



# SCOTIAN SHELF SURFICIAL GEOLOGY AND PHYSICAL PROPERTIES 17

## OUTER SHELF: GEORGES BANK AND BANKS COMPARISON

J. Zevenhuizen and K. Moran (Georges Bank)

K. Moran (banks comparison)

Recommended citation: Zevenhuizen, J. and Moran, K., 1991: Surficial geology and physical properties 17: outer shelf: Georges Bank; in East Coast Basin Atlas Series: Scotian Shelf; Atlantic Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, p. 143.

Recommended citation: Moran, K., 1991: Surficial geology and physical properties 17: outer shelf: banks comparison; in East Coast Basin Atlas Series: Scotian Shelf; Atlantic Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, p. 143.

Additional copies of this map may be obtained from the Geological Survey of Canada, Atlantic Geoscience Centre, P. O. Box 1006, Dartmouth, Nova Scotia B2Y 4A2 Canada (Ph: 902-426-2773; FAX: 902-426-4266).

# PLATE-FORME NÉO-ÉCOSSAISE GÉOLOGIE DES FORMATIONS EN SURFACE ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

## PLATE-FORME EXTERNE: BANC DE GEORGES ET COMPARAISON DES BANCS

J. Zevenhuizen et K. Moran (Georges Bank)

K. Moran (banks comparison)

Notation bibliographique conseillée: Zevenhuizen, J. et Moran, K., 1991: Géologie des formations en surface et propriétés physiques 17: plate-forme externe: banc de Georges; dans Série des atlas des bassins de la côte Est: plate-forme Néo-Écossaise; Centre géoscientifique de l'Atlantique, Commission géologique du Canada, p. 143.

Notation bibliographique conseillée: Moran, K., 1991: Géologie des formations en surface et propriétés physiques 17: plate-forme externe: comparaison des bancs; dans Série des atlas des bassins de la côte Est: plate-forme Néo-Écossaise; Centre géoscientifique de l'Atlantique, Commission géologique du Canada, p. 143.

Des copies supplémentaires de la carte peuvent être obtenues auprès de la Commission géologique du Canada, Centre géoscientifique de l'Atlantique, case postale 1006, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2 Canada tél (902) 426-2773, facsimilé (902) 426-4266.

### GEORGES BANK

Georges Bank has one of the largest bank top areas on the outer Scotian Shelf. It forms the western edge of the Gulf of Maine and part of the Atlantic coastal plain (Fig. 1). The marine geology of Georges Bank has been studied and reported by others (e.g. Emery and Uchupi, 1965; King and MacLean, 1976; Bachus, 1987), however, limited geotechnical borehole data exist for this region. The physical property data compiled here are based on eight boreholes at two sites (Fig. 2, 3) which were drilled for the United States Department of the Navy (1954). The holes were drilled and sampled from a bottom-supported (fixed) platform; the standard penetration test (American Society for Testing and Materials, 1988) data are included in this compilation.

The upper two to five metres at Sites 1 and 2 consist of clean sand of medium to coarse grain size (yellow; Fig. 4, 5). The standard penetration test (SPT) results increase with depth in this unit. Beneath the clean sand, another sand unit (bronze) is present with increased silt content, some fine gravel, and a high but variable SPT profile. The thickness range at the two Sites is 13-21 m. The SPT reached refusal values (i.e. plotted offscale) at its lower boundary, indicating very dense sand. At both Sites, a finer grained unit (green), with a thickness of 1-3 m, was sampled. The former unit is easily recognized by its lower SPT values.

This sequence of fine grained units is consistent within each Site. Correlation between Sites is possible (Fig. 6), although some uncertainty does exist due to paucity of data. In general, the bank top comprises very dense sand, therefore, competent sediment with thin occurrences of clay and silt beds.

TABLE 1. Summary of Georges Bank borehole data

Composite Stratigraphy	Blow Count Range	Unit Thickness Range (m)	Average Thickness (m)
sand	30-180	2.4-5.3	35
silty sand	101-refusal	12.8-21.0	16.6
fine grained	10-75	0.9-2.7	1.2
silty sand <sup>1</sup>	78-refusal	2.9-3.7	3.3
fine grained	8-37	0.5-1.5	0.8
silty sand	196-refusal	0.5-13.7 <sup>3,4</sup>	— <sup>3</sup>
green sand <sup>2</sup>	33-123	4.3-12.2 <sup>3,4</sup>	— <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Does not occur at Site 2

<sup>2</sup> Sampled in all boreholes at Site 2, but only occurs in Borehole 3 at Site 1.

<sup>3</sup> End of hole reached before limit of unit determined

<sup>4</sup> Only thin beds of clays and silts

### BANK COMPARISON

Three boreholes, representing the major banks on the outer Scotian Shelf, are presented for comparison of the physical properties of the surficial sediment (Fig. 7). The three banks exhibit similar characteristics. The uppermost unit (yellow) of each bank comprises fine to medium sand interpreted as

recent (Fig. 8, 9, 10). Based on the cone resistance data from Sable Island Bank (central Venture) and the standard penetration test (SPT) data from Georges Bank, this unit is a dense sand. This unit is thickest on Georges Bank and thinnest on the easternmost Banquereau bank. An interbedded unit (colour) comprised of silty clay, clayey silt, sand and clay underlies the dense sand unit. The finer interbeds of this unit (clays and silts) have lower cone resistances than the coarser interbeds, but are still classified as heavily overconsolidated. The coarser interbeds are very dense with high cone resistance values at Sable Island Bank (>80 MPa) and refusal values at Georges Bank. These interbeds are discontinuous across each of the banks and consequently not correlatable from bank to bank. However, the boundary between the upper dense sand and the lower interbedded sequence is identified on seismic reflection profiles at Sable Island Bank and Banquereau (Amos and Knoll, 1987; McLaren, 1988).

The SPT data which were collected from a fixed platform on Georges Bank and the cone penetration resistance results collected on Sable Island Bank were compared (Fig. 11). The SPT data were converted to an equivalent cone resistance (Robertson et al., 1983) and cross-plotted with the actual cone resistance data. The resulting correlation of estimated sediment density is very good which suggests similar densities and stress histories between these two bank tops in each of the lithologies.

### REFERENCES

- Amos, C. L. and Knoll, R. G.  
1987: The Quaternary sediments of Banquereau, Scotian Shelf; Geological Society of America Bulletin, v. 99, no. 2, p. 244-260.
- American Society for Testing and Materials  
1988: Standard method for penetration test and split-barrel sampling of soils, ASTM designation: D 1586 - 84; in Annual Book of ASTM Standards, v. 04.08, p. 216-220.
- Backus, R. H. (ed.)  
1987: Georges Bank; Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachusetts, 593 p.
- Emery, K. O. and Uchupi, E.  
1965: Structure of Georges Bank; Marine Geology, v. 3, p. 349-358.
- King, L. H. and MacLean, B.  
1976: Geology of the Scotian Shelf; Canadian Hydrographic Service, Marine Sciences, Paper 7, 31 p. (also Geological Survey of Canada, Paper 74-31).
- McLaren, S. A.  
1988: Quaternary seismic stratigraphy and sedimentation of the Sable Island sand body, Sable Island Bank, outer Scotian Shelf; Technical Report 11, Centre for Marine Geology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, 95 p.
- Robertson, P. K., Campanella, R. G., and Wightman, A.  
1983: SPT-CPT correlations; Journal of the Geotechnical Division, ASCE, v. 109, p. 1449-1459.
- United States Department of the Navy  
1954: Feasibility report on Texas Towers, part 1; report submitted by Anderson-Nichols and Company, and Moran, Proctor, Mueser and Rutledge; United States Department of the Navy, Bureau of Yards and Docks, Washington, D.C., 62 p.

### BANC DE GEORGES

Le banc de Georges présente l'un des plus vastes sommets de banc de la plate-forme Néo-Écossaise externe. Il forme la bordure ouest du golfe du Maine et une partie de la plaine côtière de l'Atlantique (fig. 1). D'autres chercheurs ont étudié la géologie marine du banc de Georges (par ex. Emery et Uchupi, 1965; King et MacLean, 1976; Bachus, 1987). De plus, des données de sondages géotechniques quoique limitées ont été recueillies dans cette région. Les données sur les propriétés physiques qui ont été compilées ici sont basées sur huit sondages forés pour le Department of the Navy des États-Unis (1954) en deux sites différents (fig. 2, 3). Les sondages ont été forés et échantillonnés à partir d'une plate-forme fixée au fond marin; les données d'essais de pénétration standard (American Society for Testing and Materials, 1988) apparaissent dans la présente compilation.

Les deux à cinq mètres supérieurs aux sites 1 et 2 sont composés de sable propre de granulométrie moyenne à grossière (jaune; fig. 4, 5). Les résultats de l'essai de pénétration standard augmentent avec la profondeur dans cette unité. Au-dessous du sable propre se trouve une autre unité de sable (bronze) qui contient une quantité accrue de silt et une certaine quantité de gravier fin et dont le profil de l'essai de pénétration standard est élevé mais variable. L'épaisseur varie, aux deux sites, entre 13 et 21 m. L'essai de pénétration standard atteint des valeurs rejetées (i.e. reportées hors des limites du diagramme) à sa limite inférieure, indiquant un sable très dense. Aux deux sites, on a échantillonné une unité à grain plus fin (vert) mesurant entre 1 et 3 m d'épaisseur. Cette dernière unité se distingue nettement par ses valeurs d'essai de pénétration standard plus faibles.

Cette séquence d'unités à grain fin est régulière dans chacun des sites. Il est possible de corréler les données entre les sites (fig. 6), bien qu'une certaine incertitude causée par la rareté des données demeure. En général, le sommet du banc est composé de sédiments très denses, donc compétents, comprenant des couches minces d'argile et de silt.

TABLEAU 1. Résumé des données de sondages dans le banc de Georges

Stratigraphie composite	Intervalle du n° de coups	Intervalle d'épaisseur de l'unité (m)	Épaisseur moyenne (m)
sable	30-180	2.4-5.3	35
sable silteux	101-valeur rejetée	12.8-21.0	16.6
grain fin	10-75	0.9-2.7	1.2
sable silteux <sup>1</sup>	78-valeur rejetée	2.9-3.7	3.3
grain fin	8-37	0.5-1.5	0.8
sable silteux	196-valeur rejetée	0.5-13.7 <sup>3,4</sup>	— <sup>3</sup>
sable vert <sup>2</sup>	33-123	4.3-12.2 <sup>3,4</sup>	— <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Absent au site 2

<sup>2</sup> Présent dans tous les sondages du site 2 mais n'est présent que dans le sondage 1-3 au site 1

<sup>3</sup> Le sondage a été interrompu avant que la limite de l'unité soit déterminée

<sup>4</sup> Seulement quelques minces couches d'argile et de silt

### COMPARAISON DES BANCS

Trois sondages, représentant les principaux bancs de la plate-forme Néo-Écossaise externe, sont montrés ici (fig. 7) pour permettre une comparaison des propriétés physiques des sédiments superficiels. Les trois bancs présentent des

caractéristiques semblables. L'unité sommitale (jaune) de chaque banc, constituée de sable fin à moyen, est considérée récente (fig. 8, 9, 10). Il ressort des données sur la résistance de pointe recueillies dans le banc de l'île de Sable (Venture Central) et des données des essais de pénétration standard recueillies dans le banc de Georges, que cette unité est un sable dense. Elle atteint son épaisseur maximale dans le banc de Georges et son épaisseur minimale à l'extrémité est du Banquereau. Une unité interstratifiée (couleur) composée d'argile silteuse, de silt argileux, de sable et d'argile est sous-jacente à l'unité de sable dense. Les interstratifications de sédiments plus fins de cette unité (argile et silt) donnent une résistance de pointe plus faible que les interstratifications de sédiments plus grossiers, mais ils ont tout de même été classifiés dans la catégorie des sédiments fortement surconsolidés. Les interstratifications plus grossières sont très denses et caractérisées par des valeurs de résistance de pointe élevées au banc de l'île de Sable (>80 MPa), et des valeurs rejetées (i.e. reportées hors des limites du diagramme) au banc de Georges. Ces interstratifications sont discontinues dans chacun des bancs et, par conséquent, ne peuvent pas être corrélées d'un banc à l'autre. Cependant, la limite entre le sable dense supérieur et la séquence interstratifiée inférieure apparaît sur les profils de sismique-réflexion du banc de l'île de Sable et du Banquereau (Amos et Knoll, 1987; McLaren, 1988).

Les données d'essai de pénétration standard recueillies à partir d'une plate-forme fixe sur le banc de Georges ont été comparées aux résultats de la résistance de pointe obtenus au banc de l'île de Sable à l'aide d'un pénétromètre (fig. 11). Les données d'essai de pénétration standard ont été converties en une résistance de pointe équivalente (Robertson et al., 1983) et portées sur un graphique permettant une comparaison avec les données sur la résistance de pointe mesurée. La corrélation résultante de la densité estimée des sédiments est très bonne indiquant des densités et une évolution des contraintes semblables pour le sommet de ces deux bancs dans chacune des lithologies.

### RÉFÉRENCES

- Amos, C. L. et Knoll, R. G.  
1987: The Quaternary sediments of Banquereau, Scotian Shelf; Geological Society of America Bulletin, v. 99, no. 2, p. 244-260.
- American Society for Testing and Materials  
1988: Standard method for penetration test and split-barrel sampling of soils, ASTM designation: D 1586 - 84; in Annual Book of ASTM Standards, v. 04.08, p. 216-220.
- Backus, R. H. (ed.)  
1987: Georges Bank; Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachusetts, 593 p.
- Emery, K. O. et Uchupi, E.  
1965: Structure of Georges Bank; Marine Geology, v. 3, p. 349-358.
- King, L. H. et MacLean, B.  
1976: Geology of the Scotian Shelf; Canadian Hydrographic Service, Marine Sciences, Paper 7, 31 p. (also Geological Survey of Canada, Paper 74-31).
- McLaren, S. A.  
1988: Quaternary seismic stratigraphy and sedimentation of the Sable Island sand body, Sable Island Bank, outer Scotian Shelf; Technical Report 11, Centre for Marine Geology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, 95 p.
- Robertson, P. K., Campanella, R. G., et Wightman, A.  
1983: SPT-CPT correlations; Journal of the Geotechnical Division, ASCE, v. 109, p. 1449-1459.
- United States Department of the Navy  
1954: Feasibility report on Texas Towers, part 1; report submitted by Anderson-Nichols and Company, and Moran, Proctor, Mueser and Rutledge; United States Department of the Navy, Bureau of Yards and Docks, Washington, D.C., 62 p.