


**ISOPACH/NET SANDSTONE
LABRADOR SEA**
**MARKLAND FORMATION
(LATE CRETACEOUS
TO EARLY PALEOCENE)**
**II ISOPAQUE/GRÈS PUR
MER DU LABRADOR**
**FORMATION DE MARKLAND
(CRÉTACÉ SUPÉRIEUR
À PALÉOCÈNE INFÉRIEUR)**
CONTRIBUTORS COLLABORATEURS

SEISMIC MAPPING CARTOGRAPHIE SISMIQUE: R. Cridland, D. Hunter, B. Petyhyrycz, G. Sullivan, H.R. Balkwill, G. Lavine
WELL STRATIGRAPHY STRATIGRAPHIE DES PUIITS: P.N. Moir, P.E. Miller
ISOPACHS ISOPAQUES: P.N. Moir, J.S. Bell, R. Cridland, D. Hunter, B. Petyhyrycz, P. Kyle
REVISION AND COMPILATION RÉVISION ET COMPILATION: J.S. Bell, R. Kyle
PALEOBATHYMETRIC INTERPRETATION INTERPRÉTATION PALÉOBATHYMÉTRIQUE: P.E. Miller, J. Helenes
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

ISOPACH

The Markland Formation is a shale-rich unit separated from older and younger units by unconformities over most of the Labrador Shelf. Its lower boundary, the Avalon Unconformity, separates Markland Formation shales from Bjarni Formation sandstones or older rocks. This surface gives rise to a distinctive widely mappable seismic marker (McWhae et al., 1980). The upper boundary is defined by the Bylot Unconformity, which also generates a mappable seismic event.

The isopach map was interpreted from reflection seismic lines and required minimal editing to accommodate Markland Formation thickness values interpreted from well data. Several faults which offset or confine the Bjarni Formation, define the extent of the Markland Formation locally, particularly along the inboard western edge. Horsts, which may never have been covered, are also present. In the Saglek Basin the Markland Formation has been mapped as exceeding 3000 m in thickness; sections >1000 m thick were encountered in wells. A much thinner sequence is present in the Hopedale Basin, where the Markland Formation is < 500 m thick over large areas.

The seaward extent of the Markland Formation in the northern part of the Hopedale Basin is not defined seismically and may extend significantly further to the east than is shown. A possible limit of the Markland Formation east of the Okak Arch is the illustrated fault zone mapped by Hinz et al. (1978). Balkwill and McMillan (in press) noted that the Markland Formation shales commonly overstep the underlying Bjarni Formation, as well as the Freydis Member sandstones, and lie directly on Precambrian basement, Paleozoic strata or Cretaceous volcanics. As the Markland Formation shales are intercalated with and lie beneath Upper Cretaceous and Paleocene basalts in the northern part of the Saglek Basin, mapping of the Formation is difficult in that area.

The Markland Formation thins seaward and landward and is a shelf-parallel elongate prism overlying the thick Bjarni Formation sections that fill grabens along the inner part of the Labrador Shelf. It is absent on the crest of some horst blocks and cannot be definitely discerned at the outer edge of the shelf succession (Balkwill, 1987). If present, it is too thin to have a distinct seismic expression. As the Formation thins landward and is overstepped by Paleocene and younger strata (Balkwill, 1987).

Microfaunas suggest that much of the Markland Formation in the Hopedale Basin was deposited at bathyal depths (refer to map sheet Paleogeography II, this Atlas). No Markland Formation sediments are present on the crest of the Cartwright Arch but similar aged clastics were encountered to the south at the Hare Bay E-21 well.

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).
- Hinz, H., Schluter, H.-U., Grant, A. C., Srivastava, S. P., Umpleby, D. and Woodside, J.
1978: Multichannel reflection seismic survey in the Labrador Sea; in *Current Research, Part C; Geological Survey of Canada, Paper 78-1*, p. 118.
- 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.

J. S. Bell and P. N. Moir

NET SANDSTONE

The Markland Formation consists of green to dark grey shale, silty shale, rare siltstone and sandstone, and thin brown dolomitic limestone beds (McWhae et al., 1980). A sandy facies, the Freydis Member, is developed along the western shoreline; it contains marine microfossils and palynomorphs. A thick Freydis Member succession in a half graben north of the Okak Arch was encountered in the Skolp E-07 well. Cycles of upward-coarsening shales, siltstone and pebbly arkosic sandstone, contain marine and non-marine fossils (Balkwill, 1987). South of the Okak Arch, at the Ogmund E-07 well, a Freydis Member sandstone-rich succession contains neritic fossils. Marine sands were also encountered in the Freydis B-87 and Hare Bay E-21 wells.

The Markland Formation consists almost entirely of marine shales over most of its subcrop area. Sands are preserved in grabens on the flanks of the Okak and Cartwright Arches, but appear to be virtually absent in the Hopedale Basin. The interpretation is conservative and marginal sand could be developed semi-continuously along the western edge of the area of occurrence of the Markland Formation. The lack of coarse clastic detritus, except locally around arches, suggests that little relief existed in the mainland source areas at the time of deposition.

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.
- 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.

J. S. Bell

ISOPAQUES

La formation Markland est une unité riche en schistes argileux séparée par des discordances des unités plus anciennes et plus récentes sur la plus grande partie du plateau continental du Labrador. Sa limite inférieure, la discordance d'Avalon, se caractérise par un changement lithologique abrupt des schistes argileux de la formation Markland aux grès de la formation Bjarni ou aux roches plus anciennes. Cette surface produit un marqueur sismique distinctif pouvant être largement cartographié (McWhae et coll., 1980). La limite supérieure de la formation est définie par la discordance de Bylot, qui produit également un horizon sismique pouvant être cartographié.

La carte d'isopaques a été interprétée à partir des profils de sismique réflexion et n'a nécessité que des corrections minimales pour être conciliée avec les interprétations de l'épaisseur fondées sur les données de forage. Comme on peut l'observer, plusieurs failles qui déplacent ou confinent la formation Bjarni définissent localement l'étendue de la formation Markland, particulièrement le long de la bordure ouest vers le continent. Il existe également des horsts qui peuvent n'avoir jamais été recouverts. Dans le bassin de Saglek, la formation Markland a été cartographiée comme dépassant 3000 m d'épaisseur et l'on a trouvé des intervalles de plus de 1000 m dans les puits. Une succession beaucoup plus mince se rencontre dans le bassin de Hopedale, où l'épaisseur de la formation est inférieure à 500 m sur de grandes étendues.

Vers la mer, les données sismiques ne définissent pas clairement l'étendue de la formation Markland dans la partie nord du bassin de Hopedale; la limite peut se trouver beaucoup plus à l'est que ne le montre la carte. La zone de failles illustrée à l'est du dôme Okak constitue une des limites possibles de la formation Markland (Hinz et coll., 1979). Balkwill et McMillan (sous presse) ont remarqué qu'en général, les schistes argileux de la formation Markland recouvrent la formation Bjarni sous-jacente et les grès du membre Freydis par débordement transgressif, et qu'ils reposent directement sur le socle Précambrien, les strates Paléozoïques ou les roches volcaniques du Crétacé. Dans la partie nord du bassin de Saglek, les schistes argileux du Markland sont sous-jacents aux coulées basaltiques du Crétacé supérieur et du Paléocène, ou intercalés avec elles. Leur localisation rend donc difficile la cartographie de l'unité dans cette région.

La formation Markland s'amincit vers le large et les terres continentales. Elle forme un prisme parallèle à la plate-forme, sus-jacent aux séquences épaisses de la formation Bjarni qui remplit les grabens le long de la partie intérieure du plateau continental du Labrador. La formation est absente sur la crête de certains horsts et on ne peut la distinguer avec certitude à la bordure extérieure de la séquence de plateforme (Balkwill, 1987). Si elle est en fait présente à cet endroit, elle est trop mince pour émettre un signal distinctif sur le profil sismique. La formation s'amincit en direction du continent et est surmontée en discordance transgressive par les strates du Paléocène et plus récentes (Balkwill, 1987).

La microfaune suggère que, dans le bassin de Hopedale, la formation Markland a été mise en place à des profondeurs bathyales (voir la carte Paléogéographie II). On ne retrouve pas les strates de la formation Markland sur la crête du dôme Cartwright, mais des roches clastiques d'âge comparable ont été pénétrées plus au sud, au puits Hare Bay E-21.

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, H. 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).
- Hinz, K., Schluter, H.V., Grant, A.C., Srivastava, S.P., Umpleby, D. et Woodside, J.M.
1978: Multichannel reflection seismic survey in the Labrador Sea; in *Current Research, Part C; Geological Survey of Canada, Paper 78-1*, p. 118.
- 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.

J. S. Bell et P. N. Moir

GRÈS PUR

La formation Markland se compose de schiste argileux et de schiste silteux de vert à gris foncé, d'un peu de microgrès et de grès, et de minces lits de calcaire dolomitique brun (McWhae et coll., 1980). Un faciès sableux, nommé membre Freydis, se trouve le long du trait de côte ouest. Il contient des microfossiles marins et des palynomorphes. Une épaisse succession du membre Freydis, dans un demi-graben au nord du dôme d'Okak, a été pénétrée au puits Skolp E-07. On y trouve des cycles à granulométrie croissante composés de schistes argileux, de microgrès et de grès arkosiques caillouteux contenant des fossiles marins et non marins (Balkwill, 1987). Au sud du dôme d'Okak, à Ogmund E-07, une succession riche en grès du membre Freydis contenait des fossiles néritiques. Des sables marins ont également été observés à Freydis B-87 et à Hare Bay E-21.

Comme la carte l'indique, la formation de Markland se compose presque entièrement de schistes argileux marins sur la plus grande partie de sa région de sous-affleurement. Les sables sont préservés dans les grabens qui flanquent les dômes d'Okak et de Cartwright, mais semblent être largement absents dans le bassin de Hopedale. L'interprétation est prudente et des sables marginaux pourraient être présents en semi-continuité le long de la bordure ouest de la zone où se trouve la formation Markland. L'absence de matériaux détritiques grossiers, sauf localement autour des dômes, indique qu'à cette époque les régions sources sur le continent étaient caractérisées par un relief atténué.

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.
- 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.