

Y. BOULVERT *

**APLANISSEMENTS EN AFRIQUE CENTRALE.
RELATIONS AVEC LE CUIRASSEMENT,
LA TECTONIQUE, LE BIOCLIMAT.
PROBLÈMES POSÉS. PROGRÈS DES CONNAISSANCES ****

(THE PLANATION LEVELS IN CENTRAL AFRICA.
PROBLEMS AND PROGRESSES IN THEIR KNOWLEDGE)

RÉSUMÉ. - *Au cœur du continent africain, la Centrafrique présente une succession d'aplanissements, séparés par des escarpements érodés. Ces aplanissements sont fossilisés par un cuirassement du même type (haut-glacis, fin Tertiaire); toutefois la « surface centrafricaine » est parsemée de buttes témoins anciennes (début ou mi-Tertiaire?). Les progrès de l'étude géologique tendent à privilégier l'explication tectonique de ces aplanissements étagés. En dépit de leur faible relief, les escarpements jouent un rôle important sur la différenciation du climat, de la végétation, des sols.*

ABSTRACT. - *In the heart of African continent, the Central African Republic offers a sequence of planation levels, and eroded slopes. The same iron crust (late Cenozoic) fossilizes these levels; however the Centrafrican surface is scattered with old remnant buttes (early or middle Cenozoic?). Recent progresses in geology lead to favour tectonic explanation of this sequence of levels. In spite of weak differences in height, scarps have an important role on the climatic, vegetal and pedologic differentiation.*

Mots clés: Centrafrique (R.C.A.), Aplanissements, Cuirassements.

1. Présentation des aplanissements centrafricains

Située, comme son nom l'indique, au cœur de l'Afrique, la République Centrafricaine ou Centrafrique s'étend en majeure partie sur la portion du bouclier précambrien séparant les trois grands bassins du Congo-Zaïre, du Tchad et du Nil. La partie axiale de cette dorsale érodée constitue une surface d'aplanissement (600-700 m), dite surface centrafricaine (Y. Boulvert, 1980), qui se poursuit vers l'Ouest au Cameroun aussi bien que vers le Sud-Est, au Zaïre. Toujours sur socle précambrien, la transition entre cette surface et les trois grands bassins sédimentaires

* Maître de Recherches, ORSTOM, 70-74, route d'Aulnay, 94140 BONDY.

** Manuscrit transmis en octobre 1984.

13 MAI 1986
O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 21 018 156

Cote : B.21.018

est assurée par d'autres aplanissements (400-500 m): les piémonts oubanguien, tchadien et nilotique.

La surface centrafricaine, affaissée au centre jusqu'à 550 m, se relève de part et d'autre en s'appuyant au Nord-Ouest sur les reliefs prolongeant l'Adamaoua camerounais et au Nord-Est sur le massif du Dar Challa (relief résiduel au point de rencontre des trois bassins). A cette surface correspondait, au début du Mésozoïque, deux secteurs déprimés qui furent remplis par des formations de couverture, d'âge crétacé probable, les grès de Gadzi-Carnot et de Mouka-Ouadda. Ces placages gréseux constituent désormais des plateaux se terminant soit en biseau soit par une corniche dominant le socle. M. Mainguet (1975) a montré combien les grès résistent à l'érosion.

Au NW du pays, la région constituée par le massif de Yadé, qu'il vaut mieux appeler plateaux de Bouar-Bocaranga, représente le prolongement de l'Adamaoua camerounais. On peut subdiviser cet ensemble en deux surfaces d'aplanissement: la surface de 1 200 m ou de la Lim-Bocaranga, et la surface de 900-1 000 m ou de Bouar-Baboua.

Ainsi la Centrafrique apparaît constituée d'une succession de surfaces d'aplanissement plus ou moins déformées, en contraste marqué avec les escarpements qui les séparent. Sur ces derniers, les pentes sont accusées, l'érosion vive dégage des dômes rocheux. Les sols sont jeunes, peu épais, décapés (lithosols, sols pénévolués). Au contraire, sur les aplanissements à pente très faible, le drainage est souvent médiocre, les sols ferrallitiques sont anciens, profonds, souvent indurés en carapace ou cuirasse, ce qui entraîne un modelé figé.

En 1967, en vue d'expliquer les prolongements camerounais de ces surfaces étagées, P. Segalen écrivait: « aucune carte ne mentionne de faille réelle ou supposée qui puisse être rattachée à l'un quelconque de ces importants accidents géographiques... dont l'origine doit, semble-t-il, être recherchée uniquement dans les processus liés à l'érosion, l'aplanissement du relief se fait essentiellement sous l'influence des eaux; c'est la « pédiplanation »... l'établissement des surfaces d'érosion est à mettre, avant tout, en relation avec les mouvements relatifs d'ensemble de l'océan et du continent voisin. » Suivant le schéma de L.C. King (1962) cet auteur proposa donc la chronologie suivante:

- Surface de Minim - Martap, 1 200 m (surface de la Lim-Bocaranga): « Gondwanienne », ou Jurassique.
- Surface de Meiganga, 900-1 000 m (surface de Bouar-Baboua): post Gondwana, ou Crétacé.
- Surface intérieure, 600-700 m (surface centrafricaine): Africaine ou Eocène.
- Surface de la cuvette congolaise, 400-500 m (surface oubanguien): Africaine II, de la fin du Tertiaire.

2. Etude du cuirassement

Une confirmation de cette hypothèse aurait été obtenue, si à chaque surface d'aplanissement correspondait un niveau cuirassé caractéristique. Ce n'est pas ce qui a été observé.

En Côte-d'Ivoire, et plus généralement en Afrique Occidentale, cinq « niveaux » cuirassés principaux ont été définis et caractérisés par des géologues et pédologues (R. Boulange *et al.*, 1973; G. Grandin, 1976). Les uns sans quartz, et avec des caractères spécifiques, sont considérés comme anciens (Tertiaire): « niveau bauxitique » (différencié par ses faciès (pisolithique, poreux, gréseux), sa composition chimique (30 à 60 % Al_2O_3), ses associations minéralogiques (gibbsite et/ou boehmite, hématite); « niveau intermédiaire » (faciès lobé, avec liserés rubanés, riches en fer, surtout goethite). Les autres niveaux, à caractères moins différenciés et à quartz conservé, sont rattachés à trois « glacis » quaternaires (haut, moyen et bas), le « haut-glacis » constituant un des éléments majeurs du paysage. Ces auteurs ont également signalé l'existence de cuirasses « mixtes » (à caractères bauxitique et intermédiaire) et « très hauts glacis » (à gibbsite secondaire).

En Centrafrique, les prospections pédologiques (Y. Boulvert, 1971 et 1983) ont permis de retrouver ces cuirasses, mais il vaut mieux parler de « types » que de niveaux cuirassés. Un cuirassement du type « haut-glacis » est généralisé sur la surface centrafricaine. Par endroits (notamment sur roches basiques ou schisteuses) cette surface est surmontée de quelques dizaines de mètres par des buttes témoins de « cuirasses anciennes » de type « intermédiaire », parfois « mixte », exceptionnellement bauxitique. Sur les replats et à la base des versants, on observe des cuirasses de type « moyen ou bas-glacis », à induration moyenne à faible.

Il importe de souligner que l'étagement de ces « niveaux cuirassés » ne s'observe en Centrafrique qu'à l'échelle de la toposéquence, sur quelques kilomètres. Le cuirassement généralisé de type « haut-glacis » se retrouve sur les piémonts oubanguien et tchadien, aussi bien que sur les hauts plateaux de la Lim-Bocaranga et de Bouar-Baboua. Des cuirasses à gibbsite secondaire, du type « très haut glacis » ne s'individualisent guère qu'à proximité des escarpements.

On peut noter que la chronologie relative proposée en Côte-d'Ivoire n'est pas admise par tous les pédologues (J.C. Leprun, 1979). D'ailleurs en dehors de cas très particuliers en relations avec des coulées de lave ou des niveaux stratigraphiques de référence, on ne sait toujours pas dater les cuirasses de manière absolue. Il reste beaucoup à faire pour étudier le cuirassement, dans des pays comme la Centrafrique où ce phénomène est intense et toujours actuel.

3. Relations des aplanissements avec la tectonique

Il y a une vingtaine d'années les accidents structuraux du Centre de l'Afrique restaient pratiquement inconnus. Sur la *Carte Tectonique Internationale de l'Afrique* (1968) seules quelques failles, apparemment locales, sont représentées entre les grands accidents du Cameroun et de l'Est Africain (1). De même bien peu de failles apparaissent sur la *Carte géologique de la R.C.A.* (J.L. Mestraud, 1963). Toutefois dans sa synthèse, cet auteur (1982) évoque comme « hors de doute... l'existence de mouvements verticaux à la fin du Mésozoïque-début du Tertiaire », pour le Nord-Ouest et le Nord-Est du pays : massifs de Yadé et du Dar Challa. A cette époque « se produit un exhaussement général qui provoque l'exondation des dépôts mésozoïques ». Dans sa reconnaissance géologique du Nord-Est du pays, R. Delafosse (1960) distinguait « des failles anciennes contemporaines de la tectonique précambrienne et des failles récentes plus importantes et plus aisément repérables, liées à la tectonique cassante d'âge tertiaire ».

Prospectant le massif de Yadé, G. Gérard (1953) observait entre Baibokoum et Bocaranga « des cuirasses latéritiques d'altitude croissante » : 500 m, 750 m, 900 m et 1 100 m. Il notait qu'on peut supposer que ces lambeaux latéritiques appartenaient à l'origine à une même cuirasse et qu'ils ont été décrochés par des fractures récentes qui ont mis le massif de Yadé en relief » (2). Il admettait ainsi un rejet total de l'ordre de 600 mètres !

Dans les années soixante, les prospections régulières conduites par les géologues du C.E.A. (1965-71) autour de la cuvette uranifère de Bakouma révélèrent l'abondance des fracturations du socle. Ils mirent ainsi en évidence l'important accident de la Yakéline dont ils suivirent le prolongement à travers la série de la Ouakini sur près de 400 km, jusqu'au Zaïre. Pendant le même temps, les géophysiciens de l'ORSTOM décelèrent à côté de la fosse de Doba, un autre fossé N70°E, allongé sur plus de 700 km dans le prolongement du fossé camerounais de la Mbéré : le fossé de Baké-Golongosso-Birao, sur la frontière Tchad-R.C.A. (P. Louis, 1970).

Dans les années soixante-dix, parallèlement au développement de la théorie des plaques sur les croûtes océaniques, les images satellites révélèrent que ces vieux socles précambriens réputés stables, étaient en fait couturés de cicatrices linéamentaires. On peut le vérifier en Centrafrique avec l'esquisse structurale et la carte des linéaments E.R.T.S. (Y. Boulvert, 1974 et 1978) qui a mis notamment en évidence les directions de fracturation de Bozoum dans le prolongement de celles de Ndélé-Ouanda Djallé.

(1) A noter qu'au Tchad, à l'est du Moundou, la fosse de Doba figure, de même qu'en Ouganda, en amont de Nimule sur le Nil, la faille de l'Aswa (ou Ashwa) N140°E.

(2) Deux autres explications étaient possibles. Les cuirasses étagées pouvaient être d'âges différents ; ce ne semble pas être le cas. Sinon un cuirassement de même type (fin Tertiaire) a fossilisé des replats structuraux établis précédemment (début Tertiaire).

Les géologues de Centrafrique ont entrepris une étude détaillée de ces accidents centrafricains. Ainsi M. Cornacchia (1980) décrit au NW de la R.C.A. : « un réseau complexe de failles et de fractures, limité au sud par un accident remarquable : celui de Bozoum-Ndélé. Il s'agit là d'un couloir mylonitique avec des ultra-mylonites. Son rejet horizontal peut être estimé à quarante kilomètres environ. A l'W de Bozoum, l'exceptionnelle qualité des affleurements est liée à l'exhaussement subactuel du massif de Yadé. Les couloirs mylonitiques interrompus au niveau des granites homogènes post-orogéniques (550 M.A.) leur sont donc antérieurs. Les zones broyées constituent des lignes de faiblesse potentielles qui rejoignent à différentes reprises durant les temps phanérozoïques. La bordure des grès de Mouka-Ouadda étant affectée par l'accident de Bozoum-Ndélé, les derniers réajustements sont donc postérieurs au Crétacé. Il s'agit vraisemblablement de mouvements en extension (3) auxquels on peut rapporter l'effondrement de la bordure septentrionale du plateau gréseux de Mouka-Ouadda ».

Ces dernières années, certaines structures du bassin nilotique se sont révélées similaires de celles du sud du bassin tchadien. La nouvelle carte géologique du Soudan (1981) montre ainsi que les plaines marécageuses du Bahr-el-Ghazal résultent du remplissage alluvial d'un fossé d'effondrement encadré par des directions de fracturation N130-140°E et recoupé par une fracture N100°E. C'est ainsi que le linéament de Wau prolonge, jusqu'au massif volcanique du Djebel Marra, la faille ougandaise de l'Aswa. L'abondance de forages pétroliers dans ce secteur confirme qu'il s'agit bien d'un accident majeur. Par le fossé de Baké-Birao il relierait les failles du Cameroun aux grandes fractures de l'est Africain. Dans les années vingt, le général Tilho recherchait aux confins du Tibesti une liaison entre les bassins du Tchad et du Nil ; elle se situerait beaucoup plus au Sud au niveau d'Am Dafok sur la frontière R.C.A.-Soudan.

Il se confirme ainsi, contrairement à ce que pensait P. Segalen en 1967, qu'on ne peut occulter l'influence structurale pour expliquer les aplanissements. Les décrochements, plus ou moins accusés selon les secteurs, entre les divers niveaux d'aplanissement, sont en relation avec la tectonique. On ne parle plus de failles anciennes ou tertiaires comme celles qui entaillent le plateau gréseux. On pense plutôt que des accidents très profonds et anciens ont rejoué à diverses reprises, à l'Eocène notamment (4). C'est ainsi que l'on peut expliquer l'affaissement ou le décrochement des piémonts tchadien et nilotique par rapport à la surface centrafricaine, elle-même redressée au niveau du massif du Dar Challa ou affaissée relativement aux plateaux de Bouar-Bocaranga.

(3) La découverte d'une rhyolite dans le massif de Yadé permettrait de dater de l'Eocène cet épisode de distension.

(4) Cette tectonique cassante joue encore sur ce socle ancien réputé stable. Il suffit de rappeler les tremblements de terre de ces dernières années : Boda (1936), Bangui (1946-1976), Boali (1967), Yaloké (1974). Selon P. Mourgues (1983), ces séismes se rattachent nettement à des accidents précambriens locaux.

Le cas de la surface de l'Oubangui est plus complexe. Dans ce bassin on relève un réseau complexe de linéaments avec trois directions principales N70° (Yakéline), 20° (Oubangui) et 140°E (Pama-Lessé). Le réseau hydrographique est adapté à la structure. De même le jeu de l'érosion se poursuit en relation avec la structure et la lithologie (5). La surface de l'Oubangui apparaît d'abord comme une succession d'entailles, à l'intérieur de la surface centrafricaine. Là où l'aplanissement s'est réalisé, on retrouve le même cuirassement du type haut-glacis que sur cette surface.

4. Influence bioclimatique de ces escarpements

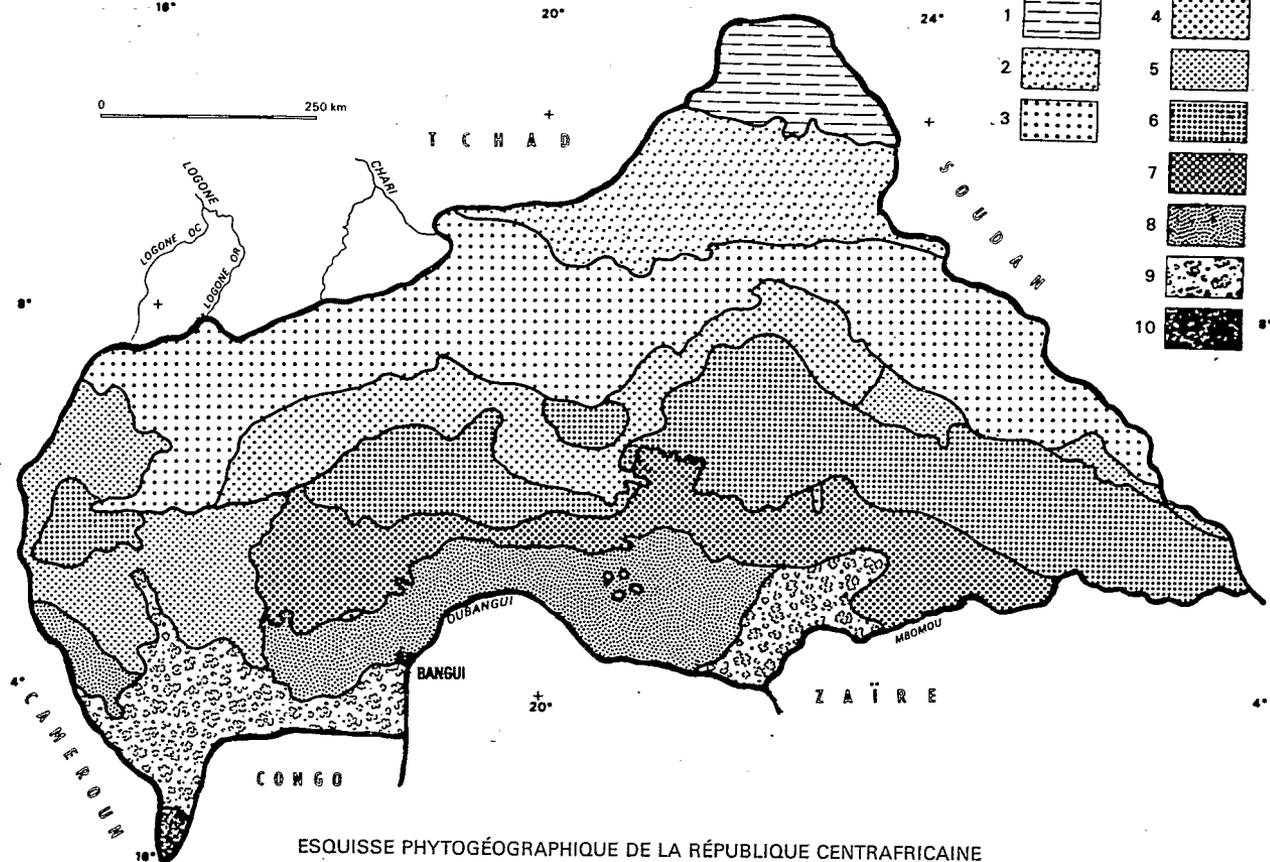
Jusqu'à ces dernières années, les limites des esquisses phytogéographiques ou climatiques d'Afrique Centrale apparaissaient essentiellement comme une succession de zones allongées d'Ouest en Est. On avait oublié que les premiers explorateurs de l'interfluve Congo-Nil (Schweinfurth, Junker, Cureau... 1870-99) ont insisté, dans cette région, sur l'existence de limites phytogéographiques (galeries forestières, palmier à huile...) ou zoologiques (chimpanzé) orientées NW-SE parallèlement à l'interfluve. Ils avaient également noté le contraste morphologique entre les deux versants: celui vers le Congo aplani, latéritisé bien arrosé, et celui vers le Nil érodé, rocailleux et desséché.

L'observation des images satellites ou aériennes confirme (Y. Boulvert, 1982) qu'en dépit de sa faible élévation relative, cette pseudo-cuesta de la surface centrafricaine dominant le piémont nilotique constitue une limite phytogéographique et climatique importante. Son influence résulte de sa disposition NW-SE, perpendiculaire à l'harmattan du Nord-Est et à la mousson du Sud-Ouest.

Dans ce pays plus grand que la France, il est difficile d'établir des cartes climatiques à partir d'un réseau de base ne comportant que 14 stations météorologiques. Celles-ci ne sont pas régulièrement réparties (l'Est est mal représenté) et ne sont pas toujours représentatives. Comme pour Kouango ($P = 1\ 398$ mm), le déficit pluviométrique de la station de Boda ($P = 1\ 340$ mm) s'explique en raison de sa position dans une cuvette tandis que, juste au N de l'escarpement de Boali, la station voisine de Bossembélé ($P = 1\ 679$ mm) reçoit un excédent de pluie.

De la même façon les plateaux de Bouar-Bocaranga sont bien arrosés tandis qu'un déficit se fait sentir dans le bassin de la Nana Barya, dont le débit d'étiage est nul ($P = 1\ 740$ mm à Ndim, contre 1 327 à Markounda). Il ne faut pas non plus sous-estimer la limite climatique et phytogéographique que constitue l'escarpement nord des Bongo (Ouanda-

(5) Les indices au sol en sont rares mais l'étude morphologique a révélé, tout au long de l'Oubangui, l'existence de secteurs déprimés, autrefois cartographiés comme plaines alluviales, correspondant en fait à un karst calcaire, qui se prolonge largement au Nord du Congo, où son importance reste insoupçonnée.



ESQUISSE PHYTOGÉOGRAPHIQUE DE LA RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

Domaine soudano-sahélien: 1. - Secteur sahélo-soudanien à *Sclerocarya birrea*; 2. - Secteur soudano-sahélien à *Xeromphis nilotica*, *Balanites aegyptiaca*. **Domaine médio-soudanien:** 3. - Secteur médio-soudanien à *Isorbelinia doka*, *Monotes kerstingii*, *Uapaca togoensis*; 4. - Secteur sud-soudanien à *Butyrospermum paradoxum*. **Domaine soudano-guinéen:** 5. - Secteur nord et nord-ouest à *Daniellia oliveri*, *Burkea africana*, *Lophira lanceolata*; 6. - Secteur centre et est à *Anogeissus leicarpus*, *Albizia zygia*; 7. - Secteur sud à *Daniellia oliveri*, *Terminalia glaucescens*. **Domaine congo-guinéen:** 8. - Secteur guinéo-soudanien périforestier à *Terminalia glaucescens*, *Albizia zygia*; 9. - Secteur forestier, a) forêt lisière à *Aubrevillea kerstingii*, *Khaya grandifoliola*, b) forêt dense semi caducifoliée à *Triplochiton scleroxylon*, *Terminalia superba*, *Celtis* app.; 10. - Forêt dense toujours verte à *Gilbertiodendron dewevrei*, et ripicole à *Guibourtia demeusei* et *Uapaca guineensis*.

Djallé reçoit 1 095 mm contre 1 403 à Ouadda). Dans ce pays à faible relief, une barrière rocheuse, haute de cent à trois cents mètres au plus suffit, si elle est bien orientée, à modifier le régime des vents et des pluies. Faute de stations météorologiques, il est difficile de quantifier ces phénomènes dont l'importance est confirmée par les indentations des limites phytogéographiques.

Problèmes en suspens. Conclusion.

Ces vingt dernières années, des progrès sensibles ont été accomplis dans la connaissance de la Centrafrique; il reste pourtant de nombreux problèmes à résoudre. C'est le cas des niveaux de cuirassement où la question des datations, des relations avec le substrat (6) n'est pas encore résolue. En géologie, les progrès récents dans les méthodes de datations remettent en question la stratigraphie précédemment admise pour le Précambrien.

Pour reconstituer plus précisément l'évolution géomorphologique de la Centrafrique, il serait indispensable de connaître les « logs » des sondages pétroliers effectués au Tchad et au Soudan. Le secret en reste bien gardé.

La multiplication des stations et des mesures climatologiques semblant n'être qu'un vœu pieux, la délimitation des limites phytogéographiques semble être, à défaut, un moyen raisonnable de préciser les limites climatologiques. Une difficulté supplémentaire paraît introduite par la présence d'îlots de végétation apparemment aberrants, tel l'îlot de savanes médio-soudaniennes à *Isoberlinia-Monotes* conservé sur l'escarpement de Boali, en limite du domaine congo-guinéen plus humide. Il s'agirait de témoins paléo-climatiques. Contrairement à l'opinion couramment admise du recul de la forêt dense sous l'influence de l'homme, il semble bien qu'avant les défrichements actuels, les conditions climatiques aient récemment permis une remontée vers le Nord de la forêt dense humide. L'importance du bassin congolais mériterait que l'on y consacre des études équivalentes à celles conduites ces dernières années dans le bassin du Tchad (Maley, 1981; Servant, 1983).

Tous les facteurs du milieu naturel (climat, substrat lithologique et pédologique, morphologie, végétation...) réagissent les uns sur les autres. Contrairement à une idée reçue, l'inventaire de notre planète est loin d'être achevé. Il ne peut être mené que d'une manière globale dans un esprit interdisciplinaire.

(6) Le cuirassement est si intense dans les « lakéré », ou bowé, que les moyens traditionnels ne permettent guère de passer au travers.

BIBLIOGRAPHIE

- ASGA - UNESCO (G. CHOUBERT, coordin.), 1978. - Carte Tectonique Internationale de l'Afrique, 1/5 000 000.
- C.E.A. - Rapports annuels au Service des Mines, R.C.A., 1965-71, inédits, multigr.
- Geological Map of the Sudan à 1/2 000 000, 1981, prepared by G. MR. D. Khartoum, R.S.C. Jeddah, B.R.G.M. Orléans.
- BOULVERT Y.,
- 1971. - Un type de modelé cuirassé. La série métamorphique de Kouki en Rép. Centrafricaine. Sols et géomorphologie. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, IX, 4, pp. 399-460.
 - 1974. - Esquisse structurale et Carte des linéaments E.R.T.S. de R.C.A. à 1/1 000 000.
 - 1978. - Première approximation de la Typologie Ertienne de Centrafrique (résumé p. 62), 6^e RAST, Orsay, 25-27 avril 1978.
 - 1980. - *Notes géomorphologiques régionales en Centrafrique*, 2 vol., 296 p., multigr. ORSTOM, Bangui.
 - 1982. - Un problème historico-géographique: Interfluve Congo-Nil ou escarpement de la surface centrafricaine sur le piémont nilotique, ORSTOM Bondy, 9 p. multigr.
 - 1982. - Note morphologique sur l'interfluve Congo-Nil. Contrastes entre les versants centrafricain et soudanai. ORSTOM Bondy, 5 p. multigr.
 - 1983. - Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1 000 000. Notice explicative, ORSTOM Paris, 126 p.
 - Carte géomorphologique de la République Centrafricaine à 1/1 000 000 (en préparation).
- CORNACCHIA M., 1980. - Les failles du Nord de la République Centrafricaine (conséquences tectoniques), *Rech. géol. en Afrique*, fasc. 5, pp. 76-80.
- DELAFOSSE R., 1960. - Carte géologique de reconnaissance à 1/500 000. Feuille Fort-Archambault-Est avec notice explicative I.E.R.G.M., Paris, 38 p. Feuille Ouanda-Djallé-Ouest avec notice explicative I.E.R.G.M., Paris, 46 p.
- GÉRARD G., 1954. - Rapport de fin de mission 1953 dans la coupure Bossangoa-Ouest, Archives D.M.G.-A.E.F., 119 p. multigr., 22 cartes et pl.
- KING L.C., 1962. - *The morphology of the earth*. Oliver and Boyd, London, 699 p.
- LEPRUN J.C., 1979. - *Les cuirasses ferrugineuses des pays cristallins de l'Afrique occidentale sèche. Genèse. Transformations. Dégradations*. Thèse Strasbourg, 222 p. + pl.
- LOUIS P., 1970. - *Contribution géophysique à la connaissance géologique du bassin du lac Tchad*. Mém. ORSTOM n° 42, t. 1, 311 p., t. 2, coupes gravimétriques et cartes.
- MAINGUET M., 1972. - *Le modelé des grès. Problèmes généraux. Etudes de photo-interprétation*. I.G.N., Paris, 2 t., 227 p. et 657 p.
- MALEY J., 1981. - *Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle*. Trav. et Doc. ORSTOM, n° 129, 586 p.
- MESTRAUD J.L., 1964. - Carte géologique de la République Centrafricaine à 1/1 500 000, B.R.G.M., Paris.
- MESTRAUD J.L., 1982. - *Géologie et ressources minérales de la République Centrafricaine (Etat des connaissances à la fin 1963)*, Mém. B.R.G.M. n° 60, Orléans, 185 p.
- MOURGUES P., 1983. - *Etude par les ondes P de la structure du manteau supérieur de l'Afrique Centrale: un cas de bouclier affecté par un rift intraplaque*. Thèse Doct., Strasbourg, 267 p. multigr.
- SEGALEN P., 1983. - *Séquences continentales et variations climatiques: évolution du bassin du Tchad au Cénozoïque supérieur*. Trav. et Doc. ORSTOM, n° 159, Paris, 573 p.

