

## Mise en évidence d'une formation glaciaire paléozoïque dans l'Est de la République Centrafricaine : la formation glaciaire de la Kombélé

Claude CENSIER, Jacques LANG, Bertin Hilaire MBONGO et André LATOU

**Résumé** – Une formation glaciaire, avec des tillites, des traces d'érosion glaciaire et des dépôts de remaniement proglaciaire en milieu fluvial, a été mise en évidence dans l'Est de la République Centrafricaine. Cette formation, dite de la Kombélé, est subhorizontale, discordante sur le socle précambrien et recouverte par la formation fluviale grés-conglomératique mésozoïque de Mouka-Ouadda; elle est rattachée à l'une des deux glaciations ayant affecté le continent gondwanien durant le Paléozoïque.

### Discovery of a glacial paleozoic formation in the East of the Central African Republic

**Abstract** – A glacial formation, composed of drift deposits and outwash plain deposits, and exhibiting evidence of glacial erosion, has been discovered in the Eastern part of Central African Republic. This formation, named the Kombélé Formation, is subhorizontal, rests unconformably on the Precambrian basement and is covered by the Mesozoic fluvial Mouka-Ouadda Formation; its development is believed to have occurred during one of the two known Paleozoic glaciations on the Gondwanian continent.

**Abridged English Version** – A subhorizontal glacial formation, named Kombélé Formation, has been discovered South of Mouka, in the Eastern part of Central African Republic (Fig. 1).

The pieces of evidence of the glacial origin of this formation are often well preserved.

1. The glacial deposits are composed of:

- lodgement tillites, with unsorted, faceted quartzitic pebbles scattered in a sandy and silty matrix (Kombélé, Alégo, and Boungou Rivers, Fig. 5);
- flow tillites, with many unsorted quartzitic pebbles which are fairly or well worn, often flattened, with a more or less silicified silty matrix (Djidjabengue River, Fig. 4).

2. The proglacial deposits are composed of conglomerates and cross-stratified sandstones in which scour and fill structures and a large faceted dropstone, with an average diameter of 50 cm, has been observed. They correspond to outwash plain sediments formed in braided channels.

3. Evidence of glacial activity is given by erosional features. Near the Kombélé River (Fig. 1 C), an outcrop shows three superposed glacial sandstone-like surfaces. Two surfaces are striated and grooved (Figs. 2 and 3); the third one corresponds to ice-moulded hummocks ("roches moutonnées"). Crescentic fractures and ice wedges have also been observed. According to the orientation of the striations and grooves, the glacial flow was towards the N 20° W.

As the formation is covered by the mesozoic fluvial Mouka Ouadda Formation, it is difficult to give its northern extension. However, the large elongated quartzitic pebbles contained in the conglomerates of the Mouka Ouadda Formation near Ndele (Fig. 1 C), could be interpreted as the products of erosion of ancient close tillites.

The subhorizontal arrangement of the formation indicates that it took place later than the Pan-African orogen, the last tectonic event known in this area ([8], [9]). Based on the pattern of glacial centre migration across the Gondwanian Continent during the Paleozoic

Note présentée par Jean DERCOURT.

0764-4450/92/03150711 \$ 2.00 © Académie des Sciences

Fonds Documentaire IRD



010025770

Fonds Documentaire IRD

Cote : Bx 25770 Ex : un

([10] to [15]), the Kombélé Formation is believed to date from either the Lower Silurian or the Lower Carboniferous ages.

I. INTRODUCTION. — Une formation glaciaire, non encore reconnue dans l'Est de la République Centrafricaine ([1] à [4]), a été découverte au Sud de Mouka (*fig. 1*). Elle est bien visible dans les rivières Kombélé, Alégo et Djidjabengué; elle apparaît, de façon plus discontinue, entre les confluences de cette dernière et de la Guéringou, à proximité de la Boungou. Cette formation glaciaire qui repose en discordance sur le socle précambrien, est recouverte par les grès et conglomérats fluviatiles mésozoïques de Mouka-Ouadda [5], dont elle est séparée par une lacune stratigraphique.

II. LES TÉMOINS D'ACTIVITÉ GLACIAIRE. — Ils sont localement très bien conservés.

1. *Les dépôts glaciogéniques.* — Transportés puis déposés par un glacier actif, ils comprennent [6]:

— *des tillites de fond*, fréquentes, sous forme de bancs inframétriques, dans les rivières Kombélé, Alégo et Boungou; elles sont formées d'une matrice aréno-silteuse et de galets épars de quartzites, hétérométriques (jusqu'à 15 cm de longueur), de forme polyédrique aux arêtes émoussées. Un bloc cassé (50 cm environ de longueur) a été observé au sein d'une tillite à galets pluricentimétriques.

— *des tillites d'écoulement*, abondantes dans la rivière Djidjabengué et plus rares dans la rivière Alégo; elles contiennent de nombreux galets de quartzites non orientés, hétérométriques (jusqu'à 30/40 cm de longueur), moyennement à bien émoussés, de forme généralement aplatie; la matrice est silteuse et aréno-silteuse et plus ou moins silicifiée.

2. *Les dépôts glaciaires de remaniement.* — Les niveaux tillitiques sont séparés par des bancs de conglomérats à petits galets usés de quartzites, de microconglomérats et de grès moyens à grossiers. Le granoclassement est généralement frustré. Ces faciès sont lités obliquement et s'agencent fréquemment en une succession de structures en auge ravinentes. Nous avons également observé des figures de creusement et de remblayage (rivière Kombélé) et, au sein des faciès gréseux, un dropstone de quartzite, ayant un diamètre moyen de 50 cm, et dont la forme à facettes bien marquées indique qu'il dérive d'une tillite de fond (rivière Alégo).

Ces faciès correspondent à des dépôts de plaine d'épandage proglaciaire à réseaux fluviatiles anastomosés au sein desquels l'influence glaciaire est plus ou moins prononcée [7].

3. *Les traces d'érosion glaciaire.* — Un affleurement remarquable, composé d'une superposition de surfaces modelées par d'anciens glaciers, est visible en rive gauche de la Kombélé (*fig. 1 C*). Les deux planchers inférieurs, constitués de grès très bien consolidés, sont parsemés de stries et de cannelures pouvant atteindre plusieurs mètres de longueur. L'orientation de ces traces, les figures d'arrachement et la légère inclinaison des planchers indiquent que le sens de l'écoulement glaciaire était N 20° W. Le plancher supérieur est composé de roches moutonnées de nature gréseuse; des fractures en forme de croissant, de 1 à 2 cm de diamètre, et des fentes de gel caractéristiques sont visibles.

III. CADRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE. — Au sein de cette formation, dite de la Kombélé, dont l'épaisseur n'excède pas 30 m, les dépôts glaciaires de remaniement en milieu fluviatile sont dominants; les tillites ne se présentent que sous forme de niveaux intercalés.

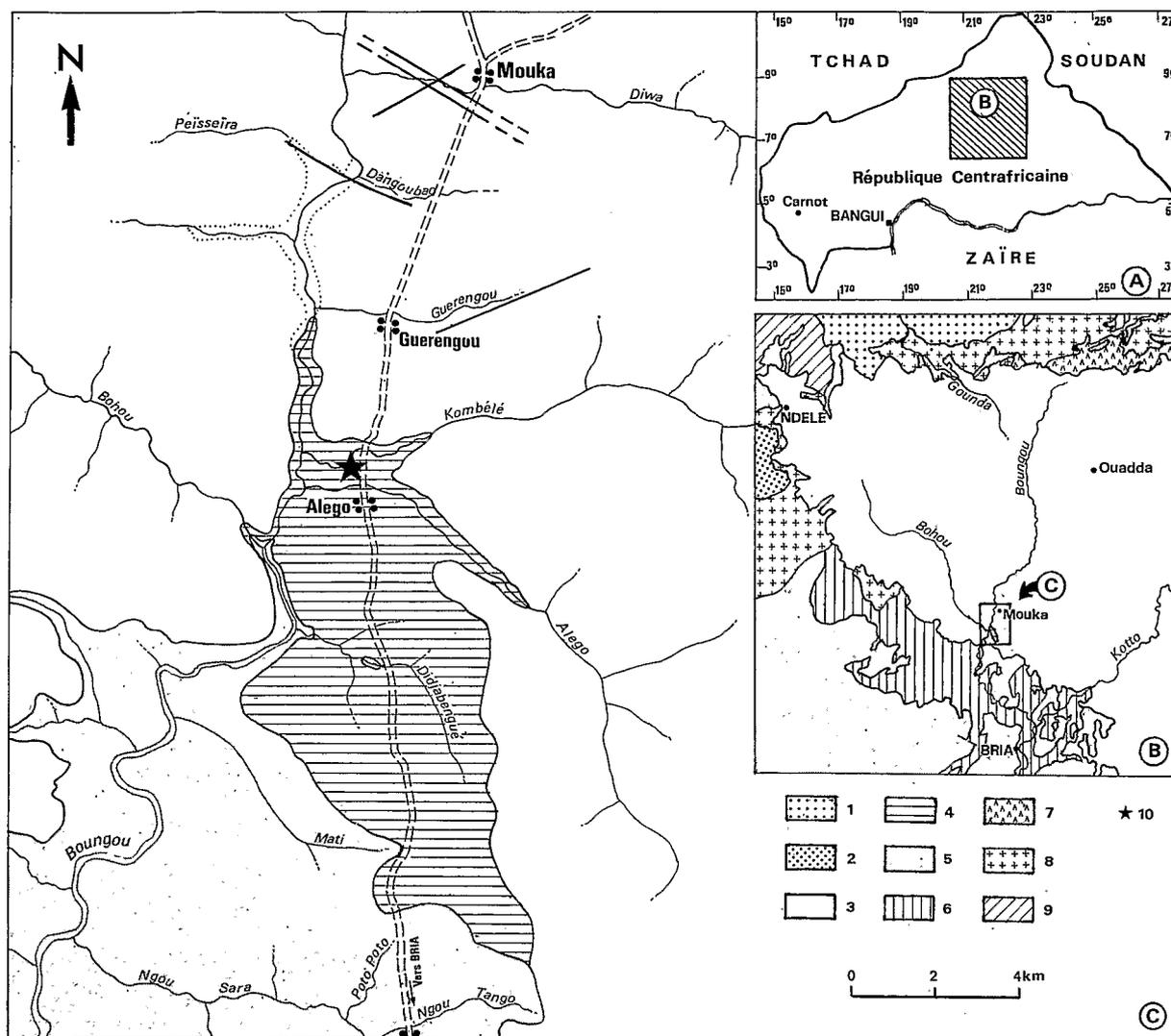


Fig. 1. — A. Carte de situation — B. Cadre géologique de la Formation Glaciaire de la Kombélé — C. Géologie de la zone étudiée. Formations sédimentaires phanérozoïques: 1, Quaternaire; 2, Cénozoïque; 3, Formation de Mouka-Ouadda (Mésozoïque); 4, Formation Glaciaire de la Kombélé (Paléozoïque). Formations précambriennes: 5, Quartzites; 6, Gneiss et migmatites; 7, Roches basiques; 8, Granites hétérogènes syncinématiques; 9, Complexe de base indifférencié; 10, Localisation de l'affleurement montrant une superposition de surfaces glaciaires.

Fig. 1. — A. Map of location — B. Geological location of the glacial Kombélé Formation — C. Geology of the study area: Phanerozoic sedimentary formations: 1, Quaternary; 2, Cenozoic; 3, Mouka-Ouadda Formation (Mesozoic); 4, Glacial Kombélé Formation (Paleozoic). Precambrian Formations: 5, Quartzites; 6, Gneiss and migmatites; 7, Basic rocks; 8, Synkinematic heterogeneous granites; 9, Undifferentiated basement complex; 10, Location of the outcrop showing superposed glacial surfaces.

L'inclinaison des surfaces intraformationnelles et le sens des paléocourants fluviaux indiquent que les écoulements glaciaires et proglaciaires se sont faits globalement du Sud vers le Nord.

La formation est subhorizontale; sa surface de base est légèrement ondulée et présente une dénivellation de moins de 100 m sur une distance de 15 km. Son recouvrement par la

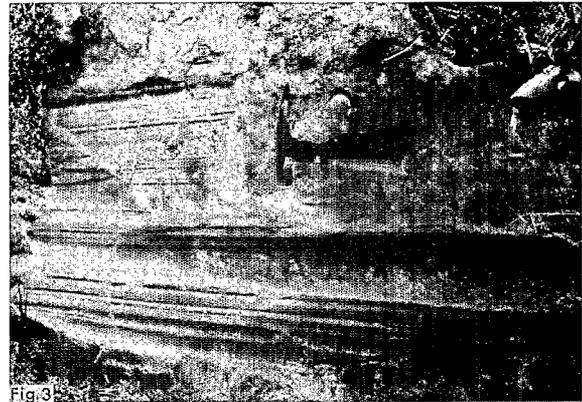


Fig. 2 et 3. — Site de la Kombélé (10 sur la figure 1). Surface glaciaire moutonnée (Fig. 2).  
striations et cannelures glaciaires (Fig. 2 et 3).

Figs. 2 and 3. — *Kombélé site (10 in Figure 1). Glacial surface and ice smoothed rock (Fig. 2),  
glacial striations and grooves (Figs. 2 and 3).*

Formation mésozoïque de Mouka-Ouadda, ne permet pas de préciser son extension septentrionale. Cependant, la présence de gros galets de quartzites, usés et aplatis (jusqu'à 20/30 cm de longueur) dans les conglomérats de base de cette dernière formation, à l'Est de Ndélé (bassin de la Gounda, *fig. 1 B*), est le témoin très probable d'un démantèlement de tillites situées à proximité et donc d'une extension de la formation glaciaire vers le Nord. Sans la présence des faciès et surfaces glaciaires caractéristiques, il n'est pas facile de différencier sur le terrain les formations de Mouka-Ouadda et de la Kombélé, ce qui explique que cette dernière n'ait pas été reconnue jusqu'à présent.

IV. AGE DE LA FORMATION. — La disposition subhorizontale de la formation glaciaire indique qu'elle n'a subi aucune déformation tectonique majeure; elle est donc postérieure à l'orogénèse panafricaine, dernier événement thermo-tectonique qui a affecté le continent africain vers 550 Ma ([8], [9]).

La dérive du pôle sud magnétique au cours du Paléozoïque est à l'origine des glaciations retrouvées sur le continent du Gondwana ([10] à [14]). La courbe de migration des centres glaciaires, établie par Caputo et Crowell [15], montre que la Centrafrique a été par deux fois à proximité d'un centre glaciaire: d'une part, durant le Silurien inférieur, d'autre part, durant le Carbonifère inférieur. Cependant, en raison de l'importante lacune stratigraphique la séparant de la Formation sus-jacente de Mouka-Ouadda d'âge mésozoïque, et en absence de tout autre argument géochronologique, il n'est pas possible de préciser davantage l'âge de la Formation Glaciaire de la Kombélé. Ainsi se posent les mêmes problèmes que ceux rencontrés pour la datation de la Formation Glaciaire de la Mambéré située à plus de 500 km dans l'Ouest de la Centrafrique, également recouverte par des grès et des conglomérats fluviatiles crétacés, la Formation de Carnot [16].

V. CONCLUSION. — La mise en évidence d'une formation glaciaire paléozoïque dans l'Est de la Centrafrique, permet de dégager les conclusions suivantes :

1. Cet épisode glaciaire a été enregistré sous forme d'une succession de dépôts glaciaires de remaniement en milieu fluvatile (grès et conglomérats) et de dépôts glaciogéniques intercalés (tillites).



Fig. 4. - Tillite d'écoulement (rivière Djidjabengué).

Fig. 4. - Flow tillite (Djidjabengué River).



Fig. 5. - Tillite de fond (rivière Alégo).

Fig. 5. - Lodgement tillite (Alégo River).

2. Étant donné la trajectoire des centres glaciaires sur le Gondwana au cours du Paléozoïque, cette formation fluvio-glaciaire s'est développée soit durant le Silurien inférieur, soit durant le Carbonifère inférieur sans pouvoir préciser plus à ce jour.

3. Cet épisode glaciaire paléozoïque est enregistré aussi bien dans les régions occidentales (Formation de la Mambéré) qu'orientales (Formation de la Kombélé) à plus de 500 km de distance. Ces deux formations sont recouvertes chacune par une formation fluviatile crétacée dont elles sont séparées par une lacune stratigraphique: Formation de Carnot à l'Ouest et celle de Mouka-Ouadda à l'Est.

Contribution PICG 210 et accord interuniversitaire Bangui-Dijon, avec le soutien de l'ORSTOM.

Note remise le 21 décembre 1991, acceptée après révision le 26 juin 1992.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] B. BESSOLES, *Carte géol. reconn. A.E.F.*, Dir. Mines et Géol. A.E.F., 1955, 24 p.
- [2] J. P. WOLFF, *Carte géol. reconn. A.E.F.*, B.R.G.M., 1963, 40 p.
- [3] R. DELAFOSSE, *Carte géol. reconn. A.E.F.*, I.R.G.M., Paris, 1960 a, 50 p.
- [4] R. DELAFOSSE, *Carte géol. reconn. A.E.F.*, I.R.G.M., Paris, 1960 b, 46 p.
- [5] J. L. MESTRAUD, *Mém. B.R.G.M. n° 60*, 1982, 186 p.
- [6] G. S. BOULTON, Univ. Adama Mickiewicz, 12, 1976, p. 65-80.
- [7] M. DEYNOUX, *Trav. Lab. Terre Saint-Jérôme*, Marseille, 17, 1980, 554 p.
- [8] W. Q. KENNEDY, *8th Ann. Rep. Res. I.N.S.T. Afr. Geol.*, Leeds Univ., 1964, p. 48-49.
- [9] R. BLACK, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 262, 1966, p. 1046-1049.
- [10] P. MOREL et E. IRVING, *J. Geol.*, 86, 5, 1978, p. 535-561.
- [11] C. R. SCOTese, R. K. BAMBACH, C. BARTON, R. VAN DER VOO et A. M. ZIEGLER, *J. Geol.*, 87, 3, 1979, p. 217-277.
- [12] A. G. SMITH, A. M. HURLEY et J. C. BRIDEN, Cambridge Univ. Press, 1981, 102 p.
- [13] C. R. SCOTese, R. VAN DER VOO et S. F. BARRET, *Phil. Trans. R. Soc. London*, B 309, 1985, p. 57-77.
- [14] M. PERRIN, *Doc. et trav. Centre Géol. et Géophys.*, Montpellier, 11, 1987, 288 p.
- [15] M. V. CAPUTO et J. C. CROWELL, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 96, 1985, p. 1020-1036.
- [16] C. CENSIER, *Thèse Univ. Bourgogne*, Dijon, 1989, 591 p.

C. C.: Centre ORSTOM, B.P. n° 893, Bangui, R.C.A.;

B. H. M. et A. L.: Faculté des Sciences et de Technologie, B.P. n° 908, Bangui, R.C.A.;

C. C., B. H. M. et J. L.: Centre des Sciences de la Terre,  
6, boulevard Gabriel, 21100 Dijon  
et U.R.A. n° 157 du C.N.R.S.

