



PALEO GEOGRAPHY I PALÉO GÉOGRAPHIE LABRADOR SEA MER DU LABRADOR

EARLY TO MIDDLE ALBIAN AND TURONIAN TO SANTONIAN PALEOENVIRONNEMENTS DE L'ALBIEN MOYEN INFÉRIEUR ET DU TURONIEN AU SANTONNIEN

CONTRIBUTORS COLLABORATEURS

SEISMIC MAPPING CARTOGRAPHIE SISMIQUE: R. Cridland, D. Hunter, B. Petyhyrcz, G. Sullivan, P. Kyle
WELL STRATIGRAPHY STRATIGRAPHIE DES PUIITS: P.N. Moir, P.E. Miller
REVISION AND COMPILATION RÉVISION ET COMPILATION: P.E. Miller
PALEOBATHYMETRIC INTERPRETATION INTERPRÉTATION PALÉOBATHYMETRIQUE: P.E. Miller, J. Helenes
WELL BIOSTRATIGRAPHY BIOSTRATIGRAPHIE DES PUIITS: J.P. Bujak, E.H. Davies, R.A. Fensome, J. Helenes, G.L. Williams

P. E. Miller and J. S. Bell

EARLY TO MIDDLE ALBIAN PALEOENVIRONNEMENTS

This map sheet attempts to portray paleoenvironments in terms of the interpreted depositional setting of early to middle Albian sediments and as a function of the water depth during the accumulation of these sediments. Exploration well data, including drill cuttings and core descriptions, log examination, palynological and micropaleontological age assignments, and paleobathymetric inferences from biostratigraphic information were used in the construction. Also considered were the seismic interpretations used to construct the Basement Structure panel of map sheet Structure III (this Atlas) and the Isopach panel (Bjarni Formation) of map sheet Isopach/Net Sandstone I (this Atlas).

Early to middle Albian sediments on the Labrador Shelf are located within the upper part of the Bjarni Formation, occurring as a series of linked grabens and half grabens that have been collectively called the Eirik Graben (McMillan, 1982). No wells have been drilled in the deepest parts of these grabens and the sedimentological information is predominantly from the tops and flanks of basement uplifts. These uplifts appear to have complex structural histories; many were probably once covered by middle to early Albian sediments eroded in Mid-Cretaceous time. The sedimentary section encountered in the wells is dominated by sandstones and shales. Higgs (1978) said the Lower Cretaceous Bjarni Formation sandstones were mineralogically and texturally immature, which he attributed to rapid erosion of transportation from local highlands largely composed of granitic rocks. Hiscott (1984) invoked the same provenance to account for the high kaolinite content that he measured in Lower and Middle Cretaceous shales. He believed that the clay was supplied locally through rapid weathering of granitic Precambrian basement rocks in a humid temperate climate. Ruffman and Van Hinte (1972) suggested a cool temperate Albian climate prevailed at Orphan Knoll, approximately 700 km southeast of the map area. Rosenkrantz (1970) inferred a temperate climate during Cretaceous time in west central Greenland.

Fossil content was used to diagnose marine or continental deposition. For marine beds, paleobathymetry was inferred from foraminifera and dinoflagellate assemblages. Clearcut marine shales are present at the North Leif I-05 well and marine sandbars were identified at the Freydis B-87 well. Other wells in the Hopedale Basin also contain marginal marine strata. Thus, Albian marine incursions into a formerly subaerial rift-dominated geomorphic province are indicated, but mapping their configurations is speculative. Much of the central part of the Hopedale Basin is believed to contain marine Albian sediments interspersed between former islands. The foraminifera recovered from these rocks do not exhibit Boreal affinities, so these embayments were probably connected to the early Atlantic Ocean by a seaway from the southeast.

Sediment transport directions, as inferred from dipmeter logs, refer to dips which appear to exceed structural attitudes and therefore indicate sediment progradation.

REFERENCES

- Higgs, R.
1978: Provenance of Mesozoic and Cenozoic sediments from the Labrador and western Greenland continental margins; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 15, p. 1850-1860.
- Hiscott, R. N.
1984: Clay mineralogy and clay-mineral provenance of Cretaceous and Paleocene strata, Labrador and Baffin Shelves; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 32, p. 272-280.
- McMillan, N. J.
1982: Canada's East Coast: the new super petroleum province; Journal of Canadian Petroleum Technology, v. 21, no. 2, p. 95-109.
- Rosenkrantz, A.
1970: Marine Upper Cretaceous and lowermost Tertiary deposits in West Greenland; Meddelelser Dansk Geologisk Forening, bd. 19, haefte 4, p. 406-453.
- Ruffman, A. and Van Hinte, J.
1972: Orphan Knoll - A "Chip" off the North American Plate; Geological Survey of Canada, Paper 71-23, p. 407-409.

P. E. Miller and J. S. Bell

TURONIAN TO SANTONIAN PALEOENVIRONNEMENTS

This map sheet attempts to portray paleoenvironments in terms of the interpreted depositional setting of Turonian to Santonian sediments and as a function of the water depth during the accumulation of these sediments. Exploration well data, as described in the previous commentary, were used with the seismically based structure map sheets Structure III (Basement Structure) and Structure IV (Top of the Bjarni Formation) in the construction of this map sheet.

The Turonian-Santonian sediments on the Labrador Shelf are contained within and overlying a series of linked grabens and half grabens in the Hopedale and Saglek Basins. These sediments lie within the lower part of the Markland Formation, however, at some well locations they have been removed or truncated by erosion. Shales and sandstones are the dominant lithologies and fossil content was used to differentiate continental and marine deposits. Sediment transport directions, inferred from dipmeter log records, correspond to dip directions in sandstones that exceed the structural dip and therefore probably indicate directions of sediment progradation.

As with the early to middle Albian interval, existing marine sections were interpreted as embayments. Again, the extent of the marine incursions cannot be mapped with precision because much of the section has been eroded and the information available is very limited. This map illustrates a paleogeography that is compatible with the reconstruction of the adjacent map (i.e. Early to Middle Albian Environments). However, the former shows a second Cretaceous transgressive phase following a Cenomanian regression. When the two maps are compared, deeper water marine environments are recognized (in several wells) during the second transgression. This suggests an increased rate of subsidence probably associated with the onset of seafloor spreading, that is dated by Srivastava and Tapscott (1986) as Cenomanian in the southern Labrador Sea. Accordingly, this map was drawn to show marine incursions covering a wider area than in early to middle Albian time, although alternative configurations are possible.

As mentioned in the previous commentary, Cretaceous foraminifera do not exhibit any Boreal associations and so a connection between the marine embayment and the Atlantic Ocean is probable.

REFERENCE

- Srivastava, S.P. and Tapscott, C.R.
1986: Plate kinematics of the North Atlantic; in The Geology of North America, Volume M, The Western North Atlantic Region, P. R. Vogt and B. E. Tucholke (eds.); Geological Society of America, Decade of North American Geology Series, p. 379-404.

P. E. Miller et J. S. Bell

PALÉOENVIRONNEMENTS DE L'ALBIEN INFÉRIEUR À MOYEN

La présente carte est un essai de représentation des paléoenvironnements en fonction de l'interprétation du mode de mise en place des sédiments de l'Albien inférieur et moyen et de la profondeur d'eau à l'époque de leur accumulation. La carte a été construite à partir des données apportées par les forages: descriptions des déblais et des carottes de forage, examen des diagraphies électriques; âges basés sur l'analyse palynologiques et micropaléontologique et paléobathymétrie déduite des données biostratigraphiques. Elle tient également compte des interprétations des levés séismiques utilisés lors de la construction de la carte structurale du socle sous-jacent (voir la carte Structure III) et de la carte des isopaques de la formation Bjarni (voir la carte Isopaque/Grès pur I).

Les roches sédimentaires du plateau continental du Labrador, dont l'âge s'échelonne de l'Albien inférieur à moyen, sont contenues dans la partie supérieure de la formation Bjarni. On retrouve celle-ci dans une série de grabens et demi-grabens qui sont reliés entre eux et auxquels on donne le nom de Graben Eirik (McMillan, 1982). Aucun puits de forage n'a réussi à pénétrer la partie la plus profonde de ces grabens. Les données sédimentologiques proviennent donc surtout du sommet et des flancs des blocs surelevés du socle sous-jacent. Ces blocs semblent avoir eu une histoire structurale complexe et plusieurs d'entre eux ont sans doute été recouverts antérieurement par des sédiments de l'Albien inférieur à moyen, érodés ensuite au Crétacé moyen. Les grès et les schistes argileux dominent dans la séquence stratigraphique pénétrée au cours des forages. Selon les travaux de Higgs (1978), les grès sont immatures au point de vue minéralogique et textural. L'auteur attribue ce phénomène à l'érosion et au transport rapides à partir de sources locales à relief accentué, composées surtout de roches granitiques. Hiscott (1984) invoqua la même provenance pour expliquer les hautes teneurs en kaolinite qu'il avait mesurées dans les schistes argileux du Crétacé inférieur à moyen. Il croyait que les argiles étaient formées par l'altération rapide des roches granitiques du socle précambrien dans un climat humide tempéré. Ruffman et Van Hinte (1972) ont suggéré qu'un climat frais et tempéré de type Albien dominait à Orphan Knoll, à environ 700 km au sud-est de la région cartographiée. Selon Rosenkrantz (1970), un climat tempéré caractérisait la partie ouest-centrale du Groënland au Crétacé.

Le contenu fossilifère a été utilisé pour distinguer entre un milieu de dépôt marin et continental. Dans le cas des lits d'origine marine, la paléobathymétrie est dérivée de l'examen des assemblages de foraminifères et de dinoflagellés. Des schistes à caractère nettement marin sont présents dans les puits North Leif I-05 et des cordons sableux marins ont été identifiés au puits Freydis B-87. D'autres puits forés dans le bassin de Hopedale contiennent également des strates à caractère marin marginal. On indique donc que des incursions marines ont eu lieu, au cours de l'Albien, dans une province géomorphique d'abord subaérienne et dominée par la présence de rifts mais leur configuration sur la carte demeure spéculative. Il semble que presque toute la partie centrale du bassin de Hopedale contient des sédiments marins albiens disséminés parmi les vestiges d'anciennes îles. Les foraminifères qui proviennent de ces roches ne possèdent pas d'affinités boréales, et il est probable que ces baies menaient à l'océan Atlantique précoce par un estuaire situé au sud-est.

On interprète les directions de transport des sédiments à l'aide des pendagemètres. Elles indiquent des pendages qui dépassent l'attitude structurale et reflètent donc la progradation des sédiments.

RÉFÉRENCES

- Higgs, R.
1978: Provenance of Mesozoic and Cenozoic sediments from the Labrador and western Greenland continental margins; Canadian Journal of Earth Sciences, v. 15, p. 1850-1860.
- Hiscott, R. N.
1984: Clay mineralogy and clay-mineral provenance of Cretaceous and Paleocene strata, Labrador and Baffin Shelves; Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 32, p. 272-280.
- McMillan, N. J.
1982: Canada's East Coast: the new super petroleum province; Journal of Canadian Petroleum Technology, v. 21, no. 2, p. 95-109.
- Rosenkrantz, A.
1970: Marine Upper Cretaceous and lowermost Tertiary deposits in West Greenland; Meddelelser Dansk Geologisk Forening, bd. 19, haefte 4, p. 406-453.
- Ruffman, A. et Van Hinte, J.
1972: Orphan Knoll - A "Chip" off the North American Plate; Geological Survey of Canada, Paper 71-23, p. 407-409.

P. E. Miller et J. S. Bell

PALEOENVIRONNEMENTS DU TURONIEN AU SANTONNIEN

La présente carte est un essai de représentation des paléoenvironnements d'après l'interprétation du milieu de dépôt et de la bathymétrie qui caractérisaient les sédiments des âges Turoniens à Santoniens. La carte a été construite à partir des données apportées par les forages, comme nous l'avons mentionné dans le commentaire sur la carte des paléoenvironnements de l'Albien inférieur à moyen (voir la carte Paléogéographie I). La carte respecte également les cartes structurales du socle (voir la carte Structure III) et du toit de la formation Bjarni (voir la carte Structure IV), basées sur l'interprétation des données séismiques.

Les sédiments du Turonien au Santonien sur le plateau continental du Labrador appartiennent, ou sont sus-jacents, à une série de grabens et demigrabens interconnectés, que l'on retrouve dans les bassins de Hopedale et de Saglek. Ces sédiments se trouvent dans la partie inférieure de la formation Markland. On remarque qu'à certains sites de forage, ils ont été enlevés ou tronqués par l'érosion. Les grès et schistes argileux constituent les lithologies dominantes, et leur contenu fossilifère permet de distinguer les dépôts à caractère marin ou continental. Les directions de transport des sédiments ont été déterminées au moyen des pendagemètres. Elles correspondent aux pendages des grès qui excèdent l'attitude structurale et indiquent probablement les directions de progradation des sédiments.

Comme pour l'intervalle albien inférieur à moyen, les séquences marines illustrées représentent des baies ou rentrants. A noter qu'ici aussi, l'étendue de ces incursions marines ne peut être cartographiée de façon précise, puisque la séquence est en grande partie érodée et que les données sont limitées. La carte illustre un paléogéographie en accord avec la reconstruction des milieux plus anciens de l'Albien (voir la carte Paléogéographie I). Il faut noter, toutefois, qu'elle témoigne d'un second épisode transgressif crétacé, qui a lieu à la suite d'une régression au Cénomaniens. Si on compare les deux cartes, on remarque qu'un environnement marin plus profond caractérise la seconde transgression dans plusieurs puits de forage. Ce phénomène indique une augmentation du taux de subsidence, probablement reliée au stade précoce de l'expansion du fond océanique qui a lieu au Cénomaniens dans la partie sud de la mer du Labrador (Srivastava et Tapscott, 1986). Compte tenu de cette hypothèse la carte a été dessinée pour illustrer des incursions marine qui couvrent une superficie plus vaste qu'à l'époque de l'Albien inférieur et moyen, quoique d'autres configurations sont possibles.

Comme nous l'avons mentionné dans le commentaire précédent (carte des Paléoenvironnements de l'Albien Inférieur à Moyen), les foraminifères crétacés ne montrent pas d'affinité avec les espèces boréales. Il est donc probable qu'une connexion existait entre la baie marine et l'océan Atlantique.

RÉFÉRENCE

- Srivastava, S. P. et Tapscott, C. R.
1986: Plate kinematics of the North Atlantic; in The Geology of North America, Volume M, The Western North Atlantic Region, P. R. Vogt and B. E. Tucholke (eds.); Geological Society of America, Decade of North American Geology Series, p. 379-404.