SURFICIAL SEDIMENT DISTRIBUTION AND HUMAN IMPACT: FRASER RIVER DELTA

DISTRIBUTION DES SÉDIMENTS SUPERFICIELS ET IMPACTES HUMAINS: DELTA DU FRASER

OPEN FILE 3572 DOSSIER PUBLIC 3572

Vaughn Barrie, Ralph Currie, and Robert Kung

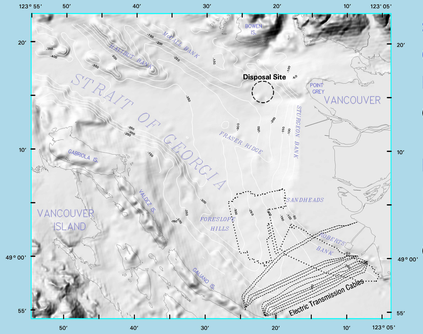
Geological Survey of Canada-Pacific, PO Box 6000, Sidney, B.C. V8L 4B2

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

ABSTRACT

The Fraser River Delta is a Holocene, river-dominated depositional feature, built into the deep (> 300 m) waters of the Strait of Georgia on Canada's Pacific coast. The delta provides much of the coastal terrain on which the port city of Vancouver and adjacent municipalities have developed. Consequently, the delta has been modified to provide ferry, coal and container terminals, a navigable channel, submarine hydroelectric cables, sewage disposal (for 1.7 million people) and dredge spoil dumpsite. The confinement of the Fraser River to its present channels began during the early part of this century. Prior to this distributary channel switching,avulsion occurred regularly. The annual river load (approximately 17.3 x 10^6 tonnes) is 65% silt and clay, and 35% sand, transported primarily during the spring and summe freshet. Today, most of the sand is removed from the system by dredging and the mud is transported in a plume past the intertidal estuary and northwards into the basin by the dominant flood tidal flow (tide range of 3 to 5 m). The remainder of the sand is deposited as a tractive load from the main channel of the Fraser River into active submarine channel systems asymmetrically about the river mouth. The asymmetry is a result of jetty construction on one side of the main channel. Two causeways to the south of the main channel and one to the north that cross the intertidal zone to the delta foreslope also act as barriers to the dominant northward tidal sediment transport causing estuarine and localized seabed erosion. Here, the presence of the causeways results in tidal flow separation with clockwise back eddies forming behind the structures focusing the tidal energy to the intertidal zone with a zone of fine-grained deposition between groyes. On the delta foreslope, off the southern causeways, an eroded submarine distributary channel failure complex (Hart and Barrie, 1995) has been exposed by enhanced tidal flows that scour the seabed and form northward migrating subaqueous dunes. The erosion increases the delta slope and, consequently, risk of slope failure. This complex developedwhen the river mouth discharged in this region (1,000 - 3,500 ^{14}C yrs BP) and migrated freely across the delta plain.

Le delta du Fraser est une formation sédimentaire du Holocène à dominante fluviale qui s'est accumulée sur le plancher du profond détroit de Georgie, sur la côte Pacifique canadienne, à des profondeurs dépassant 300 m. La plus grande partie du littoral où se sont développées la ville portuaire de Vancouver et les municipalités voisines fait partie du delta. On y a aménagé des terminaux pour les transports des passagers, du charbon et des conteneurs, ainsi qu'un chenal navigable et des câbles sous-marins de transmission d'énergie hydroélectrique; on y évacue les eaux usées (provenant de 1,7 million de personnes) et on y a délimité un site d'immersion pour les déblais de dragage. Jusqu'au tout début de ce siècle, lorsque les différentes branches actuelles du Fraser se sont délimitées, avulsions et alternances des défluents altéraient régulièrement le cours du fleuve. La plus grande partie de la charge fluviatile annuelle (approx. 17.3 ? 10^6 tonnes), constituée à 65 % de limon et d'argile et à 35 % de sable, est charriée pendant les crues de printemps et d'été. On drague aujourd'hui presque tout le sable qui arrive dans le système tandis que la vase en suspension est entraînée dans un panache vers le nord du bassin par le courant de marée dominant (l'amplitude des marées varie de 3 à 5 m), au-delà de la zone estuarienne intertidale. Le courant entraîne le sable restant dans la branche principale du Fraser vers des systèmes de chenaux sous-marins actifs disposés de façon asymétrique autour de l'embouchure du fleuve. Cette asymétrie résulte de la construction de jetées sur une des rives de la branche principale. Deux digues au sud de la branche principale et une au nord, qui enjambent la zone intertidale vers le talus du delta, s'opposent au courant de marée dominant qui transporte les sédiments vers le nord, transport responsable de l'érosion localisée de l'estuaire et du plancher océanique. La présence des digues provoque un décollement de l'écoulement des marées. Des tourbillons (tournant dans le sens des aiguilles d'une montre) se forment en aval des structures et concentrent l'énergie de la marée sur la zone intertidale tout en créant entre eux une zone de déposition des sédiments fins. Sur les pentes du talus du delta, au large des digues situées au sud, les courants de marée renforcés qui rongent le fond marin ont ainsi exposé un complexe de glissement sous-marin érodé de défluents (Hart et Barrie, 1995) et formé des dunes sous-marines qui migrent vers le nord. L'érosion accentue la pente du talus et augmente donc les risques de glissement de ce dernier. Ce complexe s'est formé lorsque l'embouchure du fleuve se déchargeait dans cette région (entre 1000 et 3500 années ^{14}C BP) tout en se déplaçant librement sur la plaine deltaïque.

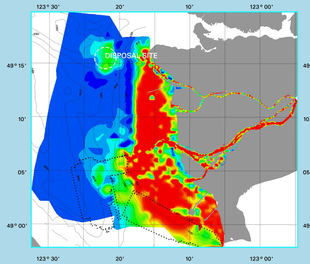


SOUTHERN GEORGIA BASIN BATHYMETRY

(after Mosher and Hamilton, 1997)

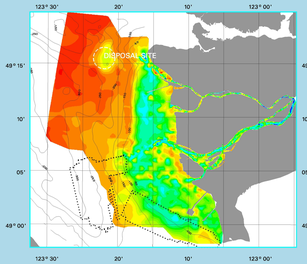
BATHYMÉTRIE DU BASSIN DE GEORGIE

(d?après Mosher et Hamilton, 1997)



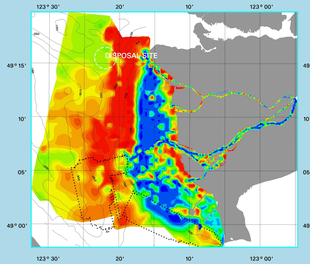
% SAND

SABLE (%)



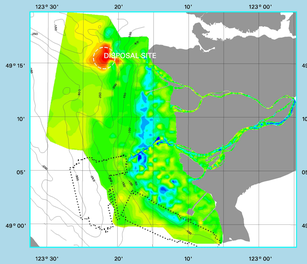
MEAN GRAIN SIZE

GRANULOMÉTRIE MOYENNE



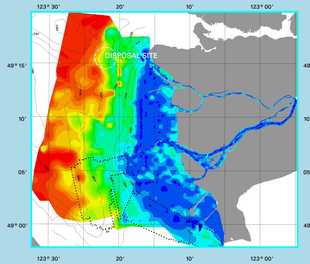
% SILT

LIMON (%)



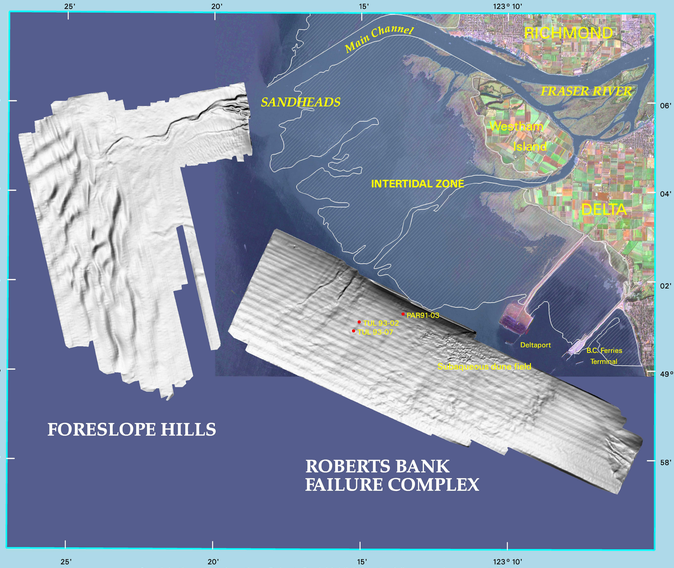
STANDARD DEVIATION (Sorting)

ÉCART - TYPE (Granuloclassement)



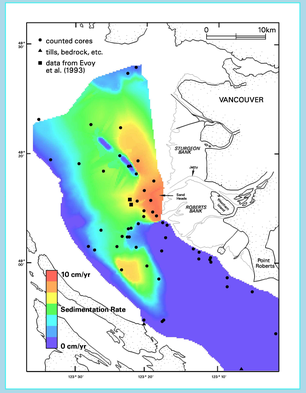
% CLAY

ARGILE (%)



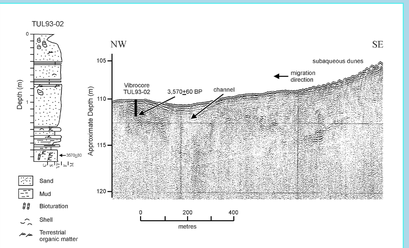
Swath bathymetry of southern Roberts Bank highlighting the failure complex, present day submarine distributary channels and relict channels (from Currie and Mosher, 1996)

Balayage bathymétrique du banc sud Roberts illustrant le complexe de glissement et les chenaux sous-marins de distribution actuels et anciens (de Currie et Mosher, 1996)



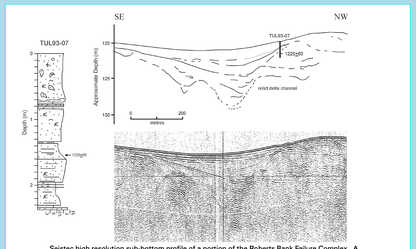
Sedimentation rate for the Fraser Delta slope and prodelta based on the depth of the 1964 peak of 137Cs fallout (from Hart et al., 1997)

Taux de sédimentation pour le talus du delta du Fraser et le prodelta, basés sur le niveau d'enfouissement du dépôt de 137Cs de 1964 (d'après Hart et al., 1997)



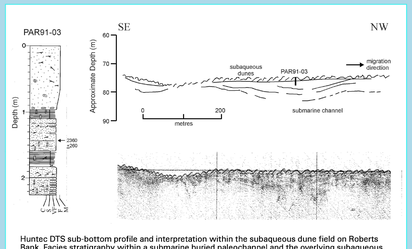
Seistec high resolution sub-bottom profile and vibrocore (TUL93-02) taken within the Roberts Bank Failure Complex

Profil sismique sous-marin à haute résolution Seistec et vibro-carotte (TUL93-02) prélevés dans le complexe de glissement du banc Roberts.



Seistec high resolution sub-bottom profile of a portion of the Roberts Bank Failure Complex. A vibrocore (TUL93-07) demonstrates the facies stratigraphy within and overlying a submarine buried paleochannel

Profil sismique sous-marin à haute résolution Seistec d'une portion du complexe de glissement du banc Roberts. Une vibro-carotte (TUL93-07) montre la stratigraphie du faciès à l'intérieur et au-dessus d'un paléochenal sous-marin enfoui.



Huntec DTS sub-bottom profile and interpretation within the subaqueous dune field on Roberts Bank. Facies stratigraphy within a submarine buried paleochannel and the overlying subaqueous dune can be observed in core PAR91-03

Profil sismique sous-marin Huntec DTS et interprétation pour le champ de dunes subaquatiques sur le banc Roberts. La carotte PAR91-03 montre la stratigraphie de faciès d'un paléochenal sous-marin enfoui et celle de la dune subaquatique qui le recouvre.

REFERENCES

Currie, R.G. and Mosher, D.C. (1996) Swath bathymetric surveys in the Strait of Georgia, British Columbia. Current Research 1996-E, Geological Survey of Canada, 33-40.

Evoy, R.W., Moslow, T.F., Patterson, R.T. and Luternauer, J.L. (1993) Patterns and variability in sediment accumulation rates, Fraser River delta foreslope, British Columbia, Canada. Geo-Marine Letters, 13, 212-218.

Hart, B.S., and Barrie, J.V. (1995). Environmental Geology of the Fraser Delta, Vancouver. Geoscience Canada, 22, 172-183.?

Hart, B.S., Barrie, J.V. and Hamilton, T.S. (1997) Sedimentation on the Fraser Delta slope and prodelta, Canada, based on high-resolution seismic stratigraphy, lithofacies and 137Cs fallout stratigraphy. Journal of Sedimentary Research, (in press).

Mosher, D.C. and Hamilton, T.S. (1997) Morphology, structure and stratigraphy of the offshore Fraser Delta and adjacent Strait of Georgia. In: J.J. Clague, D.C. Mosher, and J.L. Luternauer (eds.) The Fraser River Delta: Recent Geological, Geophysical, Geotechnical, and Geochemical Research. Geological Survey of Canada Bulletin, (in press).

Canada