



SCOTIAN SHELF SURFICIAL GEOLOGY AND PHYSICAL PROPERTIES COASTAL GEOLOGY

R. B. Taylor, D. L. Forbes, and J. Shaw

Recommended citation: Taylor, R. B., Forbes, D. L., and Shaw, J., 1991: Surficial geology and physical properties 8: coastal geology; in East Coast Basin Atlas Series: Scotian Shelf; Atlantic Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, p. 125.

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 GÉOLOGIE CÔTIÈRE

R. B. Taylor, D. L. Forbes, et J. Shaw

Notation bibliographique conseillée: Taylor, R. B., Forbes, D. L., et Shaw, J., 1991: Géologie des formations en surface et propriétés physiques 8: géologie côtière; dans Série des atlas des bassins de la côte Est: plate-forme Néo-Écossaise; Centre géoscientifique de l'Atlantique, Commission géologique du Canada, p. 125.

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.

Coastlines are continually changing; their morphology and evolution are functions of inherited topography, geological composition and structure, sediment properties and availability, and short- and long-term variability in the physical environment (including tidal regime, wave climate, sea ice conditions, and relative sea level). Figure 1 illustrates the physical characteristics (including topography, relief, and composition) of the present coastline within the map area. Roughly 47% of the coastline is bedrock-dominated and 53% is developed in unconsolidated materials. This generalization ignores differences in bedrock lithology (inset, Fig. 1) and downplays the overwhelming structural control of coastal development in many parts of the region. Figure 1 emphasizes the widespread occurrence of unconsolidated deposits at the coast, albeit often thin and discontinuous, since these are the sections of shoreline most vulnerable to change (Forbes et al., 1989).

With a few important exceptions, bedrock outcrop, and lag gravel are the dominant seabed types (map sheet Surficial Geology and Physical Properties 11 (Eastern Shore), this volume; Piper et al., 1986; Forbes et al., 1988; Forbes and Boyd, 1989) on the inner shelf. These give way shoreward to thin wedges of shoreface sand, which are discontinuous and largely confined to discrete coastal compartments. Accumulations of mud are found in coastal basins along the South Shore of Nova Scotia (Piper et al., 1986), in Passamaquoddy Bay (Pecore and Fader, 1990), in parts of Minas Basin and Chignecto Bay in the Bay of Fundy (Amos and Long, 1980), in the Bras d'Or Lakes (Hillaire-Marcel, 1987), and in numerous small coastal embayments. Large areas of sand are found in the Bay of Fundy, both in tidal flats (Fig. 2C; Amos and Long, 1980) and at some sublittoral sites (Fig. 2A; map sheet Surficial Geology and Physical Properties 9, this volume). Sable Island (Fig. 1), 180 km south of the Nova Scotia mainland, is part of a thick deposit of late Quaternary sand on the outer shelf (Amos and Nadeau, 1988; McLaren, 1988).

Figure 7 shows the locations and morphological characteristics of the major coastal deposits. Many beaches are composed of mixtures of sand and gravel; the latter may include pebble- to boulder-size material (Fig. 2E). Sand-dominated beaches scattered about the region indicate favourable conditions of local sediment supply and dispersal processes. Coastal dune development is generally limited, except in parts of western Nova Scotia, Prince Edward Island, and Sable Island (Fig. 2B), where the largest dunes in the region occur (Taylor, 1988). Salt marshes are common behind barrier beaches (Fig. 2F) and in the many small estuaries along the coast (MacKinnon and Scott, 1984). They are most extensive in the upper reaches of the Bay of Fundy and in the Pubnico area of southwest Nova Scotia (Munroe, 1982).

Many features of the present coast reflect the continuing effects of former glaciation (Forbes and Taylor,

1987; Carter et al., 1989; Forbes et al., 1989). Important paraglacial controls include the localized distribution of coastal sediment sources (Figs. 2A, D; Piper et al., 1986; Boyd et al., 1987) and the large changes in relative sea level which have occurred throughout the region (Fig. 4) during the past few thousand years (Grant, 1980; Quinlan and Beaumont, 1981). The variability in relative sea level change across the map area is illustrated with curves reconstructed for the Bay of Fundy (Amos and Zaitlin, 1985), the inner Scotian Shelf (Forbes et al., 1988) and Sable Island (Scott et al., 1989). Tide-gauge records (Fig. 3) show that relative sea level has continued to rise at rates of 2.4 m/year during the present century.

The morphological diversity of the coast is related, in part, to spatial variations in oceanographic parameters such as waves, tides and sea ice extent (Fig. 5). Excluding the Gulf of St. Lawrence, the map area can be divided into two major process environments: the exposed, wave-dominated Atlantic coast and the tide-dominated Bay of Fundy (Owens and Bowen, 1977). Most waves are locally generated by cyclonic depressions tracking northeastward across the region, and rarely by tropical storms moving north along the eastern seaboard of the United States of America. The wave climate is strongly seasonal, with most wave energy developed in the winter months. Annual deep-water significant wave heights in the seven to eight metre range are reported on the Scotian Shelf (Neu, 1982), but wave energy is reduced to a varying extent close to the coast (Fig. 4) and in the Bay of Fundy (Amos and Long, 1980). The largest tidal ranges occur in the Bay of Fundy, where large tides range from <0 m at the mouth to roughly 16 m at the head of the Minas Basin (Fig. 5). In contrast, many other parts of the map area experience tidal ranges <2 m. Sea ice can be present for more than three months of the year in the upper Bay of Fundy. Ice indirectly affects shoreline change by reducing wave attack at the shore. It directly affects tidal flat morphology by ice motion across the flats and the incorporation of sediment during freezing. Along the outer Atlantic coast, ice forms in shallow estuaries, but becomes a major factor in damping waves only when large concentrations of drift ice are transported out of the Gulf of St. Lawrence in late winter and spring. Under these conditions, large concentrations of ice are common along the coast of Cape Breton Island and can congest, although rarely, the port of Halifax as occurred in March 1987.

Sources of information (Fig. 8) for this map sheet compilation include inner shelf surveys at a number of locations (see examples on map sheet Surficial Geology and Physical Properties 9, this volume), detailed shore-zone surveys at many sites, and low level aerial oblique video imagery and photography. Published maps of the National Topographic Series, bathymetric charts of the Canadian Hydrographic Service, vertical air photographs of the National Air Photo Library in Ottawa and the Land Registration and Information Service in Amherst, Nova

La côte est en perpétuel changement; sa morphologie et son évolution sont fonction de la topographie héréditaire, de la composition et de la structure géologiques, des propriétés des sédiments et de leur disponibilité ainsi que des variations à court et à long terme du milieu physique (dont le régime tidal, l'état des vagues, l'état des glaces de mer et le niveau marin relatif). La figure 1 illustre les caractéristiques physiques (notamment la topographie, le relief et la composition) de la côte actuelle à l'intérieur du secteur cartographié. Le socle est la roche prédominante d'environ 47 % de la côte tandis que le reste (53 %) est constitué de matériaux non consolidés. Cette généralisation ne tient pas compte des différences lithologiques du socle (carton, fig. 1) et minimise l'ampleur du contrôle structural sur le développement de la côte dans de nombreux secteurs de la région. La figure 1 met l'accent sur la présence répandue de sédiments non consolidés sur la côte, même si les dépôts sont souvent minces et discontinus, étant donné qu'il s'agit des sections de la côte les plus vulnérables aux changements (Forbes et al., 1989).

Sauf quelques exceptions importantes, le fond marin de la plate-forme continentale interne est surtout composé d'affleurements du substratum rocheux et de résidus de déflation graveleux (voir la carte Géologie des formations en surface et propriétés physiques 1 (côte est) du présent volume; Piper et al., 1986; Forbes et al., 1988; Forbes et Boyd, 1989). Cette situation entraîne la formation vers le rivage de minces biseaux de sable d'avant-plage discontinus et en grande partie confinés à des compartiments littoraux distincts. On trouve des accumulations de boue dans les bassins côtiers le long de la rive sud de la Nouvelle-Écosse (Piper et al., 1986), dans la baie Passamaquoddy (Pecore et Fader, 1990), de certaines parties du bassin des Mines et de la baie Chignecto dans la baie de Fundy (Amos et Long, 1980), dans les lacs Bras d'Or (Hillaire-Marcel, 1987) et dans de nombreuses petites baies côtières. On trouve de grandes étendues de sable dans la baie de Fundy, à la fois sur les estrans (fig. 2C; Amos et Long, 1980), et dans certains sites infralittoraux (fig. 2A; carte Géologie des formations en surface et propriétés physiques 9 du présent volume). L'île de Sable (fig. 1), située à 180 km au sud de la Nouvelle-Écosse, constitue une partie d'un épais dépôt de sable de Quaternaire tardif reposant sur la plate-forme continentale externe (Amos et Nadeau, 1988; McLaren, 1988).

La figure 7 indique l'emplacement des principaux dépôts côtiers et leurs caractéristiques morphologiques. De nombreuses plages sont composées d'un mélange de sable et de gravier; ce dernier peut comprendre des matériaux dont la taille varie de galet à bloc (fig. 2E). La dissémination des plages principalement sableuses dans la région révèle des conditions favorables aux processus d'approvisionnement et de dispersion des

sédiments. La formation de dunes côtières est généralement limitée, sauf dans certaines parties de l'ouest de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard et de l'île de Sable (fig. 2B) où l'on trouve les plus grandes dunes de la région (Taylor, 1988). Il est courant de trouver des marais salants derrière les cordons littoraux (fig. 2F) et dans les nombreux petits estuaires le long de la côte (MacKinnon et Scott, 1984). Ils sont plus vastes dans les sections amont de la baie de Fundy et dans la région de Pubnico dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (Munroe, 1982).

De nombreuses structures de la côte actuelle témoignent des effets persistants de la dernière glaciation (Forbes et Taylor, 1987; Carter et al., 1989; Forbes et al., 1989). Les principaux contrôles paraglaciaires sont notamment la distribution localisée des sources de sédiments côtiers (fig. 2A, D; Piper et al., 1986; Boyd et al., 1987) et les changements importants du niveau marin relatif qui se sont produits dans toute la région (fig. 4) au cours des derniers millénaires (Grant, 1980; Quinlan et Beaumont, 1981). Les variations du niveau marin relatif dans la région cartographiée sont illustrées par des courbes reconstruites pour la baie de Fundy (Amos et Zaitlin, 1985), la plate-forme Néo-Écossaise interne (Forbes et al., 1988) et l'île de Sable (Scott et al., 1989). Les marégrammes (fig. 3) indiquent que le niveau marin relatif a continué à monter à la vitesse de 2 à 4 mm/an au cours du présent siècle.

La diversité morphologique de la côte est liée, en partie, aux variations spatiales de paramètres océanographiques comme les vagues, les marées et l'étendue de la glace de mer (fig. 5). Sur la base des processus actifs et en excluant le golfe du Saint-Laurent, la zone cartographiée peut être divisée en deux zones principales: la côte atlantique exposée, affectée par l'action prédominante des vagues; et la baie de Fundy, affectée par l'action prédominante des marées (Owens et Bowen, 1977). La plupart des vagues sont provoquées localement par des dépressions cycloniques se déplaçant vers le nord-est à travers la région, et rarement par les tempêtes tropicales se déplaçant vers le nord le long de la côte Est des États-Unis. L'état des vagues est fortement fonction de la saison, l'énergie produite par les vagues se manifestant surtout durant les mois d'hiver. On a enregistré sur la plate-forme Néo-Écossaise (Neu, 1982) des hauteurs de vagues significatives d'eau profonde annuelles de l'ordre de 7 à 8 mètres, mais l'énergie produite par les vagues est réduite à un degré variable près de la côte (fig. 4) et dans la baie de Fundy (Amos et Long, 1980). C'est dans la baie de Fundy que l'on observe les marnages les plus élevés; ils passent de moins de 6 mètres à l'embouchure à environ 16 m au fond du bassin des Mines (fig. 5). Par contre, de nombreuses autres parties de la zone cartographiée sont soumises à des marnages

►

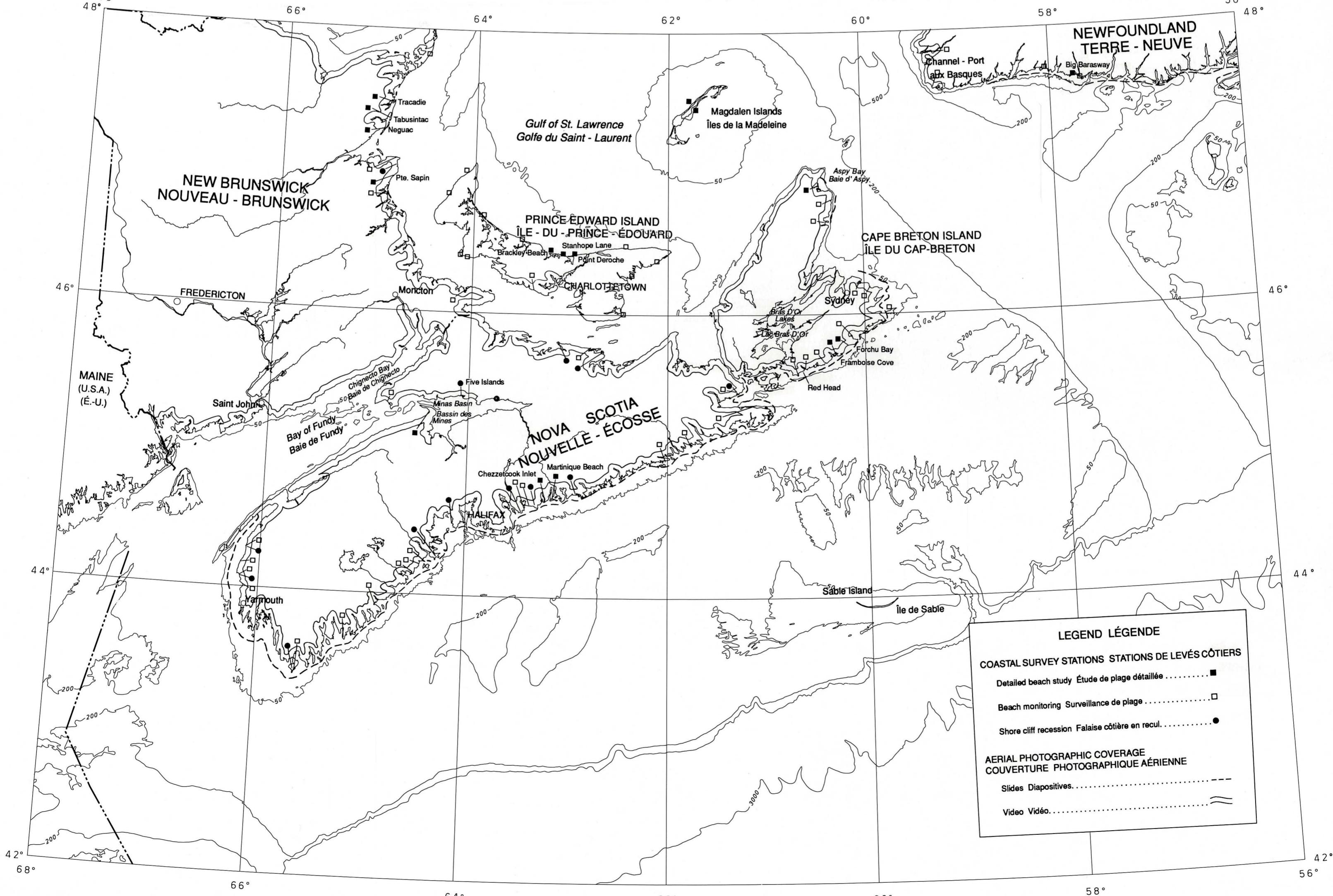


FIGURE 8. Index map indicating locations of field information used in this compilation; the extent of aerial video and photo coverage is also indicated.

FIGURE 8. Carte de localisation indiquant la position des lieux d'acquisition des données de terrain utilisées dans la présente compilation; l'étendue de la couverture aérienne vidéo et photographique est également indiquée.