



## STRUCTURE LABRADOR SEA TOP GUDRID / CARTWRIGHT AND TOP KENAMU FORMATIONS

## V STRUCTURE MER DU LABRADOR LE TOIT DES FORMATIONS DE GUDRID / CARTWRIGHT ET DE KENAMU

### CONTRIBUTORS COLLABORATEURS

SEISMIC MAPPING CARTOGRAPHIE SISMIQUE: H.R. Balkwill, R. Cridland, C.M. Crous, D. Hunter, G. Laving, B. Petyhyrycz, G. Sullivan  
WELL STRATIGRAPHY STRATIGRAPHIE DES PUIITS: P.N. Moir,  
REVISION AND COMPILATION RÉVISION ET COMILATION: J.S. Bell, R. Kyle  
WELL BIOSTRATIGRAPHY BIOSTRATIGRAPHIE DES PUIITS: J.P. Bujak, E.H. Davies, R.A. Fensome, F.M. Gradstein, J. Helenes, G.L. Williams

J. S. Bell

#### TOP OF THE GUDRID-CARTWRIGHT FORMATIONS

The Cartwright Formation is a readily distinguishable interval in most wells and its top can be delineated seismically in most areas. The Formation thins landward by depositional onlap onto older rocks and thins seaward by downlap onto, and intercalation with, mounded Paleocene volcanic rocks (Balkwill and McMillan, in press). Thus the structural map of the top Gudrid-Cartwright surface shows no erosional edges although, locally, the inshore margin is faulted.

The horizon is present south of the Cartwright Arch, however it is not mapped specifically and so the interpreted configuration is schematic. The reflection onlaps the Cartwright Arch on both the south and north flanks. North of the Cartwright Arch, the map suggests the possibility of an embayment. But, this is an illusion as the onlap edge configuration is the result of onlap of the southwestern margin and downlap of the northeastern margin with the intervening margin formed by onlap against the northern flank of the Cartwright Arch. The Gudrid-Cartwright interval is a northwest-southeast aligned lensoid body and the interpreted configuration of its upper surface (described above) is based on evidence from seismic profiles and supported by paleobathymetric inferences of foraminifera (Bujak et al., 1987).

In the central part of the Hopedale Basin and in parts of the Saglek Basin, the top Gudrid-Cartwright reflector is offset by eastward-dipping listric normal faults (Balkwill and McMillan, in press). Seismic correlation across these faults is difficult. (The presented interpretation is likely to require revision if more well data become available.) Individual faults in the Hopedale Basin are as long as 40 km. The fault traces at the level of this map are generally arcuate and concave seaward (Balkwill, 1987) and extend upward into the Mokami Formation.

The Okak Arch is relatively unfaulted at this level but, near its northern flank, there is another region of listric normal faults. These faults are short, disconnected, seaward-dipping surfaces with minor dip separation; they also extend into the Mokami Formation. The Hopedale Basin listric normal faults merge into a décollement surface within the lower part of the Cartwright Formation or deeper (refer to map sheet Structure II, this Atlas), marked by an uneven seismic reflector (Balkwill, 1987). Structural basement for the Saglek Basin listric normal fault is more difficult to discern.

According to Balkwill (1987), two explanations for the listric faults are possible:

1. large-scale gravity gliding of the upper part of the continental terrace prism on (a) detachment zone(s) in the ductile, possibly overpressured, lower Cartwright-Markland shales;
2. mid-Tertiary extension of the crust beneath the continental prism, in which case the listric faults are secondary products of basement extension.

#### REFERENCES

- Balkwill, H. R.  
1987: Labrador Basin: structural and stratigraphic style; in *Sedimentary Basins and Basin-Forming Mechanisms*, C. Beaumont and A. J. Tankard (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 12, p. 17-43.
- Balkwill, H. R., and McMillan, N. J.  
in press: Mesozoic-Cenozoic geology of the Labrador Shelf; in *Geology of the Continental Margin of Eastern Canada*, Chapter 7, M. J. Keen and G. L. Williams (eds.); Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 2. (also Geological Society of America, The Geology of North America).
- Bujak, J. P., Davies, E. H. and Helenes, J.  
1987: Biostratigraphy and maturation of 17 Labrador and Baffin Shelf wells and 11 type sections; Bujak-Davies Group, Report No. 86-0058.

□

J. S. Bell

#### TOP OF THE KENAMU FORMATION

The top of the Kenamu Formation generates a widely mappable seismic reflection (McWhae et al., 1980). It is the deepest regional surface above basement which can be mapped across the Cartwright Arch. Where the dip swings northward around the northern flank of the arch, there is a cluster of northeast-dipping normal faults in the southern part of the Hopedale Basin. Some of these appear to be listric surfaces and most exhibit down-to-basin offsets.

In the middle of the Hopedale Basin, the top of the Formation is truncated by a seaward-facing erosional escarpment which, in some places, has up to 600 m of relief (Balkwill, 1987). This escarpment, represented by a 'hole' in the map, trends irregularly subparallel with the basin margin. It is associated with the western edge of the complex of mid-Tertiary listric normal faults. This is the same network which extends downward to offset the top Cartwright reflector. Balkwill (1987) states that it is not possible to trace the top of the Kenamu Formation into the growth fault domain with great confidence (refer to map sheet Structure II, this Atlas). However, it is clear that tens to hundreds of metres of upper Kenamu Formation beds were removed by erosion or mass slumping, within and inshore of the growth fault complex. No comparable truncation of the Formation appears to be associated with the smaller listric normal faults north of the Okak Arch.

Balkwill and McMillan (in press) consider the upper surface of the Kenamu Formation to be a regional unconformity which was probably partly subaerial. This erosional surface marks the top of the seaward-prograding Leif Sandstone (Balkwill, 1987) and is approximately coincident with the cessation of seafloor spreading in the Labrador Sea (Srivastava, 1978). The surface is considered to define the top of the drift phase megasequence (Balkwill, 1987). The map shows an erosional edge truncating the top of the Formation along its inboard margin in the southern Labrador Shelf. In the northern area, seismic interpretations and biostratigraphic information suggest that the Kenamu Formation thins largely by onlap.

#### REFERENCES

- Balkwill, H. R.  
1987: Labrador Basin: structural and stratigraphic style; in *Sedimentary Basins and Basin-Forming Mechanisms*, C. Beaumont and A. J. Tankard (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 12, p. 17-43.
- Balkwill, H. R., and McMillan, N. J.  
in press: Mesozoic-Cenozoic geology of the Labrador Shelf; in *Geology of the Continental Margin of Eastern Canada*, Chapter 7, M. J. Keen and G. L. Williams (eds.); Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 2. (also Geological Society of America, The Geology of North America).
- McWhae, J. R., Elie, R., Laughton, K. C. and Gunter, P. R.  
1980: Stratigraphy and petroleum prospects of the Labrador Shelf; *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, v. 29, p. 460-498.
- Srivastava, S. P.  
1978: Evolution of the Labrador Sea and its bearing on the early evolution of the North Atlantic; *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, v. 52, p. 313-357.

□

J. S. Bell

#### TOIT DES FORMATIONS GUDRID ET CARTWRIGHT

La formation de Cartwright est un intervalle facile à distinguer dans la majorité des forages et son toit peut être identifié sismiquement dans la plupart des régions. L'unité s'amincit vers le continent par recouvrement transgressif sur des roches plus anciennes et, vers le large par biseau de progradation et intercalation avec ce que l'on a interprété comme étant des roches volcaniques bosselées du Paléocène (Balkwill et McMillan, sous presse). Ainsi, la carte structurale du toit de l'intervalle Gudrid-Cartwright n'indique aucune limite d'érosion bien que, par endroits, la marge intérieure soit faillée.

L'horizon est présent au sud du dôme de Cartwright, bien qu'il ne soit pas cartographié précisément; en conséquence, la configuration interprétée est schématique. La réflexion indique un débordement sur les flancs sud et nord du dôme de Cartwright. Au nord de ce dôme, la carte semble indiquer la possibilité d'une baie. Il s'agit cependant d'une illusion, puisque la configuration de la bordure d'aggradation résulte de la présence d'une marge sud-ouest aggradante et d'une marge nord-est progradante entre laquelle une marge s'est formée par aggradation sur le flanc nord du dôme de Cartwright. L'intervalle Gudrid-Cartwright est une lentille à alignement NO-SE et la configuration interprétée de sa surface supérieure, décrite ci-dessus, se fonde sur les indications des profils sismiques, corroborées par les déductions paléobathymétriques obtenues au moyen des foraminifères (Bujak et coll., 1987).

Dans la partie centrale du bassin de Hopedale et dans certaines parties du bassin de Saglek, le réflecteur du toit de l'intervalle Gudrid-Cartwright est décalé par des failles normales listriques inclinées vers l'est (Balkwill et McMillan, sous presse). Les corrélations sismiques à travers ces failles sont difficiles et l'interprétation présentée est susceptible d'exiger une révision si d'autres données de forage deviennent disponibles. Les failles individuelles dans le bassin de Hopedale ont jusqu'à 40 km de longueur. Au niveau cartographié ici, leurs traces sont généralement arquées et concaves vers le large (Balkwill, 1987). Elles se prolongent vers le haut jusque dans la formation Mokami.

Le dôme d'Okak est relativement non faillée à ce niveau, mais à proximité de son flanc nord se trouve une autre région de failles normales listriques. Ces failles sont des étendues courtes, non reliées, inclinées vers le large, et présentent un rejet vertical minime. Elles s'étendent également jusque dans la formation Mokami. Les failles normales listriques du bassin de Hopedale se fusionnent en une surface de décollement dans la partie inférieure de la formation Cartwright ou à une profondeur plus grande (voir la carte Structure II); cette surface est marquée par un réflecteur sismique irrégulier (Balkwill, 1987). Le socle structural des failles normales listriques du bassin de Saglek est plus difficile à discerner.

Selon Balkwill (1987), deux explications de ces failles listriques sont possibles:

1. Un glissement en masse de la partie supérieure du prisme de terrasse continentale sur une ou plusieurs zones de décollement dans les schistes argileux ductiles, peut-être surcomprimés, de la partie inférieure de la formation Cartwright et de la formation Markland.
2. Une distension de la croûte au-dessous du prisme continental au cours du Tertiaire moyen, auquel cas les failles listriques sont les produits secondaires de la distension du socle.

#### RÉFÉRENCES

- Balkwill, H. R.  
1987: Labrador Basin: structural and stratigraphic style; in *Sedimentary Basins and Basin-Forming Mechanisms*, C. Beaumont and A. J. Tankard (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 12, p. 17-43.
- Balkwill, J. R. et McMillan, N. J.  
sous presse: Mesozoic-Cenozoic geology of the Labrador Shelf; in *Geology of the Continental Margin of Eastern Canada*, Chapter 7, M. J. Keen and G. L. Williams (eds.); Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 2. (also Geological Society of America, The Geology of North America).
- Bujak, J. P., Davies, E. H. et Helenes, J.  
1987: Biostratigraphy and maturation of 17 Labrador and Baffin Shelf wells and 11 type sections; Bujak-Davies Group, Report No. 86-0058.

□

J. S. Bell

#### TOIT DE LA FORMATION KENAMU

Le toit de la formation Kenamu produit une réflexion sismique pouvant être largement cartographiée (McWhae et coll., 1980); il s'agit de la surface régionale la plus profonde au-dessus du socle que l'on puisse cartographier à travers le dôme de Cartwright. À l'endroit où l'inclinaison diverge vers le nord autour du flanc nord du dôme, il existe un groupe de failles normales à pendage nord-est dans la partie sud du bassin de Hopedale. Certaines de ces failles semblent être des surfaces listriques, et la plupart présentent un décalage en direction du bassin.

Dans la partie médiane du bassin de Hopedale, le toit de la formation Kenamu est tronqué par un escarpement d'érosion faisant face au large qui atteint par endroits jusqu'à 600 m de relief (Balkwill, 1987). Cet escarpement, représenté par un espace en blanc sur la carte, suit irrégulièrement une direction presque parallèle à la marge du bassin. Il est associé à la limite ouest du complexe de failles normales listriques du Tertiaire moyen. C'est le même réseau qui se prolonge vers le bas pour décaler le réflecteur au toit de la formation Cartwright. Balkwill (1987) affirme qu'il n'est pas possible de distinguer le toit de la formation Kenamu avec une certitude raisonnable dans la zone de failles synsédimentaires (voir la carte Structure II). Cependant, il est clair que des dizaines à des centaines de mètres des lits supérieurs de cette formation ont été éliminés par l'érosion ou par un glissement en masse, dans le complexe de failles synsédimentaires et dans la zone entre ce complexe et le continent. Aucune érosion comparable de la formation Kenamu ne semble être associée aux plus petites failles normales listriques situées au nord du dôme d'Okak.

Balkwill et McMillan (sous presse) considèrent que la surface supérieure de la formation Kenamu est une discordance régionale qui était probablement en partie subaérienne. Cette surface d'érosion correspond au toit des biseaux d'aggradation du Grès Leif (Balkwill, 1987), et coïncide approximativement avec la fin de l'expansion des fonds océaniques dans la mer du Labrador (Srivastava, 1978). On considère que la surface définit le toit de la mégasequence de dérive océanique (Balkwill, 1987). La carte montre une limite d'érosion qui tronque le toit de la formation Kenamu le long de sa marge intérieure dans le sud du plateau continental du Labrador. Dans la région nord, les interprétations sismiques et les données biostratigraphiques semblent indiquer que cette formation s'amincit essentiellement par sédimentation transgressive.

#### RÉFÉRENCES

- Balkwill, H. R.  
1987: Labrador Basin: structural and stratigraphic style; in *Sedimentary Basins and Basin-Forming Mechanisms*, C. Beaumont and A. J. Tankard (eds.); Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 12, p. 17-43.
- Balkwill, J. R. et McMillan, N. J.  
sous presse: Mesozoic-Cenozoic geology of the Labrador Shelf; in *Geology of the Continental Margin of Eastern Canada*, Chapter 7, M. J. Keen and G. L. Williams (eds.); Geological Survey of Canada, Geology of Canada, no. 2. (also Geological Society of America, The Geology of North America).
- McWhae, J. R., Elie, R., Laughton, K. C. et Gunter, P. R.  
1980: Stratigraphy and petroleum prospects of the Labrador Shelf; *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, v. 29, p. 460-498.
- Srivastava, S. P.  
1978: Evolution of the Labrador Sea and its bearing on the early evolution of the North Atlantic; *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, v. 52, p. 313-357.

□