

Identification par télédétection de l'accident de la Sanaga (Cameroun)

Sa position dans le contexte des grands accidents d'Afrique Centrale et de la limite nord du craton congolais

Jean-François DUMONT ⁽¹⁾

Résumé : L'accident Bozoum-N'délé identifié en République Centrafricaine se prolonge vers l'Ouest jusqu'à l'Atlantique, en suivant partiellement le cours du fleuve Sanaga. Cet accident Sanaga-N'délé dextre est le plus méridional et le plus continu des linéaments d'Afrique Centrale. Légèrement oblique sur la limite septentrionale du craton congolais, qui reste cependant imprécise, cet accident panafricain marque au sein du socle remobilisé au Panafricain le glissement dextre d'une partie NW par rapport à une partie SE restée solidaire du craton congolais.

Mots-clés : Télédétection Landsat - Linéament tectonique - Panafricain - Craton congolais - Zone mobile - Cameroun - Centrafrique.

Abstract : interpretation of the Sanaga fault zone through remote sensing (Cameroon). Its location within the big fault zones of Central Africa and of the northern boundary of the congolese craton. Observation of lines and curved structures on the Landast image n° 199-57 has been interpreted as tectonic lineament that has been called the « Sanaga fault zone ». Various geological and gravimetric data provide support to this interpretation. This WSW-ENE faulted zone has had a prior dextral movement, probably during the end of the panafrican orogeny, and a later N-S shortening. In Centrafrican Republic the formerly described Bozoum-N'délé fault is drifting toward the Sanaga fault zone, thus giving rise to the « Sanaga-N'délé fault ». The Sanaga-N'délé fault is the southern and most continuous tectonic lineament of Central Africa, and is expected to be implicated in a dextral movement of the northern part of the Mobile Zone, with respect to the southern part which remain linked to the Congolese Craton.

Key words : Landsat remote sensing - Tectonic lineament - Panafrican - Congolese Craton - Mobile Zone - Cameroon - Centrafrican Republic.

Resumen : identificación de la zona de falla Sanaga por medio de la teledetección (Camerún). Su posición respecto a las grandes zonas de fallas de Africa Central y al límite septentrional del cratón congolés. La zona de falla Bozoum-N'délé que se identificó en la República Centroafricana se extiende hacia el Atlántico a lo largo del río Sanaga. Esa falla diestra Sanaga N'délé es el más meridional y continuo lineamento en África Central. Esa falla panafricana está ligeramente oblicua respecto al todavía impreciso límite septentrional del cratón congolés y muestra en la zona móvil el movimiento diestro de una parte noroeste respecto a una parte sureste que permanece ligada con el cratón congolés.

Palabras claves : Teledetección Landsat - Lineamento tectónico - Panafricano - Cratón congolés - Zona móvil - Camerún - República Centroafricana.

(1) ORSTOM, 213, rue La Fayette, 75010 Paris.

INTRODUCTION

L'étude présentée ici a pour but de caractériser structurellement le passage de la zone mobile panafricaine de la région du centre-Cameroun en direction du craton congolais au Sud. Les difficultés d'observation sur le terrain en zone équatoriale (altérations, forêts) font qu'on se tourne naturellement vers les techniques de télédétection, encore que la couverture nuageuse limite le domaine d'application de ces techniques. Ainsi l'étude menée récemment par GOUHIER *et al.* (1984) ne s'étend pas au Sud du 5^e parallèle. C'est ce secteur limité des 4^e et 5^e parallèles qui a été fouillé en vue d'y rechercher des éléments structuraux caractéristiques de l'orogénèse panafricaine.

Un élément important paraît avoir été identifié en la présence d'une ligne d'accidents jusqu'alors non signalée, mais qui s'intègre bien avec les connaissances géologiques et géophysiques que l'on a de la région.

ÉTUDE PAR TÉLÉDÉTECTION DE LA ZONE DE CONFLUENCE SANAGA-MBAM

L'étude des scènes Landsat disponibles sur le Cameroun permet d'établir l'extension vers le Sud des linéaments de direction N 70 — direction des linéaments mylonitiques de l'Adamaoua — jusqu'aux environs du 5^e parallèle (GOUHIER *et al. op. cit.*). Au départ, l'étude a porté sur la scène 199-57 du 20-12-1975 (fig. 1), qui montre la plus occidentale des concentrations de directions de fractures de type Adamaoua. Les données Landsat ont été comparées à celles de la carte géologique, feuille Douala-Est au 1/500 000^e (WEECKSTEEN 1957).

La scène 199-57 (fig. 1) couvre la région de la confluence entre les rivières Sanaga et Mbam, au Sud de Bafia, et est approximativement centrée sur l'intersection entre le parallèle 4°30' N et le méridien 11°30' E. Environ 30 % de la scène est couverte de nuages. La partie située au Nord de la rivière Sanaga comprend des migmatites, au sein desquelles se trouvent, dans la partie ouest, une longue bande orientée presque N-S (fig. 1, B) et correspondant d'après la carte géologique à des quartzites et des micaschistes. Plus au Sud, près de la Sanaga, ces directions structurales N-S amorcent une courbure très nette pour prendre une direction SSW-NNE en même temps qu'elles pénètrent dans une zone où les alignements SW-NE sont très denses (fig. 1, A). Cette courbure des directions structurales indique un pli d'entraînement révélateur d'un mouvement dextre suivant la direction SW-NE des alignements, interprétés comme correspondant à des fractures. Dans la zone où ces fractures sont le plus denses, près de la Sanaga, on remarque des compartiments avec des

directions structurales plus nettement déviées, et qui tendent ainsi à se paralléliser avec la direction des

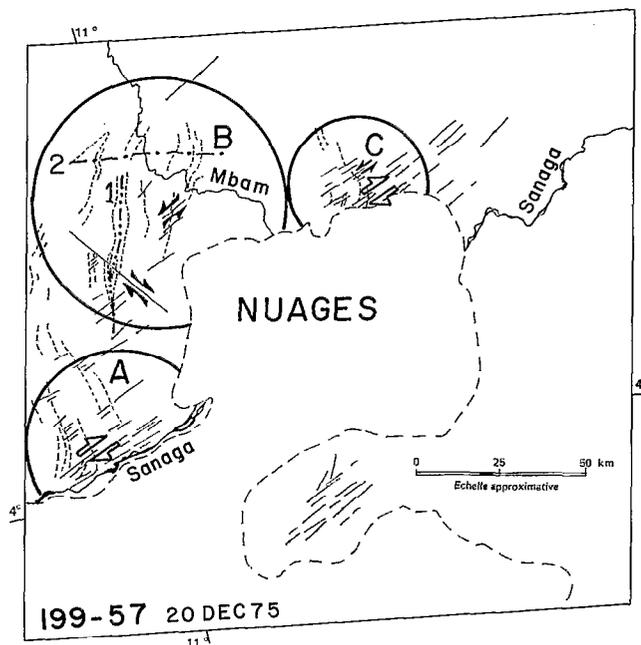


Fig. 1 — Relevé des alignements sur la scène Landsat 199-57 du 20-12-1975. Trait pointillé : lignes structurales des terrains métamorphiques ; trait fin continu : fractures ; points-tirets n° 1 : directions axiales des structures plissées anciennes ; points-tirets n° 2 : axes probables des structures plissées récentes ; flèches évidées : jeu dextre majeur de l'accident de la Sanaga ; flèches noires : jeux conjugués dextres et sénestres. Les cercles A, B et C renvoient à des commentaires dans le texte

fractures. Cette zone de fractures denses est considérée comme jalonnant un linéament important que nous désignerons comme « accident de la Sanaga ». Au Nord de la Sanaga, les lignes structurales dans les quartzites sont fines et régulières et fournissent ainsi quelques bons repères structuraux. On remarque (fig. 1, B) une ligne de fracture très nette de direction NW-SE qui décale en dextre les bandes de quartzites, et qui correspond à une faille sur la carte géologique (WEECKSTEEN 1957). Quelques alignements SW-NE à jeu sénestre d'ampleur limitée sont aussi visibles. A supposer qu'elles soient du même âge, ces deux familles de fractures sont compatibles avec un serrage N-S, auquel pourrait être associé les plis ou ondulations d'axes W-E qui affectent les directions structurales majeures (fig. 1, B ; 2). Les fractures SW-NE montrent donc des décalages qui sont soit dextres soit sénestres. Les jeux dextres se manifestent par un fauchage important et régulier des directions structurales (fig. 1, A) et le jeu sénestre par de petites fractures décalant ces mêmes directions (fig. 1, B et C). A titre d'hypothèse on peut admettre que le jeu majeur dextre est ancien, contemporain d'un matériel gneissique encore relativement ductile ou intervenant dans un niveau structural suffisam-

ment profond, et que le serrage N-S exprimé par une tectonique plus cassante et vraisemblablement plus superficielle serait plus tardif.

EXTENSION DE L'ACCIDENT DE LA SANAGA

Au Cameroun

La seule carte géologique disponible est la feuille Douala-Est au 1/500 000^e (WEECKSTEEN 1957) sur laquelle l'accident de la Sanaga ne figure pas en tant que tel. Mais on observe à l'Est de Bafia une virgation très nette des directions structurales des septas de quartzites métamorphiques lorsqu'ils sont recoupés par la zone de l'accident (fig. 2). Cette virgation des structures correspond à un jeu dextre. Le même phénomène est encore plus net au Sud-Ouest de Bafia, là où l'accident recoupe d'autres bandes de terrains métamorphiques. Sur la carte au 1/500 000^e les directions structurales qui sont généralement méridiennes deviennent SW-NE voire presque W-E dans la zone de l'accident. Le décalage dextre des structures est d'environ 20 km.

Vers l'Ouest, la zone de fracture, identifiée par les virgations des structures, se suit jusqu'à l'embouchure de la Sanaga. La carte géologique de la feuille Yaoundé Ouest qui correspond à ce secteur (CHAMPETIER DE RIBES et REYRE 1959) montre (fig. 2) une série tertiaire importante seulement au Nord, avec les sables du Miocène reposant en discordance cartographique sur les marnes de l'Eocène à l'embouchure de la Sanaga. De plus (fig. 3), le Crétacé moyen largement développé au Nord de l'embouchure est probablement absent au Sud où, selon la carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000^e de 1973, on ne rencontre que du Crétacé supérieur. Il paraît donc vraisemblable que des rejeux variés de l'accident de la Sanaga ont perturbé, sinon contrôlé, la sédimentation secondaire et tertiaire du bassin littoral.

Vers l'Est du Cameroun (fig. 3) les documents géologiques disponibles sont les cartes géologiques au 1/500 000^e de Batouri Ouest (GAZEL 1955) et Batouri Est (GAZEL et GÉRARD 1954). Sur ces cartes, la disposition des séries intermédiaires — qui sont des formations comprises entre le socle ancien et des couvertures récentes corrélées au Riphéen supérieur d'URSS (BESSOLES et LASSERRE 1977 ; BESSOLES *in* BESSOLES et

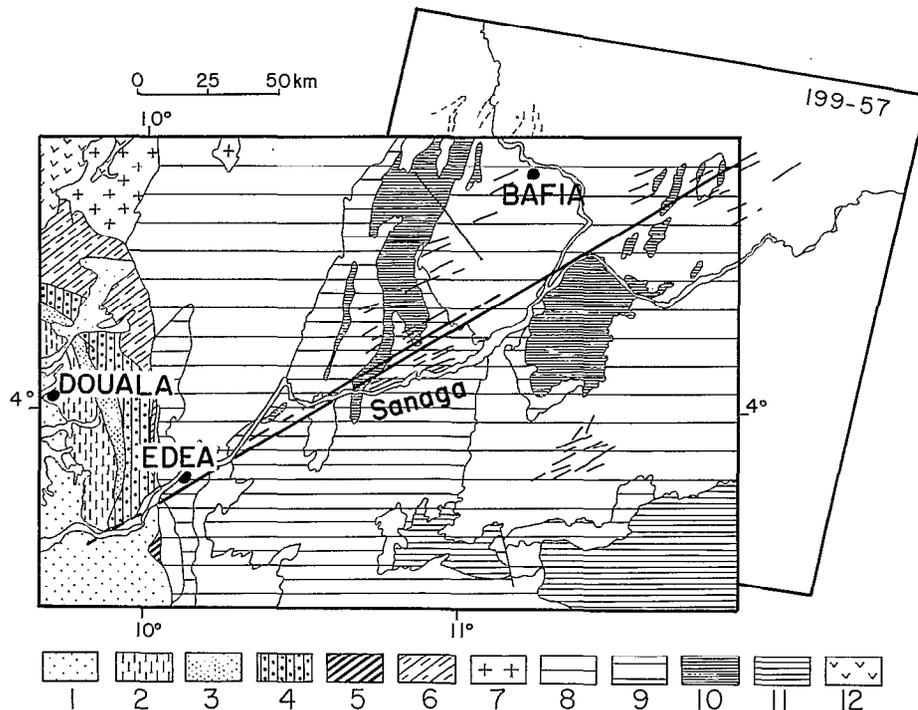


Fig. 2. — Carte schématique de l'environnement géologique de l'accident de la Sanaga, d'après CHAMPETIER DE RIBES et REYRE (1957) et WEECKSTEEN (1959), complétée. 1. Quaternaire ; 2. Sables et argiles miocènes ; 3. Série de Bonangondo, marnes marines éocènes ; 4. Série de Dizangué, grès, Crétacé terminal (?) à Paléocène ; 5. Série de Logbatjek, marnes, Maestrichtien ; 6. Grès de Kontcha, Crétacé moyen ; 7. Granites syntectoniques anciens ; 8. Gneiss-embréchites ; 9. Gneiss à biotites ; 10. Quartzites et micaschistes ; 11. Schistes verts d'Ayos Mbalmayo-Mbengbis et micaschistes granatifères à deux micas ; 12. Basaltes récents

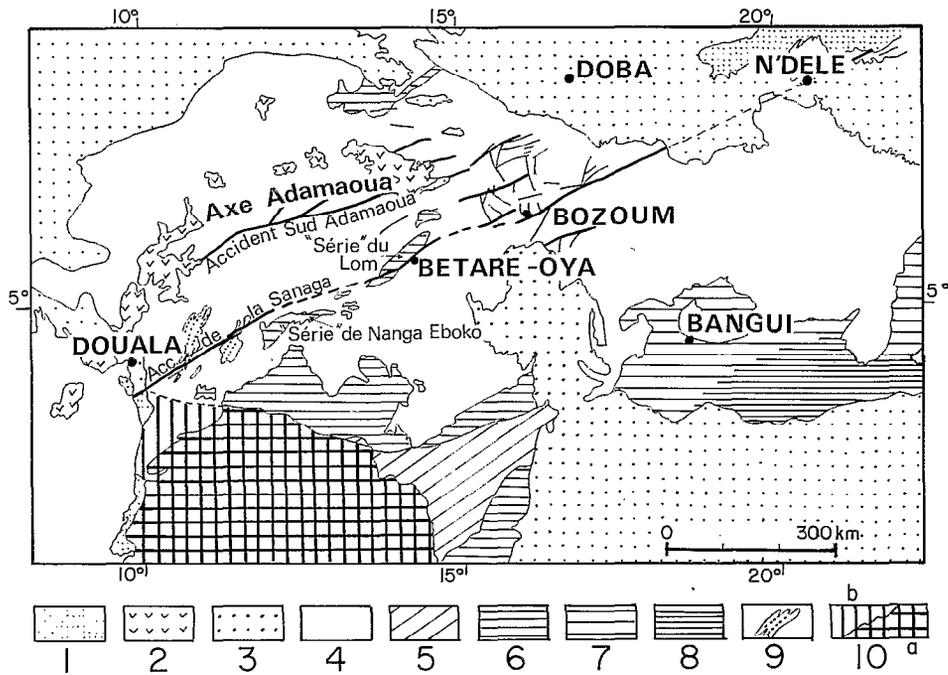


Fig 3 — Schéma géologique de l'accident Sanaga-N'délé. Géologie d'après BESSOLES et LASSERRE (1977), BESSOLES et TROMPETTE (1980), linéaments d'après CORNACCHIA (1980), complétés. 1. Quaternaire ; 2. Volcanisme récent ; 3. Séries sédimentaires du Crétacé et du Tertiaire, continental terminal p.p., non différenciées ; 4. Séries métamorphiques, micaschistes, gneiss, migmatites et granites de la zone mobile ; 5. Série du Dja. Précambrien A ; 6. Séries intermédiaires, Poli. Ayos Mbalmayo-Mbengbis et Yokadouma ; 7. Séries du Précambrien A reprises dans la zone mobile ; 8. Séries du Précambrien A reposant sur le craton du Congo ; 9. Bandes de quartzites et de micaschistes, Précambrien non précisé ; 10a. Massif du Ntem, craton du Congo ; 10b. Craton remobilisé

TROMPETTE 1980, p. 232) — permet de penser que l'accident de la Sanaga pourrait séparer les deux grandes zones d'affleurements en présence : « série » du Lom au Nord et « série » de Nanga-Eboko au Sud. Plus précisément la disposition légèrement sigmoïdale de la « série » du Lom et la présence de la faille de Bétaré Oya sur son bord SE suggèrent le passage possible d'un accident tectonique situé dans le prolongement de celui de la Sanaga.

En Centrafrique

Au Nord de la République de Centrafrique la tectonique de fracture a fait l'objet d'études par télédétection et sur le terrain (BOULVERT 1977 et CORNACCHIA 1980). L'accident de Bozoum est considéré par BOULVERT (1977) comme se prolongeant au Cameroun par la faille de Bétaré-Oya mentionnée plus haut. CORNACCHIA (1980) précise le contexte des fractures au Nord de la République de Centrafrique, et prolonge l'accident de Bozoum vers l'Est jusqu'à N'délé (fig. 3). Cet accident Bozoum-N'délé se trouve dans le prolongement exact de l'accident de la Sanaga et en présente les mêmes caractères généraux : jeu dextre avec flexuration des foliations métamorphiques à proximité de l'accident. L'accident Bozoum-N'délé a

rejoué pendant le Secondaire et le Tertiaire affectant la bordure des grès de Moukka Ouadda (continental terminal). Il s'agirait d'une tectonique distensive. Le relevé que CORNACCHIA (*op. cit.*) fait des différentes failles et de leurs jeux visibles montre clairement la présence de deux phases différentes. La première correspond au jeu dextre de l'accident Bozoum-N'délé, et la seconde à un raccourcissement de direction NNW-SSE avec failles dextres et sénestres conjuguées. Cette seconde phase est postérieure aux granites panafricains post-orogéniques. On voit que ces deux phases sont comparables à celles que nous avons observé dans le secteur de l'accident de la Sanaga, où toutefois il n'a pas été possible de les dater même approximativement.

LES DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES

Une reconnaissance gravimétrique du Cameroun a été réalisée par COLLIGNON (1968). La figure 4 reprend les traits généraux de la carte des anomalies de Bouguer réalisée par COLLIGNON, sur laquelle le tracé des accidents de la Sanaga et de l'Adamaoua ont été rajoutés.

Les signatures géophysiques des limites entre craton et zone mobile panafricaine (LESQUER et LOUIS 1982) sont généralement assez nettes : à une anomalie négative allongée de grande longueur d'onde coté craton peut correspondre une anomalie positive de courte longueur d'onde qui borde la limite du côté zone mobile. Dans notre cas cette limite géophysique suit un alignement W-E passant par Edéa et Yaoundé (fig. 4). Cette direction suit approximativement le parallèle 4° N dans tout le Sud-Cameroun, soit sur plusieurs centaines de kilomètres (ALBOUY, communication personnelle).

Les lignes de fractures sont généralement marquées par des anomalies positives de très courtes longueur d'onde, qui peuvent être interprétées comme des montées du volcanisme dans la zone faillée. La carte gravimétrique de Centrafrique (ALBOUY et GODIVIER 1981) montre un alignement d'anomalies positives suivant la direction Bozoum, Kouki, puis moins nettement N'délé, jalonnant ainsi l'accident Bozoum-N'délé. Une situation analogue est observable au Cameroun où plusieurs anomalies positives jalonnent le tracé de l'accident de la Sanaga (COLLIGNON 1968) (fig. 4).

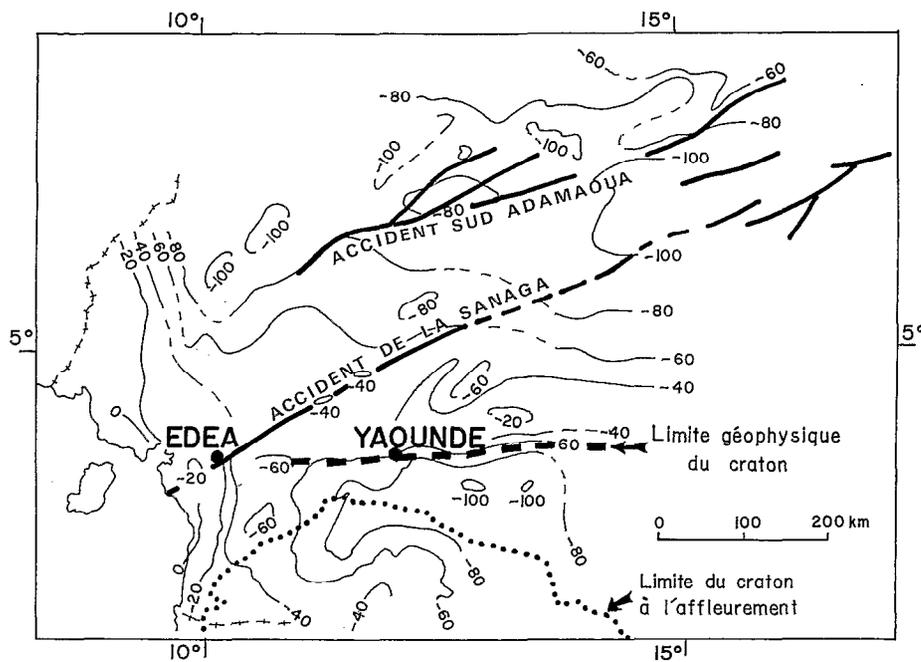


Fig. 4. — Carte gravimétrique simplifiée de Sud Cameroun, anomalies de Bouguer, d'après COLLIGNON (1968). Les traits forts figurent les traces des grands linéaments de l'Adamaoua (au Nord) et de la ligne Sanaga (Edéa)-N'délé

DISCUSSION

La figure 3 permet de situer l'accident Sanaga-N'délé par rapport aux grands ensembles géologiques régionaux. A l'Ouest, l'accident approche le complexe du Ntem, noyau archéen du craton congolais, et vient même au contact du craton si, suivant BESSOLES et LASSERRE (1977) les terrains situés juste au Sud sont attribuables à du craton remobilisé (fig. 3, n° 10 b). Vers l'Est l'accident s'éloigne de plus en plus de la limite du craton reconnue par la gravimétrie (fig. 4). En Centrafrique la limite du craton est connue avec moins de précision, mais une partie importante de

zone mobile sépare l'accident Bozoum-N'délé, au Nord, du craton congolais au Sud, même si la question de la reprise de noyaux anciens dans cette zone mobile peut se poser (CORNACCHIA 1980 ; CORNACCHIA et DARS 1983). Très proche du craton ou le touchant même à l'Ouest, l'accident Sanaga-N'délé s'en éloigne donc vers l'Est pour affecter essentiellement la zone mobile. Cette position particulière amène à poser la question de la place de l'accident Sanaga-N'délé dans la structuration de la zone mobile. Dans le cadre de cet article nous n'en soulignerons que les grands traits.

Le secteur de la zone mobile situé près de la marge

nord du craton congolais, au Sud de l'accident Sanaga-N'délé, paraît structurellement dépendant de la proximité du craton. Les directions structurales sont généralement E-W, souvent à faible pendages, au Sud du Cameroun notamment. Des indications de tectonique tangentielle vers le craton ont été reconnues en Centrafrique (BESSOLES *in* BESSOLES et TROMPETTE 1980 ; POIDEVIN *et al.* 1980/1981) ainsi qu'au Cameroun dans les gneiss de Yaoundé (BALL *et al.* 1984).

Plus au Nord les directions structurales régionales sont NNE-SSW à méridiennes. La limite n'est pas précise, mais le changement apparaît dès que l'on aborde la zone des grands accidents de l'Axe Adamaoua, dont l'accident Sanaga-N'délé n'est que la branche la plus méridionale (fig. 1 et 2). Ces directions méridiennes correspondent au Centre et Nord-Cameroun à un important raccourcissement W-E (NGANGOM 1983) dont on peut situer les effets vers la fin de l'orogénèse panafricaine, avant que n'interviennent les cisaillements N 70 dextres qui caractérisent l'Axe Adamaoua (DUMONT *et al.*, à paraître). Il semblerait donc que l'on ait entre le craton congolais au Sud et l'accident Sanaga-N'délé au Nord un domaine en forme de coin pointé vers l'Ouest, qui soit structurellement différent du reste de la zone mobile située plus au Nord. Le jeu dextre des accidents de l'Axe Adamaoua fait que ce domaine en coin a pu se trouver à l'abri de l'effet des tectoniques panafricaines tardives de raccourcissement W-E qui ont affecté les secteurs plus septentrionaux de la zone mobile.

CONCLUSION

L'accident de la Sanaga complète vers l'Ouest le faisceau des linéaments centrafricains décrits par CORNACCHIA et DARS (1983). Il prolonge vers l'Ouest l'accident Bozoum-N'délé, formant ainsi l'accident Sanaga-N'délé, le plus long, le plus rectiligne et le plus méridional des linéaments de l'Axe Adamaoua. L'accident Sanaga-N'délé s'approche à presque toucher le craton congolais vers l'Ouest, mais en reste plus écarté vers l'Est, où il reste séparé par une zone à craton remobilisé probable.

L'accident Sanaga-N'délé prend place dans la tectonique panafricaine, au même titre que les autres accidents mylonitiques de l'Adamaoua et de la Centrafrique. L'ensemble des terrains de la zone mobile situés au Nord de ce faisceau des linéaments d'Afrique centrale ont des directions structurales méridiennes à SSW-NNE, caractérisées par l'affrontement avec le craton ouest-africain (BLACK 1978, CABY *et al.* 1981). Il apparaît donc que l'accident Sanaga-N'délé marque la limite méridionale du glissement dextre du bloc craton ouest africain-zone mobile par rapport au craton congolais et aux portions de zones mobiles qui lui sont restées solidaires sur sa marge nord.

Remerciements

Ce travail a été réalisé avec l'aide du Service Télédétection de l'ORSTOM, dans le cadre de l'opération « Étude Géophysique de l'Axe Adamaoua », en coopération entre l'ORSTOM et l'IRGM.

Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 15 mars 1985 et reçu au Service des Éditions le 9 août 1985.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBOUY (J.) et GODIVIER (R.), 1981. — Cartes gravimétriques de la République Centrafricaine. *Notice expl. ORSTOM* n° 90.
- BALL (E.), BARD (J.P.) et SOBA (D.), 1984. — Tectonique tangentielle dans la catazone pan-africaine du Cameroun : les gneiss de Yaoundé. *Journal of African Earth Sciences*. Vol. 2, n° 2 : 91-95.
- BESSELES (B.) et LASSERRE (M.), 1977. — Le complexe de base du Cameroun. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), t. XIX n° 5 : 1085-1092.
- BESSELES (B.) et TROMPETTE (R.), 1980. — Géologie de l'Afrique : la chaîne panafricaine, zone mobile de l'Afrique Centrale. *Mémoire BRGM* n° 92.
- BLACK (R.), 1978. — Propos sur le Panafricain. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), t. XX, n° 6 : 843-850.
- BOULVERT (Y.), 1977. — Topologie ertsiénienne de la Centrafrique. Premiers résultats. *Rapports ORSTOM*. Bangui.
- CABY (R.), BERTRAND (M.L.) et BLACK (R.), 1981. — Pan-African ocean closure and continental collision in the Hoggar-Iforas segment, central Sahara. *Precambrian Plate Tectonics*, by A. Kröner (Ed.), Elsevier.
- CHAMPETIER DE RIBES (G.) et REYRE (D.), 1959. — Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500 000^e, feuille Yaoundé-Ouest avec notice explicative. *Publ. Dir. Mines et Géol. du Cameroun*.
- COLLIGNON (F.), 1968. — Gravimétrie de reconnaissance. Cameroun. *Rapport ORSTOM*, Paris.
- CORNACCHIA (M.), 1980. — Les failles du Nord de la République Centrafricaine (conséquences tectoniques). *Bull. Ann. CNRS*, n° 5 : 76-80.
- CORNACCHIA (M.) et DARS (R.), 1983. — Un trait structural majeur du continent africain. Les linéaments centrafricains du Cameroun au Golfe d'Aden. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), t. XXV, n° 1 : 101-109.
- DUMONT (J.F.), TOTEU (S.F.) et PENAYE (J.), à paraître. — Les principales phases thermo-tectoniques dans la zone mobile pan-africaine au Nord-Cameroun. Conséquences sur l'évolution de la croûte.
- GAZEL (J.), 1955. — Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500 000^e, feuille Batouri-Ouest, avec notice explicative. *Public. Service des Mines du Cameroun*.
- GAZEL (J.) et GÉRARD (G.), 1954. — Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500 000^e, feuille Batouri-Est, avec notice explicative. *Public. Service des Mines du Cameroun*.
- GOUHIER (J.), REGNOULT (J.M.) et DERUELLE (B.), 1984. — Structures linéamentaires et géologie du Cameroun (du lac Tchad à la Sanaga) : apport des images Landsat. *Ann. Fac. Sc. Yaoundé*, Série IV, t. 2.
- LESQUER (A.) et LOUIS (P.), 1982. — Anomalies gravimétriques et collision continentale au Précambrien. *Géoeexploration*, 20 : 275-293.
- Ministère de l'Énergie et des Mines, (1973). — Carte géologique du Cameroun au 1/1 000 000^e.
- NGANGOM (E.), 1983. — Étude tectonique du fossé crétacé de la Mbere et du Djerem, Sud Adamaoua, Cameroun. *Bull. Soc. Elf Aquitaine*, 7 : 339-347.
- POIDEVIN (J.L.), ALABERT (J.) et MIAUTON (J.D.), 1980/81. — Géologie des séries du Précambrien supérieur de la région de Bakouma (République Centrafricaine). *Bull. BRGM*, 2^e sér., IV, 4 : 311-318.
- WEECKSTEEN (G.), 1957. — Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500 000^e, feuille Douala-Est, avec notice explicative. *Public. Dir. Mines et Géol. du Cameroun*.