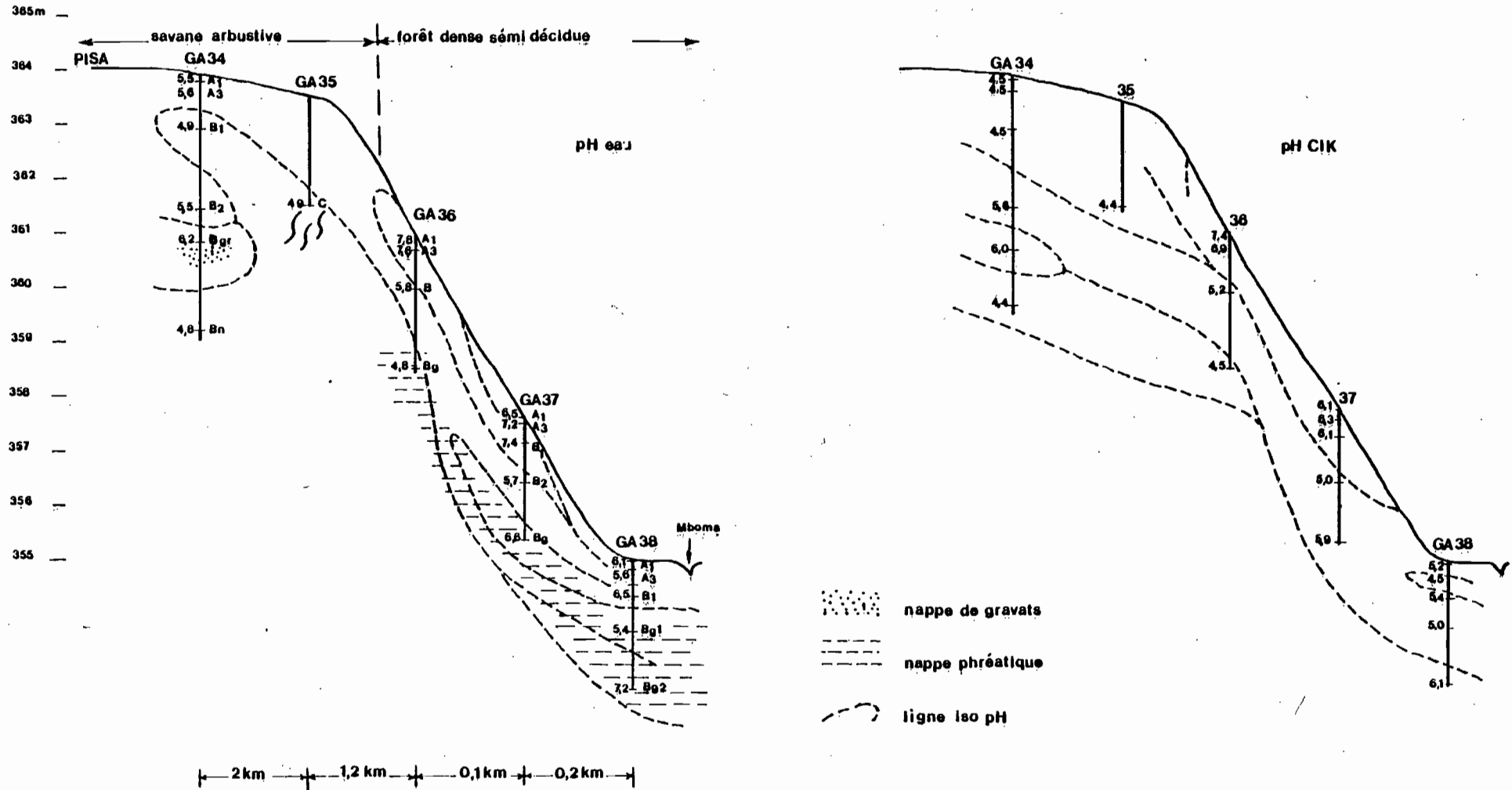
La photo-interprétation systématique ainsi que les prospections pédologiques effectuées avec A. FORGET en 1968-69, en vue de la cartographie pédologique de la feuille Bangui (Y.B. 1976) nous ont amenés à réfléchir sur l'extension de ces formations carbonatées en utilisant, faute d'affleurements, des méthodes indirectes : morphologie karstique, environnement hydrologique, relevés de végétation, analyses de sols...

Ainsi sous la couverture de forêt dense semi-caducifoliée qui s'étend à l'ouest de Bobassa-Zinga, la morphologie est très aplanie. L'eau y stagne la moitié de l'année mais, en dépit de la pluviosité voisine de 1600 mm, une grande partie des axes de drainage figurant sur la carte IGN à 1/200.000e, sont à sec pendant plusieurs mois. Leurs lits mal définis sont en fait de faibles dépressions, servant de collecteurs à la saison des pluies.

Au sud de Sakpa-Bimo, la forêt dense laisse entrevoir par endroits des dépressions marécageuses de forme ovoïde caractéristique, d'environ 2 x 1 km ; citons Bongo, Yombou, Djoukoulou, Sindi, Ndengé... Un exutoire permet d'évacuer l'excès d'eau, ces dépressions marécageuses restant fermées une grande partie de l'année.

On peut y rattacher la dépression marécageuse de la Lessé qui s'étend sur plus de 25 km² à l'ouest de la route Bangui-Mbaiki. D'ailleurs juste au nord, A. FORGET (1969) note dans son cahier d'itinéraires que la savane Mpélé est parsemée de "nombreuses petites dépressions peu profondes, particulièrement remarquables" autour de 4°08' - 18°12'.

Variation des valeurs de pH dans la toposéquence de la Mboma (le 7/1/1969)



III.B. - Observations pédologiques - Toposéquence de la Mboma.

Des savanes centrafricaines aux forêts denses du sud du pays, on pourrait s'attendre à passer du domaine des sols ferrallitiques moyennement désaturés aux sols à désaturation forte et pH très acide. Ce n'est pas toujours le cas comme le montre l'exemple de la toposéquence de la Mboma (1).

Cette toposéquence conduit des savanes anthropiques de l'interfluve de Pisa à la forêt dense de la vallée de la Mboma. Sur l'interfluve, le profil GA 34 correspond à un profil de sol ferrallitique moyennement désaturé classique. Non loin, à la base d'une carrière de gravillons ferrugineux, GA 35 repose sur un horizon bariolé à débit polyédrique, à facettes parfois lisses et brillantes.

Dans la vallée marécageuse de la Mboma, sous couvert de forêt dense, la désaturation devrait être accentuée. Or en GA 36, à côté d'un peu de gibbsite, signe de ferrallitisation, on relève des pH eau et CLK nettement supérieurs à 7 : en surface (GA 36), entre 5 et 50 cm (GA 37) ou à partir de 240 cm (GA 38). Parallèlement la désaturation est très faible, la teneur en calcium échangeable s'élève jusqu'à 19,7 meq./100 g, à la surface de GA 36; l'analyse triacide sur argile de l'échantillon GA 37.4 révèle 1,16 p. 100 de CaO. Ces résultats ne peuvent s'expliquer que par des apports latéraux dérivant des calcaires de Bobassa, que WACRENIER étendait jusqu'à ce secteur dans la première épreuve (1960) de la carte géologique de Bangui.

III.C. - Morphologie karstique au sud de la Lessé et de la Lobaye.

Le modelé paraît encore plus déprimé au sud du 4ème parallèle. Le réseau hydrographique de la Lessé est jalonné par des dépressions marécageuses en un réseau plus ou moins anastomosé. Ce modelé déprimé de type karstique avec nombreuses dépressions marécageuses ovoïdes, de diamètre d'ordre kilométrique, parfois coalescentes (dolines transformées en "ouvalas"), semble particulièrement caractéristique au sud de la Lobaye dans le bassin de la rivière Yayangoya (2). BAUNSTEIN (1962) qui en fit l'inventaire forestier note que la région est très marécageuse et parsemée de nombreux lacs. Le relief peu marqué favorise la stagnation de l'eau sur un sol par endroits imperméable ; ailleurs le sol est

(1) Autour de 4°N - 18°10'E. Deux de ses profils ont été décrits et analysés dans la notice de la carte pédologique de Bangui (Y.B. 1976) : GA 37 p. 61 et GA 38 p. 42.

(2) Ou Ouanyangué, autour de 3°32'N - 18°12'E.

léger, sableux. Le facteur édaphique joue un rôle important dans la composition du peuplement forestier. En sol non inondé mais à nappe peu profonde, le peuplement arboré très pauvre fait place à une végétation arbustive, sarmenteuse ou lianoïde dense...

III.D. - Morphologie karstique au sud de Bayanga - Végétation.

A l'extrémité sud-ouest du pays, la carte géologique de Nola (WOLFF - 1962) indique des alluvions récentes au sud de 2°40'N. Pourtant la photo-interprétation révèle la présence, dans le bassin de la rivière Ndoki (1), au milieu de la forêt dense sempervirente ou semi-caducifoliée du bassin de la Sangha d'une multitude de petites dolines de diamètre deux-trois cents mètres seulement. On y observe soit des mares permanentes qui sont des abreuvoirs d'autant plus fréquentés que des rivières de l'importance de la Ndoki sont asséchées temporairement (2), soit des prairies marécageuses encombrées de végétation aquatique. Leur caractère temporaire est mis en évidence sur les photographies aériennes par l'apparition de craquelures à la surface du sol.

A partir des Inventaires forestiers du Service des Eaux et Forêts ou du C.T.F.T., nous avons pu relever l'abondance relative sur les secteurs karstiques d'espèces arborées comme : *Antiaris welwitschii*, *Gambeya boukokoensis*, *G. lacourtiana*, *Eriobroma oblongum*, *Piptadeniastrum africanum*, *Pycnanthus angolensis*, *Staudtia stipitata* et *Triplochiton scleroxylon*.

III.E. - Prolongement au nord Congo de ces morphologies karstiques.

Sur la carte géologique du Congo-Brazzaville (P. DADET, 1969), la plaine congolaise apparaît largement recouverte par les alluvions récentes. Il ressort toutefois de l'examen des images Landsat, ou de la simple carte topographique Ouesso⁽³⁾ que le modelé karstique détecté en RCA se prolonge très largement au Congo. Les multiples petites mares circulaires de diamètre inférieur à 500 m qui apparaissent à partir de 2°25'N au sud de Bayanga, se poursuivent vers le S-SE dans les bassins du Ndoki et du Ngoumo jusqu'à Pikounda (0°25'N) sur la Sangha, soit sur une bande large d'une vingtaine de kilomètres mais longue de 220 kilomètres !

(1) Autour de 2°25'N - 16°12'E.

(2) Paradoxalement en dépit d'une pluviosité moyenne annuelle supérieure à 1700 mm, le problème de l'eau se pose là encore dans ces forêts denses.

(3) Carte internationale du Monde à 1/1.000.000e - Ouesso - NA33/34 -IGN Paris, 1967.

De la même façon, la bande calcaire décelée par L. LACOIN (1903) à Mondjimbo sur l'Oubangui, qui atteint la Lobaye au nord, se prolonge vers le S-SW sur 150 kilomètres en direction de Dongou. Ce secteur beaucoup plus marécageux présente un réseau hydrographique (Loubagni, Ibenga) nettement orienté. Des directions de fracturation N20 à 30°E l'encadrent.

III.F. - Intercalations carbonatées de la série fluvio-glaciaire.

Au milieu des grès de Carnot J. DELORME identifia en 1952 une série fluvio-glaciaire que les travaux de F. DELANY et J. DELORME (1956) permirent de reconnaître dans les vallées Ngoelé et Ouabembé au sud de Carnot et surtout dans le bassin Bolé - Mangala - Ouedo au N.E. de Nola. Des lentilles de calcaire impur y furent décelées. Les nodules de calcaire impur sont fréquents dans les argilites du bassin de la Mangala et, dans la rivière Lola, ils constituent même une véritable intercalation lenticulaire de 20 cm d'épaisseur dont la couleur est verdâtre. Ces formations carbonatées paléozoïques sont les moins anciennes connues en RCA.

Un indice récemment découvert pourrait relier ces deux secteurs d'affleurement : un échantillon de roche carbonatée vient d'être découvert dans un gravier diamantifère de la boucle de la Likaya (1) sur la Mambéré. Certes cet échantillon n'était pas en place mais ce galet de 10-12 cm n'a pas été roulé ; il ne parvient pas de loin. (2).

(1) En amont de Bania vers 4°03'N - 16°10'E.

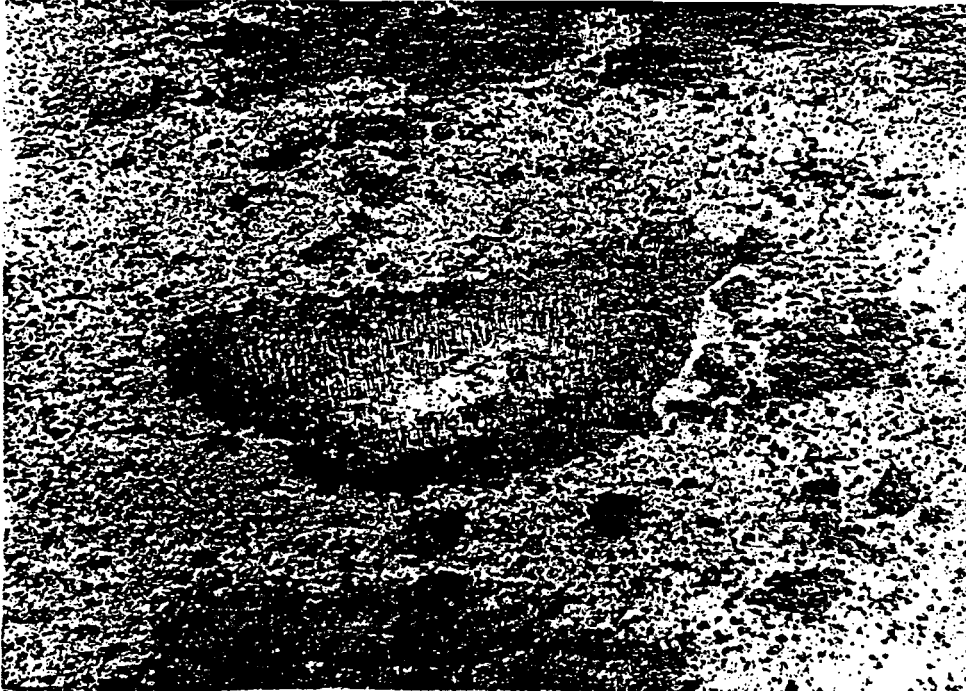
(2) Comm. pers. M. NORMAND - 1983 - Rapport inédit MINERSA 1982 : Echant. Likaya AFR 484. En lumière naturelle cette roche paraît constituée de nombreuses formes brunâtres avec quelques plages opaques ovoïdes qui sont probablement des oolithes et des pisolithes. En lumière polarisée on s'aperçoit que toute la roche est silicifiée ("formes" et ciment)... On observe également de relativement nombreux rhomboèdes ou taches xéromorphes de carbonate (reliques du matériau primitif constituant des oolithes, plus ou moins recristallisées ?) Il s'agirait d'une oocalcarénite silicifiée ?.

Types de mares karstiques de la feuille Bangui, soulignées par des auréoles de végétation en fonction de la durée de l'engorgement.

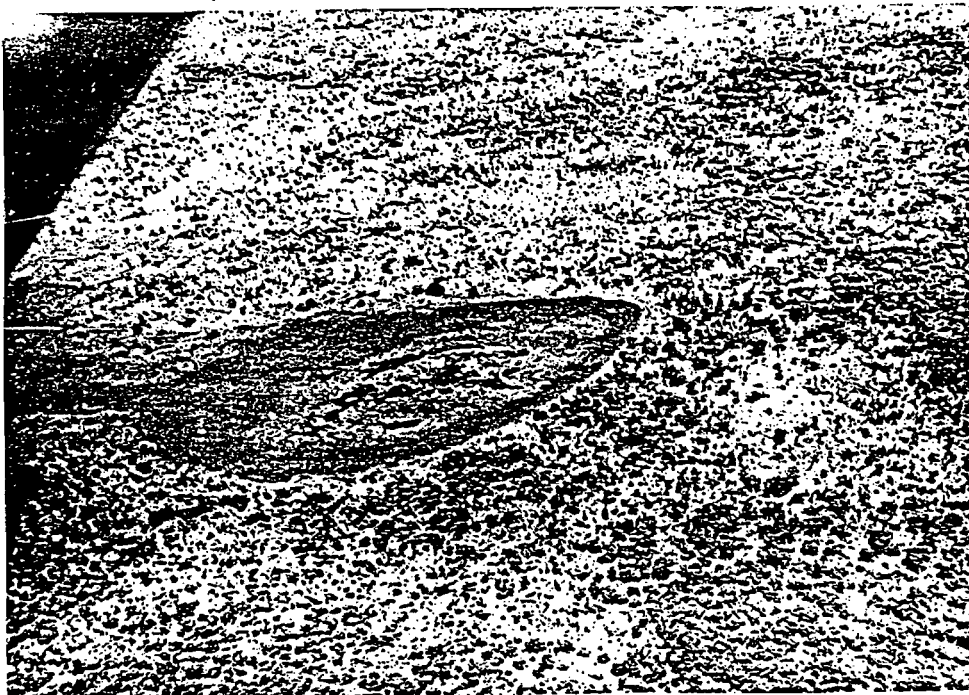
Mosaïque forêt-savane du bassin de Mondjo à l'est de Damara vers 4°55' - 19°55'

Mare invisible au sol, entourée de forêt inondée.

Noter le dépérissement des ligneux au centre (remontée de la nappe).



Mare herbeuse au milieu de la savane arborée de Dongé (vers 4°52' - 18°18').



Le diamètre de ces mares est d'ordre kilométrique.

IV - FORMES KARSTIQUES EN CREUX DU DOMAINE PERIFORESTIER DE L'OUBANGUI.

IV.A. - Modelé karstique des bassins de la Mondjo et de l'Ombella.

Les bassins de la Mondjo et de l'Ombella à l'est de Damara appartiennent au domaine des savanes périforestières. En fait, de nombreux témoins de forêt dense se perpétuent dans les secteurs déprimés. Il faudrait plutôt parler de mosaïque forêt-savanes et même d'une alternance forêt dense-savane arbustive et savanes herbeuses en fonction de la nature du substrat et de son degré d'hydromorphie.

Le modelé est pratiquement plan et l'écoulement incertain au point qu'il peut être difficile d'en déterminer le sens (1). Dans la forêt de Bomba, il paraît évanescent. On y observe (2) une succession de mares parfois coalescentes, plus ou moins alignées. Souvent invisibles au sol, ces mares sont toujours difficiles d'accès. Elles sont entourées d'anneaux de fourrés inextricables, de forêts denses. Sur une photographie prise en vol rasant avec J. VASSAL, on relève un net dépérissement des ligneux vers le centre de la mare (3).

Ce type de modelé étudié sur la feuille Bangui, se poursuit sur les feuilles voisines de Sibut et Bogangolo, jusqu'à Possel et la Kémo ainsi que dans une grande partie du bassin aval de l'Ombella jusqu'à la Libi, le lac des sorciers et la plantation Gallo (4). Une source pétrifiante a également été signalée près de Bozo (5).

(1) Cf autour de 4°57'N - 18°57'E sur la carte IGN ou Fig. VIII de la Notice de Bangui.

(2) Autour de 4°59'N - 19°10'E.

(3) Ce type de modelé semble se rapprocher de celui décrit sur l'autre rive de l'Oubangui par G. EVRARD (1960) sous l'appellation : forêt inondable des dépressions fermées sur dalles latéritiques. La composition floristique du groupement est très pauvre et remarquablement uniforme. Une strate arborescente peu dense atteint 20 mètres et est formée de *Vitex sp.* et *Xylopia katangensis* avec en sous-bois *Garcinia pynaertii* et *Morelia senegalensis*.

(4) Ou Dongbé : 5°06'N - 18°34'. J.P. WOLFF (1962) y a identifié des calcaires dolomitiques.

(5) Vers 5°10'N - 18°32'E.

Il serait intéressant de pouvoir confronter de manière précise les données hydrologiques de l'Ombella et de la Tomi. Ces deux rivières voisines sont d'importance et de profil similaires. Toutes deux proviennent de la surface centrafricaine et coulent sur la plaine de l'Oubangui ; seule l'Ombella traverse le secteur karstique des calcaires de Possel.

A partir des données brutes (1), on peut estimer pour ces deux rivières les débits moyens suivants :

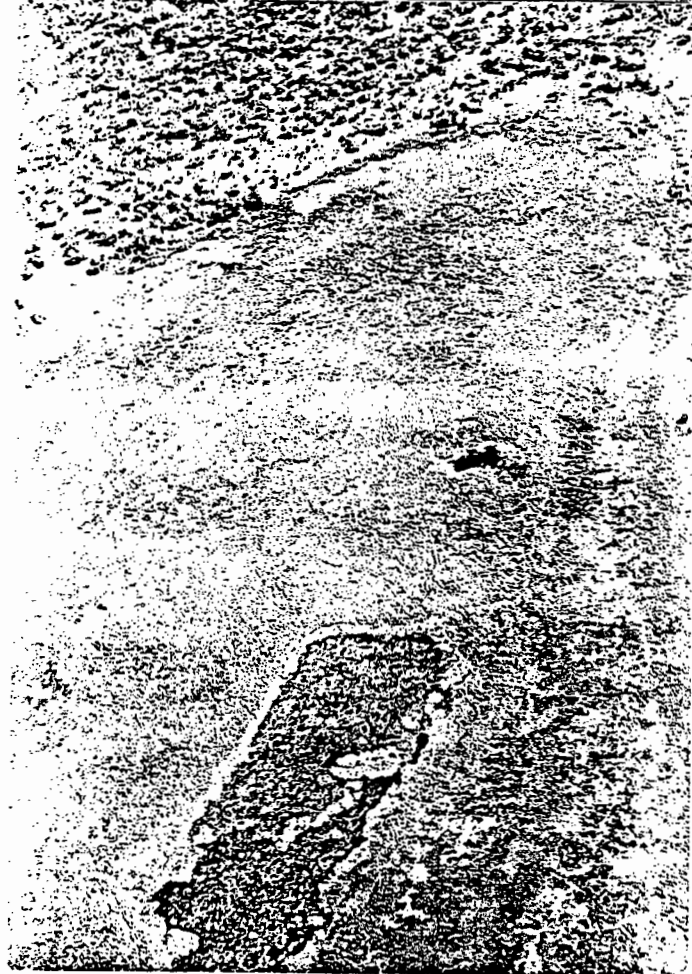
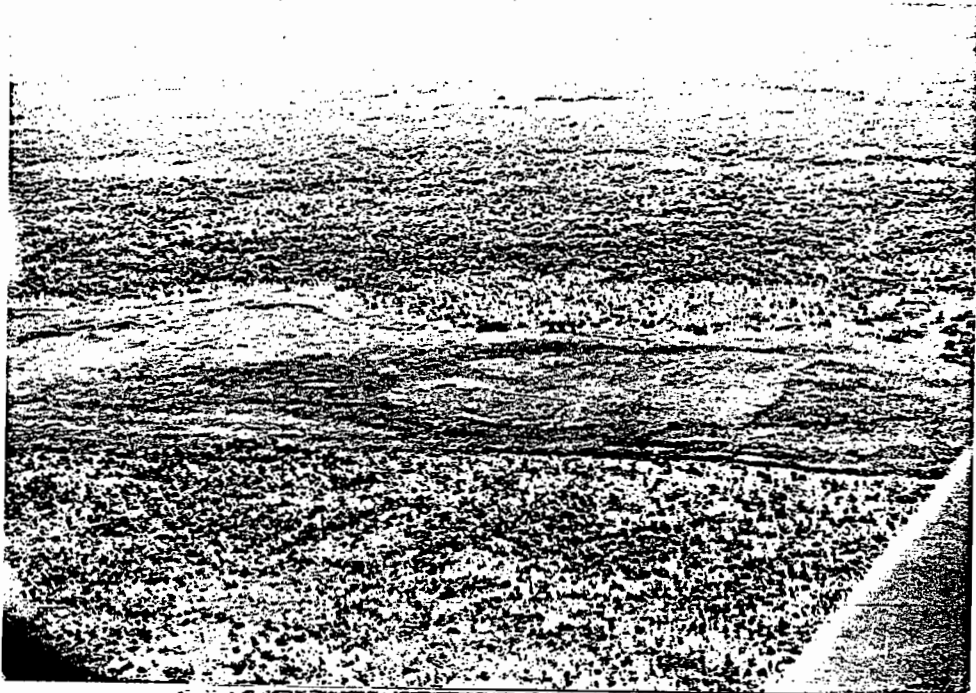
	Ombella	Tomi
Module ou débit moyen annuel	16,8	25,3 m ³ /s.
Débit maximum annuel moyen	89,6	107,7 "
Débit mensuel minimum moyen	2,46	5,47 "
Débit journalier minimum moyen	1,36	4,08 "
D'où les rapports :		
Débit maximum/Débit moyen	5,3	4,2
Débit mensuel minimum/Débit Moyen	0,15	0,22
Débit journalier minimum/Débit moyen	0,08	0,16

Ce dernier rapport est double pour l'Ombella par rapport à celui de la Tomi, les étiages y sont donc deux fois moins accusés, ce qui tendrait à montrer que le substrat calcaire joue un certain rôle de roche-réservoir.

(1) Fournies par J. CALLEDE, S. PIEYNS et GUISCAFRE J. du Service Hydrologique ORSTOM.

Des dolines coalescentes constituent des ouvalas comme la mare de Kaba à l'est de Boali (4°53' - 18°16').

Il ne subsiste qu'un peu d'eau libre au centre, protégée par un marais inaccessible.



Prises de vues aériennes J. VASSAL, pilote Y. BOULVERT.

IV.B. - Modelé karstique du piémont de Boali.

Comme Ph. WACRENIER (1960) l'avait remarqué, le modelé karstique se retrouve autour de l'ancien paysanat de Kouzindoro sur le piémont cuirassé de l'escarpement de Boali. Les dolines, au diamètre d'ordre kilométrique, correspondent à des marécages herbeux mais on y retrouve des auréoles en fonction de la durée de submersion. La coalescence de ces dolines peut former des ouvalas telles les mares Bagbili, Kaba (1) de dimensions plus importantes : 3x1km. En fin de saison sèche, il n'y subsiste plus qu'un peu d'eau libre entourée de vase (2).

IV.C. - Extension vers l'amont de la surface ou plaine de l'Oubangui.

La photo-interprétation systématique révèle que ce type de modelé karstique se retrouve en remontant la plaine de l'Oubangui près de Kouango (3), de la Wakini (4), de Gouatchi (5). Il en est de même dans le bassin inférieur de la Kotto, entre la Boté et Touaka (6). Dès 1901, le capitaine JULIEN avait remarqué les "lignes de mares" de ce secteur. C'est d'ailleurs près du confluent Kotto-Oubangui que J.L. MESTRAUD (1953) découvrit la formation des cherts de Kassa (cf Limassa).

(1) Cf photographie ou Fig. VIIIa in Notice Bangui.

(2) Au SW de Boali, le curieux lac Manouélé (4°43'N - 18°02'30"E) est d'un type différent. Il se présente non dans un bas-fond mais taillé au milieu d'un glaciais cuirassé, comme un effondrement qu'entoure une corniche circulaire.

(3) Rôneraie autour de 5°01'N - 19°57'E.

(4) Ou Ouakini, autour de 4°32'N - 20°30'E.

(5) Vers 4°30'N - 20°55'E. Dans un article récent, J.L. POIDEVIN (1980-81) confirme (p. 316) cette interprétation.

(6) Soit entre 4°18'N - 21°52'E et 4°29'N - 22°13'E.

V - FORMATIONS CARBONATEES DE LA SURFACE CENTRAFRICAINE.

V.A. - Nature de la série de Bakouma.

Les formations carbonatées centrafricaines dispersées tout au long de l'Oubangui peuvent également être rencontrées au sud-est de la surface centrafricaine. On a vu que prospectant une anomalie radioactive dans la cuvette de Bakouma, au nord de Bangassou, le CEA (G. BIGOTTE et G. BONIFAS, 1968) avait découvert, par forages sous les alluvions marécageuses du Mpatou (ou Kpatou), la série carbonatée, dite de Bakouma, d'une puissance d'environ deux cents mètres (dolomies roses puis grises). Au sommet de cette série dolomitique, une formation calcaire dite de Bibi ou des Rocades avait d'abord été attribuée au Mésozoïque et même à l'Eocène. J.L. POIDEVIN, et al. (1980-81) ont démontré l'âge précambrien supérieur de ces calcaires postérieurs aux dolomies : le métamorphisme daté par M. BONHOMME et F. WEBER (1977) à 708 M.A. est postérieur aux dépôts de l'ensemble des formations.

Le petit secteur karstique observé au nord de Yakossi (1) semble être un prolongement de ces formations carbonatées.

V.B. - Plaine du Moyen-Chinko.

En 1958 J. GERARD et J.L. MESTRAUD mettaient en évidence (2) la "série du Moyen-Chinko : ensemble d'origine sédimentaire dont la composition est essentiellement pélitique, avec localement des séquences arénacées et calcareuses". Les séquences détritiques siliceuses auxquelles sont liés les niveaux calcareux constituent des intercalations subordonnées au sein des assises pélitiques. J.L. MESTRAUD précise : "sur le terrain on observe, ce qui est paradoxal, quelques falaises d'argilites : rapides du Chinko, dus à l'alternance de bancs durs (grès-quartzites) et tendres (argilites). Les assises d'argilite sont largement latéritisées. Les horizons carbonatés paraissent très réduits. Il est d'ailleurs vraisemblable qu'une partie des niveaux calcareux a été silicifié".

En fait si les géologues n'ont rencontré que des grès à ciment calcaire, c'est qu'ils n'ont reconnu que l'extrémité nord-ouest de la série ; le nord de la feuille Dembia, sur lequel elle s'étend, n'a toujours pas été prospecté (3)

(1) Autour de 5°39' - 23°17'.

(2) Autour de 6°10'N - 24°10'E.

(3) Il faut toutefois noter que les géologues du CEA (cf Rapport annuel 1971) ont observé sur le Chinko (vers 5°42' - 24°18') la discordance angulaire des pélites du Moyen-Chinko sur les amphibolites du Complexe du Mbomou.

Lors de la photo-interprétation systématique du pays, à partir des photographies aériennes et des images Landsat (Y. BOULVERT 1974-1976), le secteur du Moyen-Chinko est apparu comme un croissant allongé sur près de 150 km du nord-ouest (vallée du Chinko) vers l'est où il disparaît sous les alluvions récentes de l'Ali au nord-est de Derbissaka. Ce secteur déprimé se subdivise en deux parties : sur les côtés nord et sud un piémont (noté M_{Ci} sur la carte) aux directions structurales NW.W - E.SE, souligné par des alignements alternant de forêts denses semi-humides et de "lakéré" ou "bowé" dénudés, l'ensemble correspondant aux pélites. La plaine centrale apparaît dans le détail comme une alternance de lanières déprimées jalonnées de chapelets de mares parfois coalescentes et plus ou moins temporaires. Des lanières, légèrement exondées et faiblement indurées les séparent. Le drainage de l'ensemble est médiocrement assuré par les rivières Ali, Lavou, Bissi... qui serpentent dans ce réseau que seuls le Chinko et le Vovodo arrivent à traverser avant de réunir leurs forces pour s'attaquer au franchissement du Complexe amphibolo-pyroxénique du Mbomou.

Ce modelé karstique orienté qui ressort nettement en photo-interprétation n'est pas apparu lors d'un itinéraire au sol au nord de Baroua au cours duquel furent notés l'aplanissement du paysage, la pauvreté de la végétation sur laquelle tranche quelques bosquets d'*Azalea bipindensis* et surtout de *Phoenix reclinata* (petit palmier des dépressions hydromorphes), la décoloration des sols, leur médiocre induration et surtout l'importance du mauvais drainage.

Le capitaine JACQUIER (1911), explorateur de cette région, écrit à son sujet (p. 11) : "Au bas des pentes est du massif Tagbara commence une série d'immenses plaines marécageuses dont le sol est durci et craquelé et où la marche est pénible. Les marigots peu nombreux, profonds et très poissonneux, forment des nappes d'eau d'une pureté et d'une fraîcheur remarquable. Ces ruisseaux sans courant sont bordés et envahis d'épais fourrés de palmiers nains... La vallée de l'Ali très plate, très étendue, doit être à la saison des pluies un immense bourbier extraordinairement malsain. (Ce 25 Janvier 1911) son courant est très faible, cependant les pirogues y circulent toute l'année (1).

(1) Les crocodiles qui pullulaient il y a encore cinquante ans ont pratiquement disparu. Par contre, l'Ali a conservé sa réputation de rivière au débit relativement régulier et important comparativement à la taille réduite de son bassin, encadré il est vrai par les grès de Morkia et les formations carbonatées du Moyen-Chinko, servant de régulateur à la pluviosité élevée mais saisonnière.

V.C. - Plaine de Mandza ou du Bakalé.

Au nord-est de Zémio, sur la bordure orientale des grès de Morkia, on observe en photo-interprétation un remarquable alignement nord-sud de rivières, le long du méridien 25°20'. Les images Landsat confirment la présence d'un linéament souligné par une anomalie gravimétrique qui semble importante (1). Une succession de plaines, inondables temporairement, jalonne ce linéament le long de la Bakalé et du Mbomou. Dans ces plaines de nombreuses espèces végétales sensibles à l'environnement disparaissent au profit d'une savane, faiblement arborée, de type périforestier à *Pennisetum purpureum*, dominé par *Borassus aethiopum* (rônier) et *Kigelia africana* (saucissonnier).

Cette morphologie karstique nous fut confirmée sur le terrain par l'observation (janvier 1977), dans la tuyauterie d'un puits (2) à Zémio, de dépôts calcaires : et surtout, en surface non loin du pont de Kitésa, de débris calcaires avec 30 p. 100 de CaO (3).

Il se pourrait que ce secteur se prolonge à l'extrémité nord-est des grès de Morkia. Une morphologie de ce type se devine non loin du confluent Ango-Bita-Vovodo (4). Toutefois aucun indice au sol n'est venu confirmer cette analogie. Il est vrai que ce secteur reste mal connu.

V.D. - Son prolongement au Zaïre.

Ainsi était reconnu en Centrafrique le prolongement de formations dont l'étude bibliographique montre qu'elles étaient signalées depuis longtemps par les auteurs belges en Uélé dans les bassins de la Gwane et de la Niangara (5).

(1) Comm. or. M. CHAUVIN.

(2) Concession des Tabacs : FCAT - 550 m - 5°01'N - 25°07'30"E.

(3) Echantillon ZEMio 7 (670 m - 5°22'N - 25°22'E) de composition :
H₂O⁻ : 0,97 p. 100; H₂O⁺ : 29,39 ; SiO₂ : 25,82 ; Al₂O₃ : 9,62 ; Fe₂O₃ : 1,28 ;
MgO : 1,28 ; CaO : 30,35 ; Na₂O < 0,1 ; K₂O : 0,682 ; TiO₂ : 0,566 ; MnO :
0,085 ; P₂O₅ : 0,050.

(4) Bassin du Zibiri, autour de 6°34' - 24°48'.

(5) Autour de respectivement : 5°05'N - 25°28'E et 3°40'N - 27°30'E.

Dès 1925, L. DE DORLODOT cite dans la vallée de la Gaga du calcaire compact bleu foncé ou bistre, des calcaires finement zonés et siliceux ou bien feuilletés noirâtres et sonores, ainsi que de nombreux cailloux de cherts zonés caractéristiques de ces calcaires. En 1930, avec F. MATHIEU, il précise l'extension sur 50 km de large de cette zone de couches dolomitiques, calcareuses et schisteuses... Selon B. SEKIRSKY (1954), sur l'Uélé les formations supposées de la Lindi (cf Lindien) débutent par des bancs de calcaire silicifiés, souvent rubanés... Il signale des calcaires silicifiés, rubanés, oolithiques, pseudo-oolithiques, gris clairs à noirs, des brèches, des dolomies cavernueuses...

Pour J. LEPERSONNE (1971), l'examen des photographies aériennes confirme l'existence d'une formation carbonatée caractérisée par des reliefs karstiques. Ceux-ci se suivent depuis Gwane vers le nord-ouest jusqu'à la frontière Congo-République Centrafricaine au nord-est de Zémio ; ils occupent une aire triangulaire dont la pointe se trouve à Gwane et la base à la frontière. Il s'agit vraisemblablement d'un synclinal s'ennoyant vers le nord-ouest. Enfin en 1971, J. LAVREAU complète nos observations sur les images Landsat et délimite ce secteur karstique.

CONCLUSIONS.

Oubliant les premiers indices, on a cru longtemps à l'absence quasi-totale des formations carbonatées en Centrafrique. Il fallut des besoins économiques pour que soient développées des recherches, soit par sondages électriques (Bobassa), soit par forages (Fatima, Bakouma). En effet, on ne connaît en Centrafrique aucune forme karstique en relief. En raison des conditions climatiques passées et actuelles, l'altération est très avancée. Les formations carbonatées correspondent toujours à des secteurs déprimés, épigénisés ou latérisés, le plus souvent marécageux et d'ailleurs parfois recouverts d'alluvions (vallée du Mpatou).

L'observation directe au sol est rendue difficile par les marais et leur cortège : vase, fouillis végétal, moustiques, sangsues... Par contre, en photo-interprétation, le modelé karstique ressort assez nettement avec ses mares de formes régulières de dimensions calibrées, souvent alignées... On a pu montrer ainsi que ces secteurs karstiques se situent tout au long de la plaine de l'Oubangui. On en retrouve dans celles de la Sangha et du Mbomou, toujours au sud de 6°20'. Les indices au sol directs ou indirects confirmant ces observations se sont multipliés.

Ces formations peuvent être liées à des directions de fracturation. La délimitation de leurs aires d'affleurement ne peut être faite que par courbes enveloppes. Il faudrait multiplier les forages pour être plus précis.

Ces intercalations carbonatées se rattachent à diverses formations toutes précambriennes ou paléozoïques. Elles restent inconnues dans le bassin du Chari. Les nodules calcaires que l'on peut y rencontrer dans les bassins de l'Ouham ou de l'Aouk (Y.B. 1975-1983) sont des formations pédologiques récentes.

D'un point de vue économique hélas, entre le "stérile" et la nappe phréatique, les chances de trouver du calcaire exploitable sont très réduites. Par contre, en raison de leur difficulté d'accès assez générale, ces milieux karstiques constituent des réserves biologiques dont l'étude détaillée reste à faire. De même l'endoréisme de ces mares pourrait permettre à partir d'un forage central d'effectuer des recherches palynologiques et paléoclimatiques sur cette portion clé de la cuvette congolaise, à la limite forêt-savane. Le lac des sorcières, facilement accessible de la route Damara-Bogangolo, pourrait servir de test à cet égard.

BIBLIOGRAPHIE.

- Anonyme, 1967 - Inventaire forestier dans le secteur de Nola.
CTFT. Nogent, IV fascicules multigraphiés.
- ADERCA B., 1950 - Etude pétrographique et géologique du district Congo-Ubangi.
Mém. Inst. Royal Col. Belge section Sc. Nat. et Médic., 18, n° 4, 65 p., 1 carte.
- BABET V., 1948 - Exploration géologique et minière de la Haute-Sangha et de la région de Bouar-Baboua (1934).
Bull. Serv. Mines AEF, Paris n° 4, 111 p., VII pl. + 2 cartes 1/500.000e.
- BAUNSTEIN, 1962 - Inventaire forestier en Lobaye (1950-60-61) Secteur Basse Lobaye.
11 p. multig. Eaux et Forêts. Bangui.
- BIGOTTE G. et BONIFAS G., 1968 - Faits nouveaux sur la géologie de la région de Bakouma (Préfecture du Mbomou - RCA).
Chron. Mines Fr., n° 370, p. 43-46.
- BOULVERT Y., 1974 - Carte géologique de RCA à 1/1.000.000e. Révision lithologique .
- BOULVERT Y., 1976 - Type de modelé cuirassé. Intérêt morpho-pédologique des lakéré. Finesse, précision de la télédétection. Relations avec le tapis végétal.
Rev. Photo-interprétation, Technip, Paris, 76-4, p. 18-29.
- BOULVERT Y., 1976 - Notice explicative n° 64. Carte pédologique de la République Centrafricaine. Feuille Bangui à 1/200.000e.
ORSTOM Paris, 126 p.
- BOULVERT Y., 1983 - Notice explicative. Carte pédologique de RCA à 1/1.000.000e
A paraître.
- BRUNACHE P., 1894 - Au centre de l'Afrique. Autour du Tchad.
F. Alcan, Paris 341.
- BRUNELLE A., 1972 - Rapport ONU (calcaires de Fatima).
Archiv. Dir. Mines et Géol. Bangui.
- CORNET J., 1896 - La géologie du Bas-Congo. Le mouvement géographique.
Bruxelles, n° 10 8 mars, p. 121 à 125 et n° 12 22 mars, p. 151-152.
- COURTET H., 1905 - Observations géologiques recueillies par la mission Chari-Lac Tchad.
C.R. Acad. Sciences, T. CXL n° 3, p. 160-162.
- CUREAU Dr, 1901 - Notes sur l'Afrique Equatoriale. Première partie : Géographie.
Revue Gale Sci. pures et appliquées n° 12, p. 558 à 571.
- DELANY F. et DELORME J., 1956 - Etude préliminaire de la série argilo-gréseuse de la région diamantifère de l'Ouest Oubangui. Afrique Equatoriale Française.
C.R. XXème congrès géol. int. Mexico. Commission Gondwana, pp. 65-72.
- DE DORLODOT L., 1928 - Présentation de quelques échantillons de roches du système Schisto-calcaireux de la Gada.
Ann. Soc. Géol. Belge. Publ. rel. au Congo belge, 49, C 9 à 12.
- DE DORLODOT L., et MATHIEU F.F., 1930 - Géologie des rives de l'Uélé, de Pioka à Niangara.
Ann. Soc. Géol. Belge, Publ. rel. C.B, 53, C 49 à 62.
- DYBOWSKI J., 1893 - La route du Tchad (du Loango au Chari) 1892-93.
Firmin Didot et Cie, Paris, 237 p.
- EVARD C, 1960 - La végétation p. 18-29 in : JONGEN P., VAN OOSTEN M.,
EVARD C., et BERCE J.M. - Notice explicative de la carte des sols et de la végétation.
Vol. 11. Ubangi INEAC Bruxelles, 82 p.

- GERARD G. et J., 1952 - Stratigraphie du Précambrien de l'Oubangui-Chari occidental.
Bull. Soc. Géol. Fr., 6ème série, to. II, fasc. 7-9, p. 467 à 483.
- GERARD J. et MESTRAUD J.L., 1958 - Carte géologique Zémio-Djémah.
Rapport fin de mission 1958. Dir. Min. et Géol., Brazzaville, 112 p. multigr.
- JACQUIER (Cap.), 1911 - Mission du Capitaine JACQUIER dans l'arrière pays des sultanats du Haut-Oubangui et sur la frontière du Soudan Anglo-Egyptien (1er oct. 1910-21 février 1911).
Service Historique des Troupes de Marine. Versailles, 166 p. multigr. + carte à 1/500.000e
- JULIEN (Cap.), 1901 - De Ouango à Mobaye par les pays n'sakara et bougbou (29 mars - 9 avril 1899).
La Géographie, Paris, tome III, p. 109 à 114.
- LABROUSSE B., 1972 - Note sur le calcaire de Fatima.
Archives Direc. Mines et Géologie, Bangui.
- LACON L., 1903 - Observation sur la géologie du pays de l'Oubangui au Tchad
C.R. Acad. Sci. T. CXXXVI n° 25, p. 1591 à 1593.
- LACON L., 1903 - Sur la géologie du pays de l'Oubangui au Tchad.
C.R. Acad. Sci. T. CXXXVI, n° 25, p. 1591 à 1593
- LAVREAU J., 1977 - Résultats géologiques d'une étude par télédétection orbitale de la région frontalière Sudan-Uganda-Zaïre.
Mus. Roy. Af. Cent., Tervuren (Belgique), Dept. Géol. Min., Rapport annuel 1976, p. 101 à 106.
- LEPERSONNE J., 1971 - Les formations katangiennes (Lindien) de la région de Niangara - Gwane - Zémio (Congo septentrional).
Rapp. annuel 1978. Mus. Roy. Af. Cent. Dept. Géol. et Mines, Tervuren p. 67-71.
- LOUIS P., 1962 - Interprétation des sondages électriques effectués sur le gisement de Bobassa.
ORSTOM Bangui, 8 p. multigr.
- LOUIS P., 1964 - Nouvelle prospection électrique à Bobassa.
ORSTOM Bangui, 11 p. multigr. + 3 pl.
- MESTRAUD J.L., 1953 - Notice explicative sur la feuille Bangassou-ouest.
Carte géologique de reconnaissance à 1/500.000e.
Pub. Dir. Mines Géol. AEF, 27 p.
- MESTRAUD J.L., 1961 - Note sur les calcaires en République Centrafricaine.
Archives Dir. Min. Géol. Bangui, 6 p. multigr. + 1 carte de localisation à 1/1.000.000e.
- MESTRAUD J.L., av. BESSOLES B., 1982 - Géologie et ressources minérales de la République Centrafricaine. Etat des connaissances à fin 1963.
Mém. BRGM, n° 60 - Orléans 185 p.
- MIAUTON J.D., 1980 - Bakouma. Genèse et Géologie d'un gisement néoformé continental phosphato-uranifère.
Thèse 3ème cycle, Nancy, 160 p. multigr.
- PALUD J.P., 1968 - Rapport sur la campagne de sondages pour le calcaire de Fatima.
Dir. Mines et Géol. Bangui multigr.
- PETIT M., 1975 - Les paysages du calcaire dans la vallée du Niari et de la Nyanga.
Trav. et Doc. de Géog. Trop. n° 22. CEGET-CNRS, Bordeaux, p. 109-143.
- POIDEVIN J.L., 1976 - Les formations du Précambrien supérieur de la région de Bangui (République Centrafricaine).
Bull. Soc. Géol. France, 1976, (7), t. XVIII, n° 4, pp. 999-1003.
- POIDEVIN J.L., ALABERT J., et MIAUTON J.D., 1980-81 - Géologie des séries du Précambrien supérieur de la région de Bakouma (RCA).
Bullet. BRGM, Section IV, n° 4, p. 311 à 318, 3 fig., 1 tabl.
- SEKIRSKY B., 1938 - Mission 1938 dans le Uélé. Dossiers G289 C-1, D et E.
Sec. Géol. Gen. Mus. Roy. Afri. Cent., Tervuren.
- SEKIRSKY B., 1954 - Contribution à l'étude de la constitution géologique de l'Uélé.
Ann. Soc. Géol. de Belgique, T. LXXVII, B, p. 189 à 199.

- THIBAUT P.M., 1982 - Carte géologique du Nord Zaïre à 1/500.000e. BRGM, Paris.
- WACRENIER Ph., 1960 - Rapport de mission 1960 dans la coupure Bangui-ouest.
Archiv. Dir. Min. Géol. Bangui, 32 p. multig.
- WACRENIER Ph., et WOLFF J.P., 1965 - Carte géologique de reconnaissance au 1/500.000e. Feuille Bangui ouest.
IRGM-BRGM Paris.
- WOLFF J.P., 1962 - *Archiv. Dir. Mines et Géol.*
- Etude du calcaire de la région de Bangui, *11 p. multig. tab. sondages et résultats d'analyses chimiques, 2 pl.*
 - Note sur les calcaires dolomitiques de la plantation Galla (région de Damara) *3 p. multig., 1 pl.*
 - Note sur la prospection géophysique du calcaire de Bobassa, *3 p. multig., 1 carte.*
- WOLFF J.P., 1962 - Carte géologique de reconnaissance au 1/500.000e. Feuille Nola avec Notice explicative.
IRGM Brazzaville.