



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



GÉOLOGIE MARINE ET PAYSAGES GÉOLOGIQUES DE LA MER DES SALISH, EN COLUMBIE-BRITANNIQUE – SUR TERRE, SOUS L'EAU ET TOUT AUTOUR

Explorez la géologie et le paysage de la mer des Salish avec votre propre « géologue de poche » grâce à ce guide et à la carte. Voyagez sur l'eau ou sur terre, au-dessus d'imposantes dunes sous-marines, d'anciennes lignes

de faille ou d'îles en voie de disparition. Chaque section du guide comprend des instructions pour se rendre aux points d'intérêt le long des autoroutes et sur les trajets de traversier de la mer des Salish, ainsi qu'une explication de ce que vous voyez et une description de l'histoire géologique de la région.

La mer des Salish comprend les voies navigables côtières intérieures du sud de la Colombie-Britannique et de l'État de Washington, y compris le détroit de George, le détroit de Juan de Fuca et Puget Sound.



À l'aide de ce guide :

- voyagez par traversier au-dessus d'un récif spongiaire vivant qui est aussi gros que plusieurs terrains de football, à l'entrée de la passe Active;
- faites une randonnée de 30 minutes sur Bodega Ridge, sur l'île Galiano, pour avoir un aperçu à hauteur d'aigle de l'érosion des écoulements glaciaires;
- voyez de près certains des motifs étranges et insolites sculptés dans le grès sur l'île Newcastle;
- nagez dans le lac Powell, d'une profondeur de 300 mètres et dont l'eau tout au fond a 10 000 ans – et est salée!

Rendez votre expérience encore plus intéressante avec la carte touristique de la mer des Salish, disponible à la librairie de Ressources naturelles Canada :

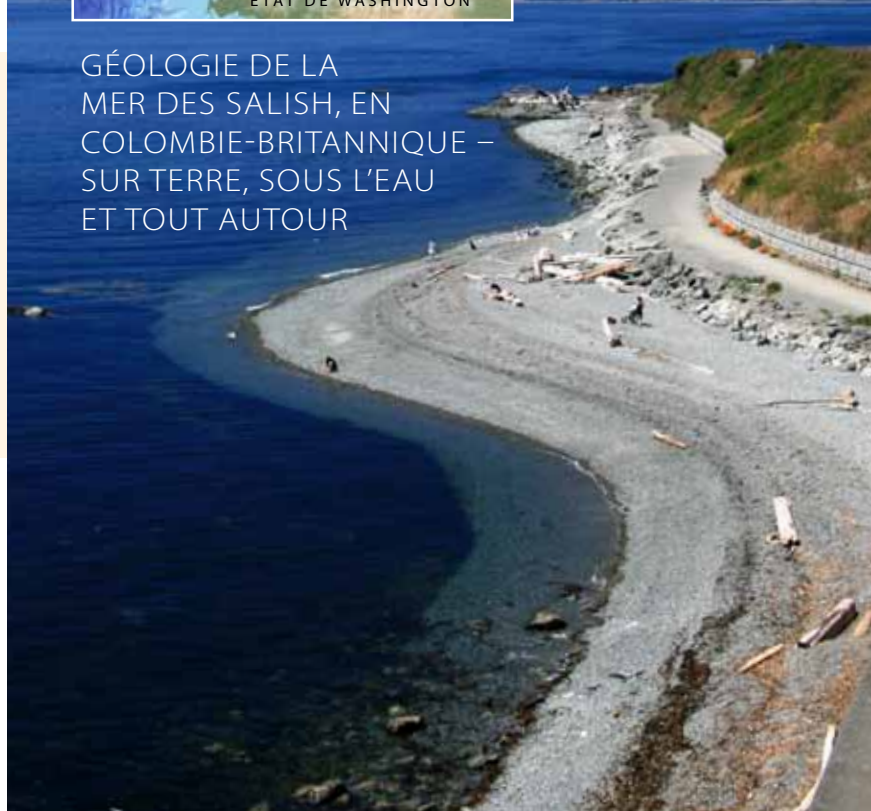
cgc.rncan.gc.ca/librairie.

Visitez le site Web de la Commission géologique du Canada à cgc.rncan.gc.ca et celui de Ressources naturelles Canada à rncan.gc.ca pour obtenir de plus amples renseignements sur les ressources naturelles du Canada.



GéoTour – Mer des Salish

GÉOLOGIE DE LA MER DES SALISH, EN COLUMBIE-BRITANNIQUE – SUR TERRE, SOUS L'EAU ET TOUT AUTOUR



MerSalish.rncan.gc.ca MerSalish.rncan.gc.ca

Rédigé par Kiri Westnedge et conçu par Avril Goodall, Ressources naturelles Canada.
Contributions scientifiques de Philip Hill, Jane Wynne, Audrey Dallimore et Robert Kung,
Commission géologique du Canada.

© Sa Majesté la reine au droit du Canada 2011
M4-95/2-2010F-PDF ISBN 978-1-100-95642-8

Canada

La mer, la dernière frontière

NOUS EN CONNAISSONS PLUS SUR L'ESPACE QUE SUR NOS OCÉANS, MAIS GRÂCE À LA TECHNOLOGIE SONAR MULTI-FAISCEAUX, CELA EST EN TRAIN DE CHANGER.

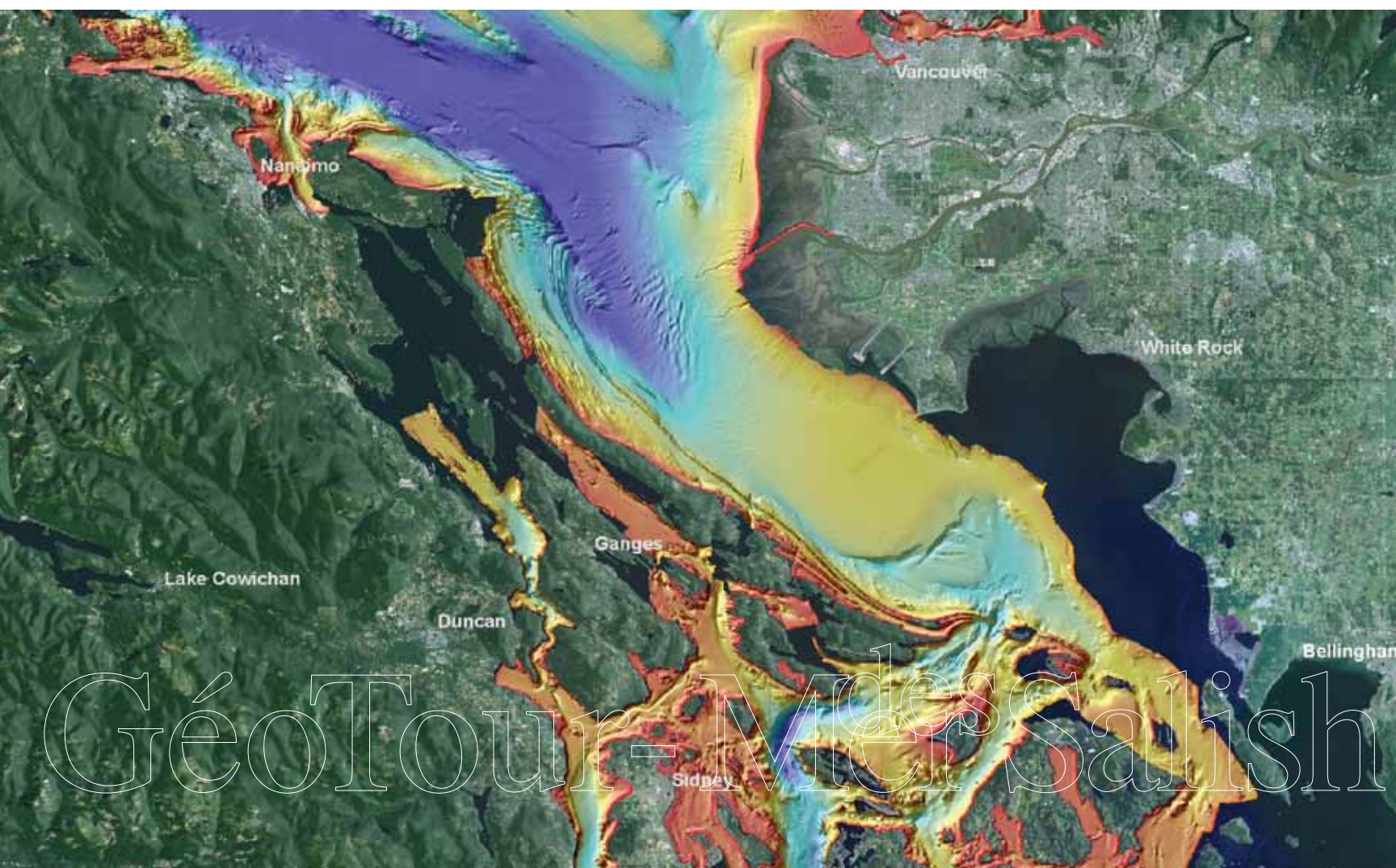


Lorsqu'on laisse tomber une balle de tennis sur le sol à partir de différentes hauteurs, le temps de retour de la balle donne de l'information sur la distance entre la balle et le plancher. Si on laisse ensuite tomber

la balle de tennis sur un tapis, sur une tôle à biscuits, puis sur un annuaire téléphonique, on constate que la qualité, ou *l'énergie*, de la réverbération change. Un sonar multi-faisceaux fonctionne de la même façon. Il envoie des centaines de faisceaux vers le plancher océanique.

Le temps de retour des impulsions sonores des faisceaux du sonar donne de l'information détaillée sur la topographie du plancher océanique – là où se trouvent les collines et les vallées. L'énergie de retour des faisceaux indique aux géologues quel est le type de surface du plancher océanique : vase molle, dunes, lit de gravier ou substratum rocheux bien dur.

Les couleurs des cartes multi-faisceaux de ce guide indiquent les différentes profondeurs du plancher océanique dans la région de la mer des Salish. Les parties les plus profondes du plancher océanique sont en bleu foncé, tandis que les parties de moins en moins profondes sont en jaune, en orange et en rouge. Les scientifiques en connaissent beaucoup sur la région de la mer des Salish qui se trouve au-dessus de l'eau, mais grâce à la technologie multi-faisceaux, ils peuvent explorer la « dernière frontière ». Ce guide donne un aperçu de ce monde.



RESSOURCES NATURELLES CANADA LES SCIENTIFIQUES DE LA MER DES SALISH

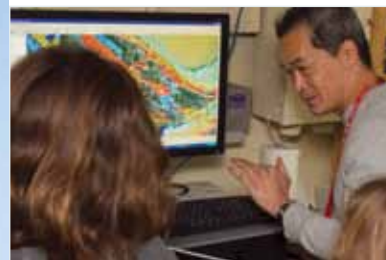


Philip Hill étudie les possibles dangers présents sur et sous le plancher océanique. Il étudie actuellement le risque de glissements de terrain dans le détroit de Georgie.

Jane Wynne fait la promotion de l'éducation et de l'information géoscientifique. Elle transmet des connaissances scientifiques sur les tsunamis, les tremblements de terre et les glissements de terrain dans les écoles et les collectivités situées près de la mer des Salish, avec le message « Soyez prêt à toute éventualité ».



Audrey Dallimore est une spécialiste de la géologie marine. Elle utilise l'information fournie par le plancher océanique pour étudier la fréquence des tremblements de terre et des tsunamis, ainsi que pour améliorer notre compréhension de l'océan qui nous entoure.



Robert Kung est un spécialiste des Systèmes d'information géographique (SIG). Ses cartes, utilisées dans ce guide, fournissent aux scientifiques des données et de l'imagerie détaillées sur le plancher océanique.

GéoTour- Mer des Salish

Les origines géologiques *de la mer des Salish*

LA MER DES SALISH ENGLOBE LES VOIES NAVIGABLES CÔTIÈRES INTÉRIEURES DU SUD DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE ET DE L'ÉTAT DE WASHINGTON, Y COMPRIS LE DÉTROIT DE GEORGIE, LE DÉTROIT DE JUAN DE FUCA ET PUGET SOUND.



Le nom « mer des Salish » ne remplace aucun des noms officiels existants, mais sert plutôt à désigner toute la zone.

Ce nom a été donné en l'honneur des peuples salishs du littoral qui vivent dans le nord-ouest du Pacifique depuis plusieurs milliers d'années, et il souligne que les frontières qui séparent maintenant les pays n'ont aucune incidence sur la flore, la faune, le climat et la géologie.



GéoTour-Mer des Salish

LES ORIGINES GÉOLOGIQUES DE LA MER DES SALISH

Ce vaste écosystème s'étend sur 18 000 kilomètres d'eau; on y retrouve sept millions de personnes, plus de 200 espèces de poissons, 20 mammifères marins différents, 100 types d'oiseaux et plus de 3 000 espèces d'invertébrés. Pour les visiteurs et les résidents, il s'agit d'une région d'une grande beauté naturelle, une importante route commerciale et une source d'approvisionnement pour plusieurs ressources naturelles. Mais c'est aussi une région qui subit en permanence l'influence des formidables forces géologiques. La compréhension de la géologie remarquable de la région, à l'aide d'activités d'exploration et de recherche, est cruciale pour la durabilité de la population humaine, des plantes et des animaux qui ont élu domicile dans la région de la mer des Salish.



Photo : SeaDoc Society



La formation du bassin

Le bassin de la mer des Salish consiste en une dépression en forme de canot géant qui s'est formée au cours des 90 derniers millions d'années par le glissement de la plaque océanique Juan de Fuca sous la plaque continentale nord-américaine.

Ce processus de *subduction* a poussé vers le haut les massifs rocheux de la côte de la Colombie-Britannique, ce qui a créé les montagnes de l'île de Vancouver et la chaîne côtière de la partie continentale. Le processus de subduction est un mouvement lent qui se poursuit encore aujourd'hui, modifiant le paysage et créant les montagnes, les tremblements de terre et les volcans caractéristiques de la région.



GéoTour- Mer des Salish

Plusieurs types de roches

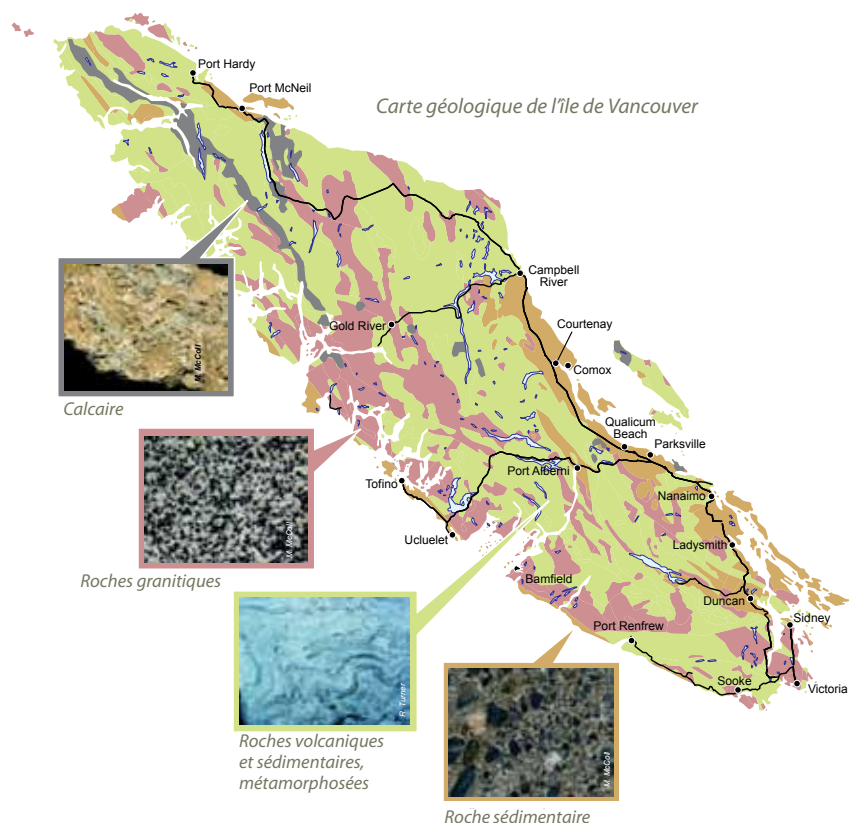
Les forces tectoniques ne sont qu'un des éléments de l'histoire de la mer des Salish. Les nombreux types de roches qui forment les montagnes, les basses terres et les îles ont eu leur propre rôle à jouer dans la création du paysage. N'eût été la présence de la roche à pousser, à courber et à former, les plaques tectoniques et les glaciers ne nous diraient pas grand-chose.

LES MONTAGNES

La plupart des plus anciennes roches de la zone de la mer des Salish sont le résultat de l'interaction entre les plaques tectoniques. Lorsque la plaque océanique a exercé une poussée sous le plateau nord-américain, l'ancien substratum rocheux souterrain a plié, créé une faille et s'est soulevé vers la surface de la Terre, donnant plusieurs des montagnes de l'île de Vancouver, ainsi que la chaîne Côtière de la partie continentale.



Roche de basalte, marmites de Sooke.
Photo : PictureBC.



LES BASSES TERRES

Il y a environ 90 millions d'années, la chaîne Côtière a commencé à s'élever. Du sable, du gravier et de la vase se sont érodés des parois des montagnes et se sont écoulés dans le bassin au bas. Au fil du temps, ces sédiments se sont comprimés sous leur propre poids et sont devenus la roche sédimentaire, qu'on appelle *le groupe de Nanaimo*. Des géologues qui ont fait un trou de forage près de Tsawwassen ont trouvé de la roche du groupe de Nanaimo à quatre kilomètres de profondeur sous le niveau de la mer. D'autres roches du groupe de Nanaimo, découvertes sur l'île de Vancouver, se trouvaient à un kilomètre et demi au-dessus du niveau de la mer. Ces découvertes donnent aux géologues une idée de l'étendue qu'avait jadis le groupe de Nanaimo.

Il y a environ entre 55 et 40 millions d'années, le mouvement tectonique a fait basculer et plier le groupe de Nanaimo, créant les affleurements rocheux qu'on voit maintenant autour de la mer des Salish. On peut voir certains de ces affleurements de grès distinctifs le long de la route Transcanadienne, juste passé Nanaimo, de même que près de la gare maritime de Duke Point. Aujourd'hui, 85 p. 100 de la population de l'île de Vancouver vit au-dessus de la roche du groupe de Nanaimo.

Mer des Salish

Les glaciers

Les glaciers jouent un rôle important dans l'histoire géologique de la mer des Salish. Il y a eu au moins huit périodes glaciaires dans la région au cours des derniers deux millions et demi d'années. La plus récente période glaciaire a commencé il y a environ 35 000 ans, lorsque le climat est devenu beaucoup plus froid et plus humide et que des glaciers ont commencé à se former dans les montagnes avoisinantes. Le front glaciaire provenant de la chaîne Côtière a recouvert la mer des Salish de presque deux kilomètres de glace et submergé presque toute l'île de Vancouver. Lorsqu'on regarde les montagnes, on peut voir jusqu'à quelle hauteur il y avait de la glace – par exemple, le sommet du mont Arrowsmith, sur l'île de Vancouver, est rugueux et inégal parce qu'il était au-dessus de la glace. Si on le compare avec un sommet moins élevé, comme le mont Finlayson, près de Victoria, on voit que le sommet de celui-ci est lisse et arrondi. Durant la glaciation, le mont Finlayson était complètement recouvert de glace.

Ce qui est fascinant avec les glaciers, c'est qu'ils peuvent prendre des milliers d'années à se former, mais il suffit de quelques centaines d'années pour qu'ils fondent et disparaissent. Partout dans ce guide, vous trouverez de l'information sur l'héritage laissé par les glaciers. Ils ont créé de nombreuses anses, formé les montagnes et la roche, modifié le niveau de la mer et laissé derrière eux une énorme quantité de sédiments.



Glacier Wedgemont, près de Whistler.

Les sables glaciaires

Lorsque les glaciers de la dernière période glaciaire ont fondu, ils ont laissé derrière eux d'épais dépôts de sable et de gravier qu'on appelle maintenant *les sédiments de Quadra* (aussi appelés la *formation de Quadra*). Les géologues ont démontré que ces sédiments de quartz blanc distinctifs provenaient de la chaîne Côtière. Des poches de sédiments de Quadra sont préservées dans une région s'étendant sur plus de 240 kilomètres de longueur, 40 kilomètres de largeur et jusqu'à 100 mètres d'épaisseur par endroits. De nos jours, on peut encore voir les sédiments de Quadra sur les falaises de Point Grey, à Vancouver, dans la gravière de Sechelt, sur la Sunshine Coast, et sur les falaises maritimes de l'île Quadra, près de Campbell River, et de l'île James, près de Victoria.

La formation de Quadra constitue également un véritable trésor de fossiles. Les dents et les os de mastodontes qu'on trouve dans les sédiments de Quadra racontent l'histoire de la *mégafaune*, disparue depuis longtemps, qui a vécu dans la région de la mer des Salish avant la dernière période glaciaire.



Les sédiments de Quadra couvrent les falaises de l'île James (à gauche) et de Witty's Lagoon (ci-dessous), près de Victoria.

GéoTour-Mer des Salish



Un niveau de la mer changeant

Au plus fort de la dernière période glaciaire, presque toute l'eau de la surface terrestre se trouvait dans les calottes glaciaires. Lorsque celles-ci ont fondu, cela a fait monter le niveau de la mer. Cependant, lorsque la masse terrestre a commencé à rebondir après avoir perdu le poids de la glace, le niveau de la mer est redescendu, atteignant le niveau actuel il y a environ 5 000 ans. On peut voir des preuves de ces changements dans les divers niveaux de la ligne de rivage à Parksville et dans d'autres régions de l'île de Vancouver et des îles Gulf.

À l'heure actuelle, le niveau de la mer est en hausse partout dans le monde, car les changements climatiques planétaires provoquent le réchauffement et l'étendue des océans, et font fondre les calottes glaciaires polaires. Les résidents de la région de la mer des Salish peuvent constater que le niveau de la mer change, en particulier dans la région de Richmond. Les scientifiques prévoient que le niveau de la mer à Richmond pourrait monter d'un demi-mètre au cours des 100 prochaines années, en partie en raison du réchauffement de la température de l'eau et en partie parce que l'épais empilement de sédiments déposés par le fleuve Fraser se compacte sous son propre poids (charge). Cependant, les collectivités de la région du nord de la mer des Salish ne remarqueront pas autant la hausse du niveau de la mer, car le mouvement des plaques tectoniques sous leurs pieds soulève le substratum rocheux dans la région de quelques millimètres par année. Même si la hausse du niveau de la mer variera pour l'ensemble de la mer des Salish, il est tout de même important de planifier en vue des cycles de tempêtes extrêmes et des ondes de tempêtes provoqués par les changements climatiques.

Lorsque la glace du bassin de la mer des Salish a commencé à fondre à la fin de la dernière période glaciaire, il y a environ 14 500 ans, les lignes de rivage étaient entre 60 et 120 mètres plus haut qu'elles le sont de nos jours. Dans des régions comme Parksville, il arrive fréquemment que les jardiniers trouvent des coquillages dans leur jardin, lequel se trouve aujourd'hui bien au-dessus de la ligne de rivage, ce qui prouve que le niveau de la mer était beaucoup plus élevé il y a des milliers d'années. Un processus, appelé la *charge glaciaire* et le *isostasie*, a eu des incidences importantes sur le niveau de la mer. On pourrait comparer la charge glaciaire et le isostasie à ce qui se produit lorsqu'on pousse dans de la mousse à mémoire de forme. Le poids de la main fait une marque dans la mousse (la charge) et il faut quelque temps avant que la mousse reprenne sa forme initiale après avoir enlevé la main (le isostasie).

Il a fallu environ 25 000 ans pour que la masse de glace s'accumule dans la mer des Salish, mais il n'a suffi que d'environ 300 à 400 ans pour qu'elle fonde, laissant un très gros creux dans la croûte terrestre. Au cours des quelques milliers d'années qui ont suivi, la masse terrestre a lentement repris sa forme après l'enlèvement du poids de la glace.



Un mot sur les tremblements de terre et les autres dangers

La mer des Salish se trouve au-dessus de la frontière entre la plaque océanique Juan de Fuca et la plaque continentale nord-américaine. Cette frontière, la zone de subduction de Cascadia, s'étend sur 1 000 kilomètres, soit du nord de l'île de Vancouver jusqu'au nord de la Californie. La plaque Juan de Fuca descend ou est en subduction sous le sud-ouest de la Colombie-Britannique selon une vitesse comparable au taux de croissance des ongles, soit environ quatre centimètres par année.

Il se produit environ 400 tremblements de terre chaque année dans la zone de subduction de Cascadia. Cependant, la population ne ressent qu'environ une douzaine de ces tremblements de terre. Les tremblements de terre assez puissants pour causer des dommages structuraux se produisent approximativement une fois par décennie et sont généralement de magnitude 5 (M5). Toutefois, la région de la mer des Salish peut aussi connaître des tremblements de terre beaucoup plus importants. Le dernier « gros » s'est produit en l'an 1700 et les sismologues préviennent que la région est due pour un autre *mégaséisme* (M8 ou plus).

Visitez seismescanada.nrcan.gc.ca pour de plus amples renseignements.

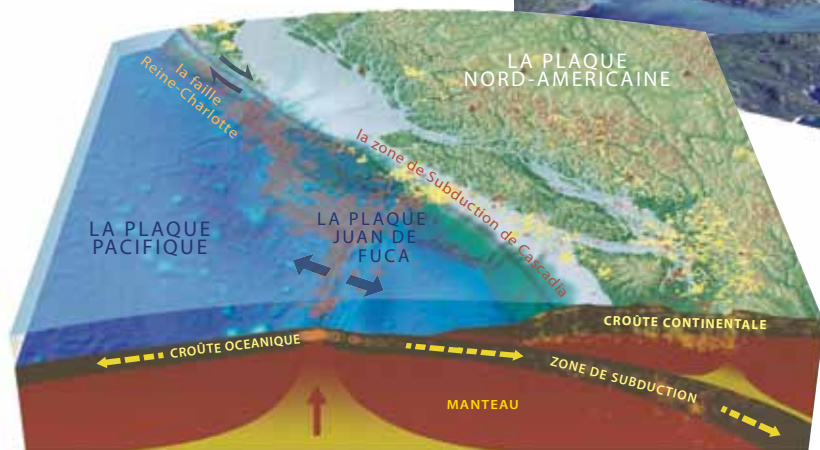
Lorsqu'on pense aux tsunamis, on pense à des tremblements de terre, comme le tremblement de terre et le tsunami dévastateurs de l'océan Indien de 2004 qui ont tué plus de 230 000 personnes. Toutefois, des glissements de terrain importants peuvent également déclencher des tsunamis, qu'ils se produisent sous l'eau ou d'une falaise ou d'une montagne sur la ligne de rivage. Lorsqu'un événement important comme un glissement de terrain déplace l'eau, cela peut entraîner la propagation des vagues loin du point d'impact. On peut même avoir un tsunami dans un lac! Dans la mer des Salish, on risque beaucoup plus d'avoir un tsunami local provoqué par un glissement de terrain que par un tremblement de terre.

Pour plusieurs des lignes de rivage instables de la côte, et en particulier sur la Sunshine Coast, un glissement de terrain pourrait provoquer un tsunami local. Une autre région que les géologues marins surveillent est celle qui se trouve devant le delta du Fraser. Les sédiments du fleuve Fraser s'accumulent sur une pente subaquatique prononcée. Un glissement sous-marin – lorsque les sédiments accumulés glissent sur une pente sous l'eau – a le potentiel de déplacer une grande quantité d'eau et de déclencher un tsunami.

Les points jaunes et orange montrent certains des tremblements de terre qui se sont déjà produits dans la région de la mer des Salish. Les points jaunes indiquent les tremblements de terre de la plaque nord-américaine. Les points orange indiquent les tremblements de terre des plaques océaniques.



Les barres verticales blanches montrent les zones à risques de glissements de terrain sur la Sunshine Coast. Les glissements de terrain sont fréquents sur la chaîne Côtière en raison de la combinaison de sédiments glaciaires meubles, de pentes prononcées et de forte pluviosité.



GéoTour- Mer des Salish

GéoTour – Mer des Salish

Quadra
Campbell River 11

Savary 12 Powell River

Courtenay 10 Comox

Îles de
Gulf Nord

Texada

Denman 3
Hornby

Lasqueti

Sechelt 13

Gibsons

Parksville 8

Détroit de Georgie

Nanaimo 7

Gabriola

Îles de
Gulf Sud

Vancouver

Fleuve Fraser
Delta

ÎLE DE
VANCOUVER

Ladysmith

Kuper
Thetis

Galiano

Mayne

Saltspring

Net S
Pender

Saturna

Duncan

Sidney

Îles
James

Îles San Juan
USA

Victoria 5

Sooke

Détroit de Juan de Fuca

Océan Pacifique

ÉTAT DE WASHINGTON

« Puget Sound »

Guide Sites

- 1 SEUIL ROCHEUX DE L'INLET BURRARD
- 2 DE TSAWWASSEN À LA BAIE SWARTZ
- 3 ÎLES DE GULF
- 4 SIDNEY SPIT ET L'ÎLES DE JAMES
- 5 VICTORIA
- 6 INLET SAANICH
- 7 NANAIMO
- 8 LES PLAGES DE PARKSVILLE
- 9 MONTAGNES DE LA MER DES SALISH
- 10 COURTENAY-COMOX
- 11 CAMPBELL RIVER
- 12 POWELL RIVER
- 13 SECHELT

Cette carte montre les données d'élévation du terrain au-dessus et au-dessous du niveau de la mer dans le secteur de la mer des Salish.
Données du terrain émergé : site web des Données numériques d'élévation du Canada, www.geobase.ca/geobase/en/data/cded/index.html.
Données d'élévation du plancher océanique : Commission géologique du Canada.



DELTA DU FRASER : UNE TERRE DE SABLE



Photo : Galiano Conservancy.

La géologie de la mer des Salish est une histoire compliquée et on en a encore beaucoup à découvrir, en particulier sous la mer. Prenez votre temps pendant votre voyage et profitez de votre visite. Il s'agit d'une région dont l'histoire géologique est riche et il y a partout des preuves de la présence des glaciers, de tremblements de terre et de changement du niveau de la mer, que ce soit dans la roche, les fjords ou les fossiles.

GéoTour-Mer des Salish

Un fleuve bâtisseur de terres

L'EAU QUI S'ÉCOULE DANS LE FLEUVE FRASER, LEQUEL A PLUS DE 1 300 KILOMÈTRES DE LONGUEUR, PROVIENT D'UN QUART DE LA MASSE TERRESTRE DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE ET CONTRIBUE POUR ENVIRON LES DEUX TIERS DE L'EAU DOUCE QUI SE DÉVERSE DANS LA MER DES SALISH. Le fleuve est utilisé, entre autres, pour le transport, les loisirs et la pêche. Il constitue une source d'approvisionnement en eau pour les exploitations agricoles et pour la production d'électricité (sur les affluents), et on y retrouve cinq espèces de saumons et 65 autres espèces de poissons, dont la truite arc-en-ciel et l'esturgeon blanc.

Ce fleuve majestueux charrie vers le sud, jusqu'à la mer, de la roche érodée et de la terre qui proviennent de partout en Colombie-Britannique. Le fleuve fait son lit sur plus d'une centaine de kilomètres carrés de nouvelle plaine inondable, y compris toute la ville de Richmond, depuis la fin de la dernière période glaciaire.

La formation du delta

La formation du delta du fleuve Fraser a commencé il y a environ 10 000 ans. Auparavant, la région qu'on appelle aujourd'hui New Westminster était une zone de front de mer. Richmond, Coquitlam, Langley et Delta se trouvaient au-dessous du niveau de la mer.

Lorsque la glace de glacier s'est retirée de la région de la mer des Salish, le fleuve Fraser a commencé à déposer des débris en suspension dans l'eau à son point de rencontre avec l'océan. L'ajout constant de sable, de vase, de roche et d'argile sur la rive a repoussé la ligne de rivage encore plus loin dans l'océan Pacifique, jusqu'à ce qu'on connaît maintenant sous le nom de lac Pitt, ce qui donne le paysage qu'on connaît aujourd'hui.

GéoTour- Mer des Salish

Des plaines précieuses

Le delta du fleuve Fraser est le plus gros delta de l'ouest du Canada et ses vastes plaines unies sont d'une qualité exceptionnelle. Les dépôts de silt et d'argile du fleuve donnent des terres agricoles fertiles, alors qu'une population croissante augmente les pressions exercées sur la région en vue de son développement urbain et industriel.

Le delta offre un habitat à plusieurs espèces de milieux humides, incluant des plantes, de même qu'aux insectes, aux reptiles, aux amphibiens et aux mammifères; c'est également le lieu d'accouplement des oiseaux aquatiques. Il est reconnu comme un estuaire d'une importance mondiale et il fait partie de la voie migratoire du Pacifique, accueillant de grandes quantités d'oiseaux migrateurs pendant leur voyage saisonnier vers le nord ou vers le sud.



Photo : SeaDoc Society



Photo : SeaDoc Society



Photo : Picture BC.

Pour voir l'habitat du delta du Fraser en action, visitez le sanctuaire d'oiseaux migrateurs Reifel, situé juste à l'ouest de Ladner. Quelque 230 espèces d'oiseaux fréquentent l'endroit. Un réseau de sentiers et de caches vous permet d'avoir une idée de l'importance de l'estuaire pour la faune.

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec la BC Waterfowl Society au 604-946-6980.



GéoTour- Mer des Salish

Le delta en recul

N'eût été l'intervention humaine, le delta aurait un tout autre aspect. De nos jours, de gros navires draguent le fond du fleuve avec de la machinerie afin d'enlever les sédiments qui s'y accumulent. Le dragage permet de conserver les chenaux de navigation, tandis que les nombreuses digues empêchent le fleuve de déborder et que des infrastructures comme les ponts et les quais d'expédition modifient l'écoulement naturel du fleuve.

Si vous faites le trajet entre Vancouver et Tsawwassen, prenez le temps d'arrêter au parc régional Deas Island, près de l'autoroute 99. Cinq kilomètres de sentiers longent le fleuve Fraser et le marécage Deas. On peut presque toucher les imposants porte-conteneurs qui voyagent sur le fleuve Fraser, ce qui donne une bonne idée de l'importance du fleuve pour l'économie des basses terres continentales. On peut également voir les navires de dragage au travail, alors qu'ils tentent d'empêcher les sédiments de s'accumuler à l'embouchure du fleuve.



Environ deux millions et demi de mètres cubes de sable sont dragués chaque année du chenal de navigation du fleuve Fraser (ci-dessous).

Photo : Picture BC.

Une inondation!

Le fleuve Fraser a souvent inondé la région. En 1984, une énorme inondation, provoquée par la fonte rapide des neiges, a détruit des colonies de peuplements anciens dans toute la région du Lower Mainland et du delta du fleuve Fraser. Heureusement, la plus importante inondation jamais recensée pour le Fraser a causé peu de dommages, car les peuplements étaient épars dans la région. Les résidents du Lower Mainland et du delta du Fraser n'ont toutefois pas été aussi chanceux en 1948. Sept mètres d'eaux de crue ont alors recouvert près du tiers du delta du Fraser! Les eaux de crue ont endommagé les voies ferrées et la route Transcanadienne, ont endommagé ou détruit 2 300 maisons et ont laissé toute la plaine inondable recouverte de silt, de bois flotté et de débris. Les dommages subis par la région se sont élevés à environ 20 millions de dollars (210 millions de dollars de 2011).

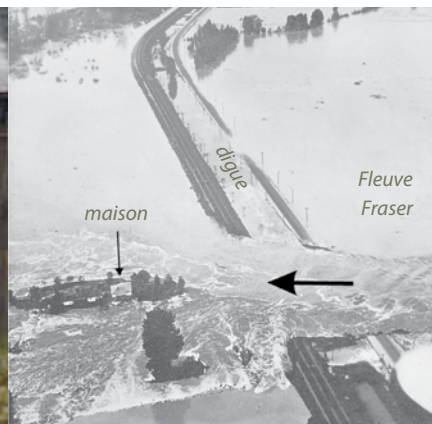
Aujourd'hui, 600 kilomètres de digues, 400 canaux de dragage unidirectionnel et 100 stations de pompage protègent les collectivités du Lower Mainland. Le contrôle des inondations reste cependant un défi permanent, en particulier pour les collectivités situées sur les bas terrains de vase et de sable qui forment le delta.

Comme plusieurs des digues servent également de pistes cyclables et de sentiers de randonnée sur le delta du Fraser, on peut y accéder de très près pour constater soi-même leur fonctionnement. C'est également une bonne façon de comprendre la géologie du delta. Vous pouvez accéder au parc régional Boundary Bay à partir de plusieurs terrains de stationnement de Delta et de Ladner; prenez ensuite le sentier menant à la digue. Prenez note de la façon dont la digue entoure les vasières. À une certaine époque, les vasières allaient beaucoup plus loin à l'intérieur des terres – ce qui indique que le delta continue de se former. On peut aussi y voir un grand nombre d'oiseaux, de plantes et d'autres animaux dont la vie dépend du delta.

Photos : BC Ministry of Environment.



Hauteur des inondations sur une porte de grange, vallée du Fraser.



Brèche créée dans une digue par les eaux de crue, près de Mission, 1948.

Géotour-Mdes Salish

Les dépressions coniques : des cratères sur le plancher océanique

Si l'on pouvait placer un télescope sur la plage de Kitsilano et regarder sous l'eau au fond de la baie English, au centre-ville de Vancouver, on verrait des centaines de cratères qui forment des alvéoles dans le plancher océanique. De nos jours, les scientifiques utilisent l'imagerie multi-faisceaux pour faire exactement cela. Appelés des *dépressions coniques*, ces cratères ont un diamètre qui varie entre 5 et 100 mètres et ils peuvent avoir jusqu'à 15 mètres de profondeur. Leur présence est également liée à l'histoire du fleuve Fraser.

Le panache de dispersion du Fraser charrie des sédiments fins de l'embouchure du fleuve jusqu'à plusieurs endroits éloignés, dont la baie English à l'entrée du port de Vancouver. Les sédiments comportent de grandes quantités de matière organique sous forme de débris de bois et de feuilles. Une fois les sédiments déposés, les bactéries se précipitent sur la matière organique, en retirant tout l'oxygène et produisant du méthane. Parfois, ce gaz s'échappe des sédiments et forme des cratères sur le plancher océanique. Les dépressions coniques de la baie English se trouvent à une profondeur de 16 à 65 mètres sous la surface, de sorte qu'ils peuvent poser un défi pour les voies de navigation s'ils libèrent subitement du fluide ou du gaz.



La baie English. Photo : Picture BC.

Dépressions coniques sur le plancher océanique de la baie English.

VENUS – les yeux du plancher océanique

L'océan est aussi difficile à étudier que l'espace. Habituellement, les scientifiques travaillent sur des navires, envoient des instruments sur le plancher océanique et les remontent pour récupérer les données. Mais la technologie offre une nouvelle façon d'étudier les océans et la mer des Salish constitue son terrain d'essai. Le Réseau expérimental sous-marin de Victoria (VENUS) est un observatoire du plancher océanique relié par câble qui surveille le delta du Fraser, le détroit de Georgie et l'Inlet Saanich. Les instruments reposent sur le plancher océanique et envoient les données aux installations VENUS par un câble à fibres optiques. Ce qui est le plus fascinant avec le système VENUS, c'est que les vidéos, les images et les lectures sont disponibles en ligne en temps réel! Ainsi, n'importe quel explorateur océanique, dont vous-même, peut accéder à cette riche banque de données. Grâce à l'accès à de l'information recensée 24 heures sur 24, les scientifiques ont une meilleure compréhension des processus, des dangers et de l'écologie subaquatiques de la mer des Salish.



Photos : VENUS.

Pour de plus amples renseignements sur VENUS, visitez :
www.venus.uvic.ca

GéoTour-Mer des Salish

Sous la surface, un glissement de terrain

Devant le delta du Fraser, les instruments de VENUS mesurent la façon dont les sédiments voyagent sous l'eau. Le fleuve Fraser dépose environ 18 millions de mètres cubes de sédiments dans le delta et sur les rives de la mer des Salish chaque année. Si tous ces sédiments étaient de la vase, il y en aurait suffisamment pour recouvrir chaque année le centre-ville de Vancouver de six mètres de vase!

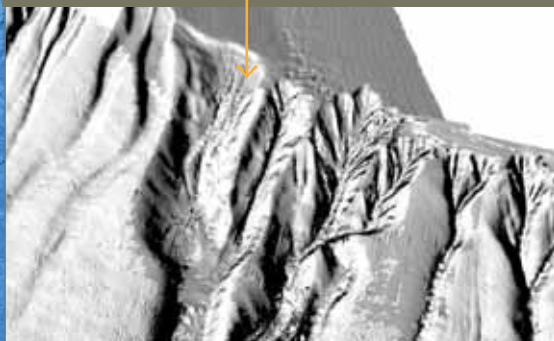
Lorsque l'eau douce du fleuve arrive dans le détroit de Georgie à l'embouchure du fleuve, les sédiments se déposent rapidement. Ceci entraîne une pile de sédiments sous l'eau, dont la pente devient de plus en plus prononcée, pour éventuellement devenir instable et avoir une portion qui s'en détache, ce qui donne un glissement de terrain sous-marin. S'il y a suffisamment d'eau qui se mélange à ce glissement de terrain, cela donne un puissant écoulement de sédiments et d'eau qui se

déplace rapidement, *appelé courant de turbidité*. Entraîné par la gravité, le courant de turbidité s'écoule avec la pile de débris sous-marins et crée de profonds canaux sur son trajet. Certains de ces canaux sous-marins ont plus de 25 mètres de profondeur.

Les scientifiques s'inquiètent du fait que cet amas de sédiments risque bientôt de s'écrouler et de provoquer un autre glissement de terrain sous-marin. Ceci pourrait également déclencher un tsunami. Dans le cadre du projet VENUS, Ressources naturelles Canada fait le suivi de l'endroit où se déposent les nouveaux sédiments, ainsi que des causes des glissements de terrain sur la pente du delta. Si l'on peut prédire un *glissement de terrain sous-marin*, cela permet aux autorités portuaires de mettre en place des mesures d'atténuation adéquates.

Le delta du Fraser forme une vaste plaine inondable et ses dépôts vont jusque dans le détroit de Georgie.

En 1985, le phare de Sand Heads a presque été détruit lors d'un glissement de terrain sous-marin.



GéoTour- Mer des Salish



COMMENT S'Y RENDRE :

Pour se rendre au parc régional Deas Island, prenez l'autoroute 99 vers Delta. À la jonction de l'autoroute 17, tournez sur 62B Street, qui devient River Road. L'entrée est bien indiquée.

Pour visiter le sanctuaire d'oiseaux migrants Reifel, prenez le chemin Ladner Trunk (autoroute 10) vers l'ouest. L'autoroute 10 devient 47A Ave, puis tournez sur River Road. Faites trois kilomètres et traversez le pont à l'île Westham, en suivant la route jusqu'aux grosses barrières noires. Le chemin à gauche mène au terrain de stationnement de la réserve ornithologique.

On peut accéder au sentier régional de la Boundary Bay à partir de plusieurs endroits. Si vous êtes près de Tsawwassen, prenez l'autoroute 17 vers le sud jusqu'à Tsawwassen. Tournez à gauche sur la 56e rue, tournez de nouveau à gauche sur la 12e rue, puis tournez à droite sur le chemin Boundary Road. L'entrée du parc se trouve à votre gauche.



DE TSAWWASSEN À LA BAIE SWARTZ



Géotour-Mer Salish

Suivre la marée jusqu'à Victoria

Gare maritime de Tsawwassen

SI VOUS ARRIVEZ DE VANCOUVER PAR L'AUTOROUTE 99, PRENEZ LA SORTIE MENANT À L'AUTOROUTE 17, EN DIRECTION DE TSAWWASSEN. LES ÉCRITEAUX POUR LA GARE MARITIME SONT BIEN INDIQUÉS.

La gare maritime de Tsawwassen se trouve sur le bord des bas-fonds intertidaux peu profonds qui entourent les lignes de rivage du delta du Fraser. À mesure que vous approcherez de la gare maritime, vous remarquerez qu'il y a beaucoup de véhicules et de fourgonnettes de camping stationnés sur la plage rocailleuse du côté sud de la chaussée. Comme la baie est peu profonde, cela cause des problèmes de navigation pour les plus gros bateaux, mais c'est parfait pour la pêche à la ligne et plusieurs autres activités nautiques. Pendant que vous attendez le traversier, regardez l'importante installation portuaire juste à côté. Il s'agit à la fois d'un terminal pour conteneurs et d'un terminal d'expédition du charbon, soit la plus importante installation d'exportation de charbon du Canada.



Le plancher océanique est périodiquement dragué afin de permettre aux navires à grand tirant d'eau (comme les traversiers et les navires de conteneurs) d'accéder à ces eaux. Pour de plus amples renseignements sur la raison pour laquelle il est nécessaire de faire du dragage, consultez la section de ce guide qui porte sur le delta du Fraser.

Devant l'installation portuaire, les forts courants de marées grugent les pentes sous-marines prononcées qui marquent l'endroit où les plaines subaquatiques peu profondes du delta deviennent le profond plancher océanique du détroit de Georgie. Si l'on pouvait se tenir sur le plancher océanique, on verrait que la force des courants a créé un certain nombre de dunes subaquatiques. Dans certaines zones de la mer des Salish, là où les courants de marée sont très forts, ces dunes peuvent atteindre plusieurs mètres de hauteur.



GéoTour- Mer des Salish

Un parcours à travers le panache

Photo : VENUS.

LORSQUE LE TRAVERSIER QUITTERA TSAWWASSEN POUR SE DIRIGER VERS L'ÎLE DE VANCOUVER, VOUS VERREZ QUE LA COULEUR D'UNE SECTION DE L'EAU EST D'UN BRUN PLUS PÂLE. VOUS FRANCHISSEZ ALORS LE PANACHE DU FRASER.

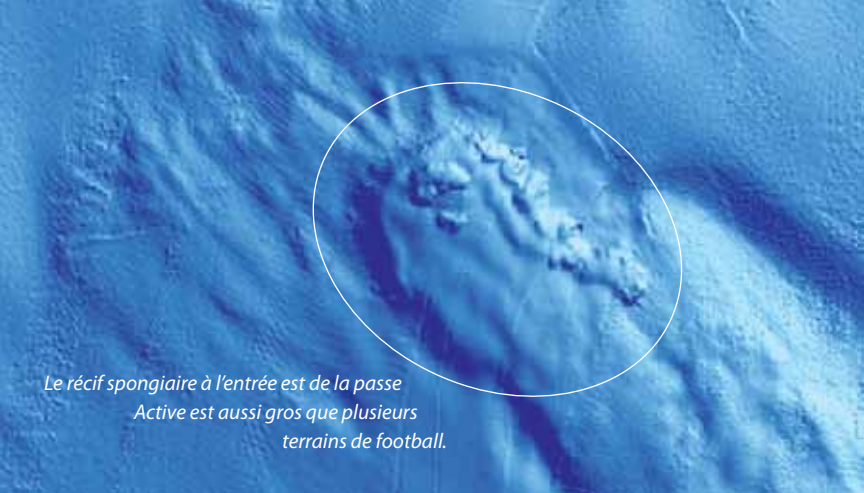
Lorsque le débit du fleuve Fraser est particulièrement élevé, notamment au printemps, le fleuve charrie une importante charge de sédiments. Lorsque le fleuve atteint le détroit de Georgie, les sédiments en suspension dans l'eau du fleuve sont propulsés dans l'océan, ce qui forme un panache bien visible. La vaste région couverte par le panache nous donne une bonne idée de l'énorme quantité de sédiments et d'eau douce qui arrivent chaque jour dans le détroit par le fleuve. Et comme la dispersion de l'eau du fleuve dépend des courants de marées et de dérive, la forme du panache change constamment, ce qui donne des photos aériennes spectaculaires.

Des récifs spongiaires uniques

On trouve des éponges en eau profonde partout dans le monde, mais le seul endroit connu de récifs spongiaires se situe sur le plateau continental de la Colombie-Britannique. La distribution géographique restreinte de ces récifs est en partie due au type de matière qu'on trouve sur le plancher océanique de la mer des Salish – les récifs se forment là où le plancher océanique est composé de substratum rocheux ou de gros gravier, mais ne peuvent croître sur de la vase ou du sable.

Les récifs spongiaires offrent un habitat à un éventail de créatures de l'océan, dont cette galatée.

GéoTour-Mer des Salish



Le récif spongiaire à l'entrée est de la passe Active est aussi gros que plusieurs terrains de football.

La nouvelle technologie multi-faisceaux aide les scientifiques à détecter la présence de ces importants et délicats récifs subaquatiques. Les levés ont permis de localiser plusieurs bancs de récifs dans la mer des Salish, de même qu'au nord, le long de la côte de la Colombie-Britannique, dans le détroit de la Reine-Charlotte, ainsi que dans le détroit d'Hécate, à l'est de l'archipel Haida Gwaii. Les récifs accueillent un écosystème complexe, lequel est passablement différent de celui du plancher océanique avoisinant; il s'agit également d'un précieux habitat pour les pouponnières de sébaste de mer juvénile – qui peut vivre jusqu'à 100 ans – ainsi que pour plusieurs autres espèces de poissons et d'invertébrés.

Voyager au-dessus d'un récif



Le récif spongiaire sain situé à l'entrée à l'est de la passe Active se trouve dans le trajet principal du traversier entre Vancouver et Victoria. Il est aussi gros que plusieurs terrains de football, avec des formations d'éponge pouvant atteindre quatre mètres de hauteur. Les scientifiques estiment que ce récif est âgé de plusieurs siècles! Un deuxième récif situé tout près, juste au sud de la passe Active, est en grande partie mort et plusieurs de ses sections sont brisées. La pêche au chalut de poisson de fond a probablement endommagé le récif avant même que les scientifiques en connaissent l'existence.

Depuis 2006, d'autres zones de la Colombie-Britannique ayant des structures de récifs semblables sont interdites pour la pêche au chalut de poisson de fond. Certains de ces récifs couvrent plus de 1 000 kilomètres carrés de superficie, atteignent 25 mètres de hauteur et ont environ 9 000 ans. Leur existence donne à penser aux scientifiques qu'il reste encore de nombreuses autres découvertes subaquatiques à faire.



Récifs spongiaires dans les eaux de la Colombie-Britannique.

GéoTour-Mer des Salish

Passé Active – un passage étroit

Pour atteindre la baie Swartz, juste au nord de Victoria, le traversier doit franchir la passe Active, un étroit passage entre les îles Galiano et Mayne. Le trajet à travers le passage est extrêmement difficile, non seulement parce qu'il est tellement étroit pour un navire aussi large, mais aussi parce que les courants de marée sont très forts. Lorsque le traversier navigue à travers ce passage, on peut sentir le bateau qui tangue et on voit les eaux tourbillonnantes qui indiquent la grande force du flux et du reflux des courants de marée lors de leur cycle quotidien. Les courants forts empêchent l'accumulation de sédiments sur le plancher océanique, de sorte que le substratum rocheux est à découvert sur tout le passage.

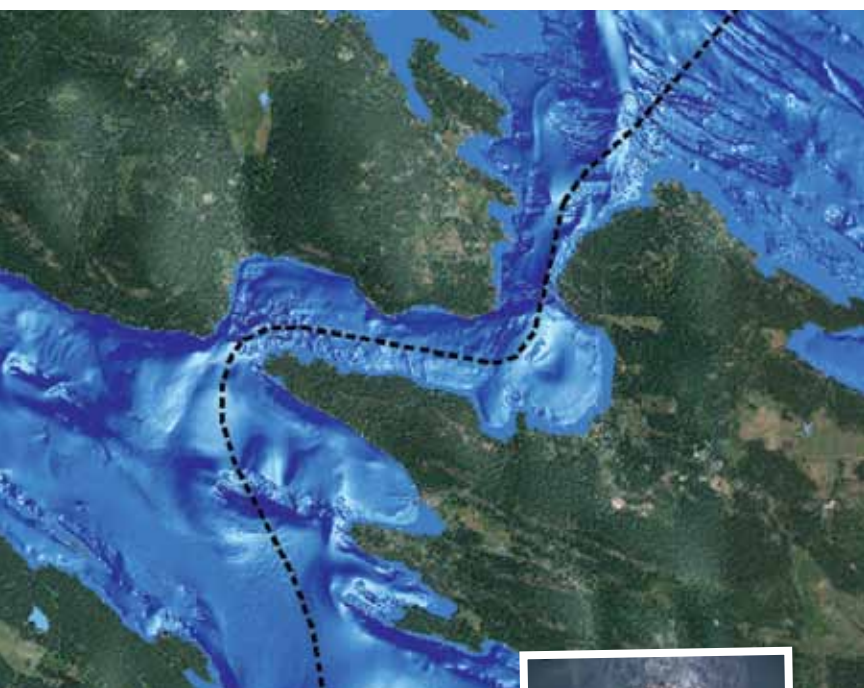


Photo © Ron Niebrugge
wildnatureimages.com

Voir le plancher océanique à la passe Active

Avant de détourner votre attention de l'eau, voici un autre fait intéressant : saviez-vous que vous voyagez au-dessus d'autres dunes subaquatiques? Ces dunes sont plus grosses que les dunes qui se trouvent devant la gare maritime de Tsawwassen et sont faites de gravillon. Avec un peu de chance, si vous êtes sur le traversier alors qu'il doit changer de trajet et passer par la passe Boundary, ce qui arrive à l'occasion, vous voyagerez au-dessus de certaines des dunes subaquatiques les plus grosses du monde – des dunes pouvant atteindre 26 mètres de hauteur.

Regardez maintenant les falaises de la passe Active avant que le traversier quitte le passage. Vous y verrez des couches de roche l'une par-dessus l'autre. Certaines de ces couches consistent en d'anciens planchers océaniques, lorsque le niveau de la mer était entre 60 et 80 mètres plus élevé qu'aujourd'hui. Pour en apprendre plus sur les couches de roche, lisez la section de ce guide qui porte sur les îles Gulf.

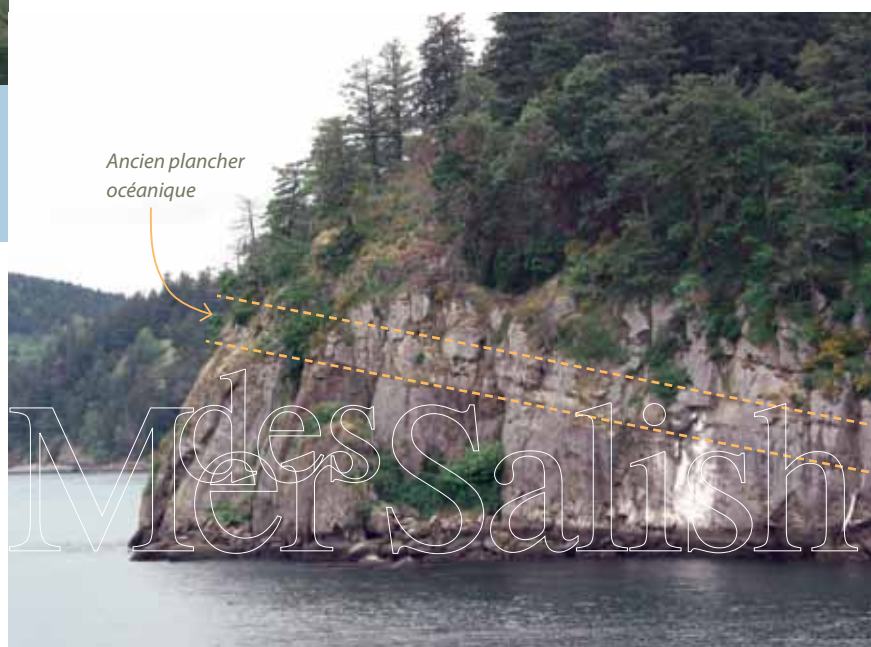


Cette image multi-faisceaux, le long du trajet du traversier à travers la passe Active, montre le fond de substratum rocheux exempt de tout sédiment en raison des puissants courants.



Remarquez les motifs intéressants sculptés par les courants de marée sur les falaises de l'île Galiano lorsque vous passerez à côté. Si l'on pouvait jeter un coup d'œil sous l'eau, on verrait que ces mêmes courants ont créé des fossés subaquatiques autour de certaines des îles Gulf.

GéoTour-



Baie Swartz : bienvenue à Victoria

Pour parvenir à la gare maritime de la baie Swartz, le traversier doit naviguer entre de nombreuses îles et barres de sable. Voyez les bouées rouges et vertes dans l'eau qui guident les traversiers à travers les sections plus difficiles. Lorsque vous arriverez à la baie Swartz, vous aurez deux options : voyager vers l'ouest sur le chemin West Saanich afin d'admirer le charmant Inlet Saanich, ou voyager vers le sud sur l'autoroute Pat Bay jusqu'à Victoria. N'oubliez pas de faire un arrêt à la plage d'Island View pour vous dégourdir les jambes et voir l'île James qui est en train de disparaître.



Profitez du voyage spectaculaire – vous pourriez voir des aigles et des phoques, ainsi qu'un vaste éventail de bateaux de plaisance et commerciaux qui naviguent sur les eaux tumultueuses. Avec un peu de chance, vous apercevrez peut-être des épaulards, ou orques, le vrai symbole de la côte Ouest.

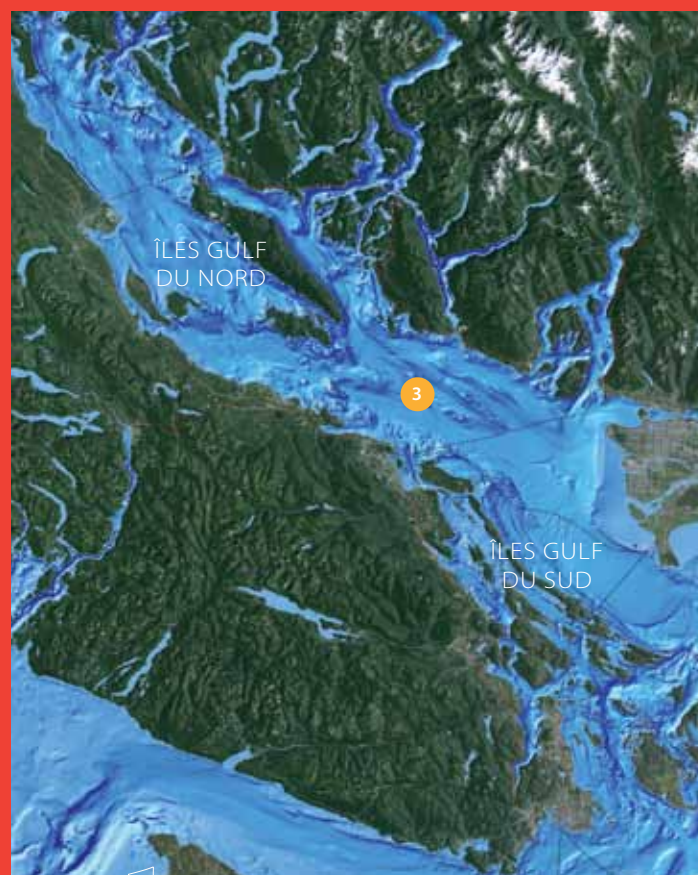


POUR S'Y RENDRE :

Vous pouvez vous y rendre en voiture ou voyager comme passager piétonnier sur le traversier entre Tsawwassen et la baie Swartz, à Victoria. Vous franchirez le détroit de Georgie, suivrez les courants de la passe Active et verrez un paysage spectaculaire.

Obtenez des renseignements et procurez-vous l'horaire du traversier à bcferries.com

ÎLES GULF



GéoTour-Mer des Salish

Couches de sédiments et eau souterraine

Tant d'îles!

LES ÎLES DE LA MER DES SALISH COMPRENNENT LES ÎLES AMÉRICAINES SAN JUAN ET PUGET SOUND, AINSI QUE LES ÎLES CANADIENNES GULF. CES DERNIÈRES SONT DIVISÉES EN DEUX GROUPES : LES ÎLES DU SUD ET CELLES DU NORD, LA LIGNE DE PARTAGE ÉTANT ENTRE NANAIMO ET LE FLEUVE FRASER.

Photo : Russ Heint

Il y a des centaines d'îles et des milliers d'îlets dans la région de la mer des Salish. Les îles se trouvent dans la région sous le vent abritée de la pluie, entre l'île de Vancouver et la presqu'île Olympic au sud, et la chaîne Côtière au nord. Les hivers y sont doux et les étés sont chauds et secs, ce qui attire les visiteurs durant toute l'année. Seules les plus grosses îles, comme les îles Saltspring et Hornby, sont accessibles par traversier. Pour se rendre sur plusieurs des plus petites îles moins peuplées, il faut voyager par bateau privé, par bateau-taxi ou par kayak. Certaines des îles, comme l'île Lasqueti, n'ont pas l'électricité, mais chaque île est unique et vaut qu'on y passe quelque temps à l'explorer par voie terrestre ou maritime.

GéoTour-Mer des Salish

Comme un château de cartes



Il y a des centaines de millions d'années, les rivières transportant des débris de sable et de silt ont déposé leur charge sur les rives de la Colombie-Britannique, tout comme le fait aujourd'hui le fleuve Fraser. Après des millions d'années d'activité de la sorte, comme le ferait un convoyeur à courroie, les sédiments se sont comprimés sous leur propre poids pour former des couches dures de grès et des couches plus molles de silt et d'argile. Les minéraux dissous de l'océan ont agi comme de la colle et ont cimenté les sédiments ensemble. Répété à maintes reprises, ce processus a donné la formation du groupe de Nanaimo, la roche sédimentaire qui forme presque tout l'est de l'île de Vancouver et des îles Gulf. À certains endroits, ces couches de grès ont seize kilomètres d'épaisseur!

Cependant, le processus géologique ne prend jamais fin. Il y a à peu près 40 millions d'années, le mouvement des plaques tectoniques qui forment la croûte terrestre a déformé, plié et créé une faille dans les couches de roche au-dessus, lesquelles étaient auparavant bien empilées l'une sur l'autre. Si l'on voyage dans les îles Gulf, on remarque que plusieurs d'entre elles ont des crêtes et des vallées qui forment presque des terrasses. Aux endroits où ces couches étaient auparavant bien empilées l'une au-dessus de l'autre, le mouvement de repli les a fait basculer comme un château de cartes. On peut observer ces couches de sédiments sur la plupart des îles. Si vous prenez le traversier entre Tsawwassen et Victoria, en passant par la passe Active, vous verrez certaines de ces couches sur les falaises.

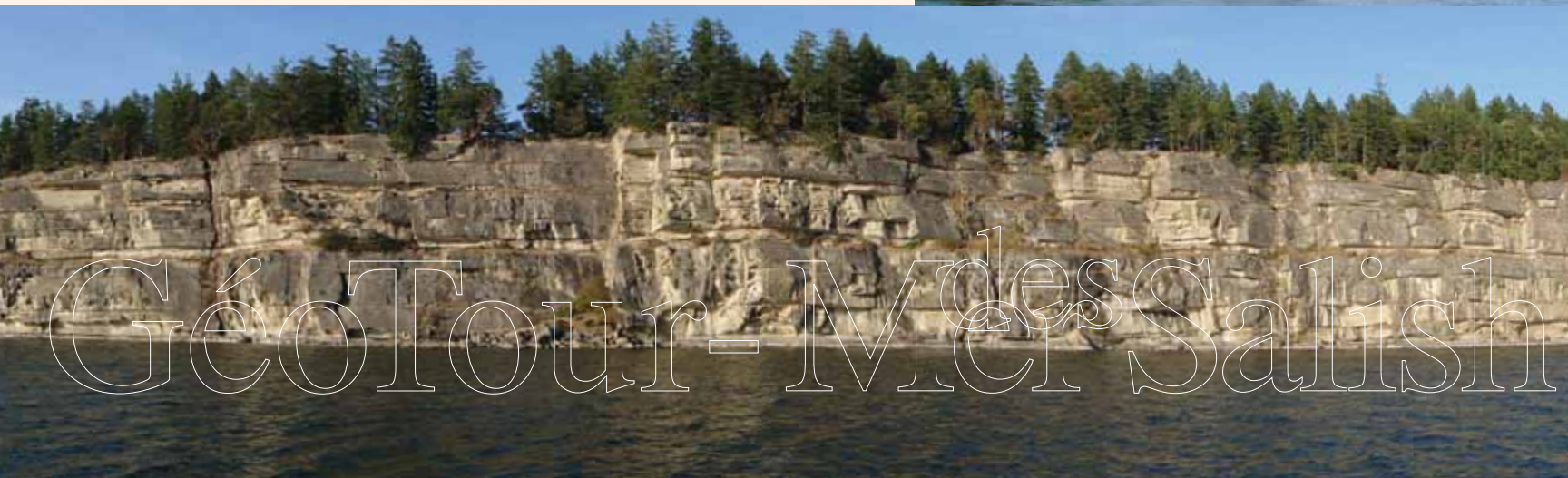


Vue aérienne de la roche du groupe de Nanaimo sur les îles Pender Nord et Sud.

Rencontre inattendue avec un groupe d'orques dans les îles Gulf.



Les pittoresques trajets de traversier par les îles Gulf du sud vous permettent d'admirer des demeures riveraines uniques et d'avoir des points d'observation parfaits pour voir les couches de roche sédimentaire qui forment le groupe de Nanaimo, comme la falaise de l'île Pender Sud, ci-dessous.



GéoTour-Mer des Salish



Huit, ça suffit

Les huit périodes glaciaires des derniers deux millions et demi d'années ont entraîné la formation et le recul de glaciers, et provoqué un affouillement du terrain. Le mouvement de broyage des énormes coulées de glace a érodé les couches de roche friables, mais pas celles qui étaient plus dures, ce qui a donné les collines et les vallées qui forment le paysage. Lorsque les vallées les plus profondes se sont remplies d'eau après la fonte de la glace, le résultat en a été les îles Gulf et la mer des Salish.

En raison du climat plus chaud dans la région du sud de la mer des Salish, des parties des îles Gulf et de l'île de Vancouver ont été les dernières régions à se recouvrir de glace et les premières à fondre. Lorsque les couches de glace géantes de la dernière période glaciaire ont commencé à reculer, il y a environ 12 000 ans, il y avait alors des troupeaux de bison géant et des mastodontes dans les pâturages des îles Gulf.



Au Royal BC Museum, à Victoria, des dents de mammoth de l'île de Vancouver et des défenses de mammoth entourent le crâne fossilisé d'un bison local, disparu depuis longtemps.

GéoTour- Mer des Salish

Vue des collines et des vallées à partir du mont Maxwell sur l'île Saltspring.



Des kayakistes admirent les spectaculaires formations rocheuses de l'île Galiano.
Photo : Pacific Northwest Expeditions Ltd. seakayakbc.com

Une excursion à Galiano

Accessible par traversier à partir de Vancouver et de Victoria, l'île Galiano est une longue bande étroite qui mesure 27,5 kilomètres de longueur, mais seulement six kilomètres de largeur. Cette île est plus visitée par les oiseaux que par l'homme, mais c'est également un excellent endroit pour en apprendre davantage sur la géologie de l'île Gulf.

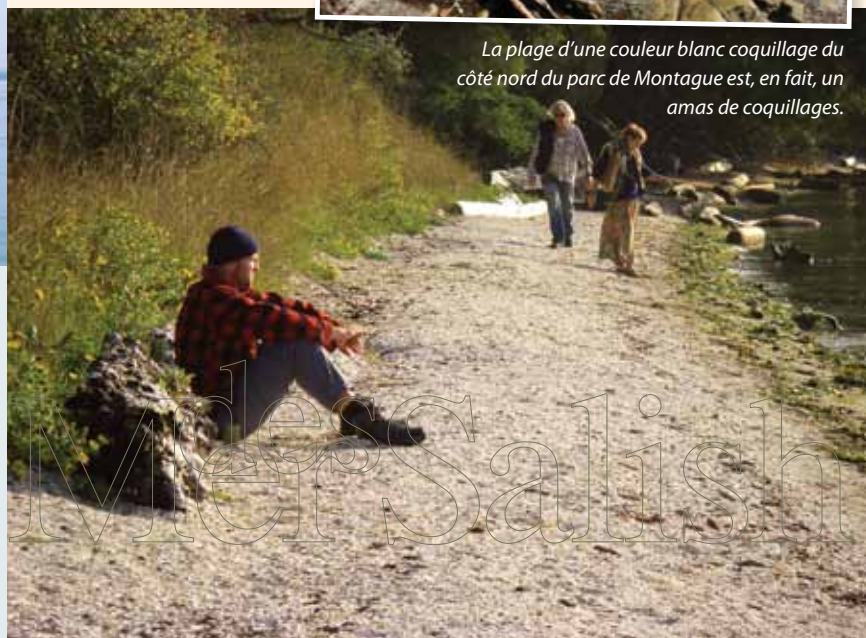
À votre arrivée, descendez du traversier à Sturdies Bay et dirigez-vous vers le populaire parc Montague. Lorsque vous y arriverez, vous remarquerez aussitôt la plage blanche comme du coquillage du côté nord du parc. Il s'agit d'un des nombreux amas de coquillages de l'île Galiano, rappelant la présence des peuples des Premières nations qui ont vécu sur l'île il y a plus de 3 000 ans. Au fil du temps, les amas – des piles de restes de coquillages abandonnés après de nombreuses années de récolte de mollusques et de crustacés dans la région – ont été érodés par les vagues, broyés, et déposés de nouveau sur la plage au port de Montague.

À partir du port, suivez le sentier passé le lagon et autour de la péninsule Gray. En plus de la vue magnifique des autres îles Gulf, des oiseaux et de la vie marine, vous verrez un étonnant rocher près du site de mise à l'eau des bateaux, du côté nord-ouest de la péninsule. Les couches de roche sédimentaire inclinée ont été mises à découvert par le mouvement de la nappe glaciaire, lors de la dernière période glaciaire.

Cette roche sédimentaire, à côté du site de mise à l'eau au parc de Montague, a été mise à découvert et polie par la glace lors de la dernière période glaciaire.



La plage d'une couleur blanc coquillage du côté nord du parc de Montague est, en fait, un amas de coquillages.



GéoTour- Mer Salish

Bien alignées, comme des pois dans la cosse

Poursuivez votre visite de l'île Galiano en suivant le chemin Porlier Pass jusqu'à Cottage Way, puis prenez l'entrée du sentier menant à Bodega Ridge. Le sentier en pente prononcée, dont l'ascension dure 30 minutes, mène au sommet de la falaise, à 328 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'ascension en vaut la peine, car on voit devant nous plusieurs des îles et des îlets Gulf du sud. Lorsqu'on examine bien les îles, on constate qu'elles sont bien alignées du nord-ouest au sud-est. L'érosion des roches friables pliées par l'écoulement des nappes glaciaires, et par les vagues modernes poussées par le vent, a donné cet alignement presque uniforme des îles Gulf du sud.

La forme de Bodega Ridge est également due à l'érosion. Lors de la dernière période glaciaire, la glace et l'eau ont érodé le grès plus friable et le schiste sur les îles Gulf, créant les vallées et les baies. Le grès plus solide et résistant à l'érosion est resté, créant des promontoires et des crêtes, comme celle sur laquelle vous vous trouvez. Ces falaises sont faciles à voir partout dans les îles Gulf.



Deux des sites de randonnée les plus populaires de l'île Galiano – au sommet du mont Galiano (ci-dessus) et le long de Bodega Ridge (ci-dessous) – offrent une vue à vol d'oiseau des îles Gulf du sud qui ont été formées lors de la dernière période glaciaire.



GéoTour-Mer des Salish

Sortez les rames

C'est également une bonne idée de voyager par bateau ou par kayak à la base de Bodega Ridge. On peut ainsi mieux voir plusieurs des caractéristiques géologiques de l'île Galiano depuis l'eau. À la base de Bodega Ridge, des formes de grès uniques servent d'arrière-plan aux fleurs sauvages, aux aigles, aux faucons et aux urubus à tête rouge. En dessous de vous, le plancher océanique est une région importante pour le sébaste, la morue-langue, le crabe, les oursins, la crevette, l'étoile de mer et les éponges.

Poursuivez sur l'eau jusqu'au parc provincial Dionisio Point, en passant par la passe Porlier, à la pointe nord de l'île Galiano. D'autres amas de coquillages nous rappellent la présence des Premières nations dans la région et des sculptures élaborées d'alvéoles dans le grès constituent des exemples d'alvéolisation, un phénomène météorologique qu'on retrouve partout sur les îles Gulf.

Un autre excellent endroit pour voir de l'alvéolisation se trouve à une courte distance de voiture, de vélo ou de marche de Sturdies Bay. Prenez le chemin Cain, puis tournez à gauche sur le chemin Whaler Bay. Il y a un quai public et beaucoup d'alvéolisation sur le rivage. Pour de plus amples renseignements sur l'alvéolisation, consultez la section de ce guide qui porte sur Nanaimo.



Le mélange de sel, d'eau et de roche friable crée des formes et des modèles inhabituels dans le grès de l'île Galiano.



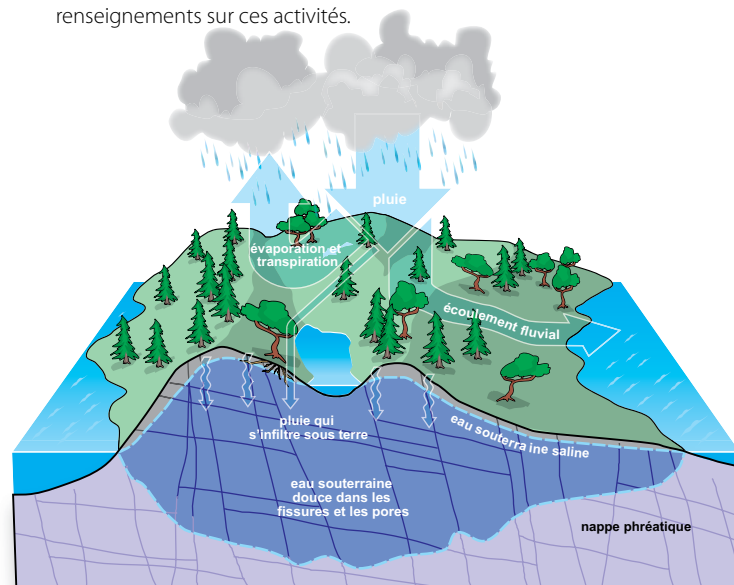
Photos :
Pacific Northwest
Expeditions Ltd.
seakayakbc.com.

L'eau souterraine : de l'eau de pluie

Dans les îles Gulf, l'approvisionnement en eau est un problème permanent. La plupart des maisons des îles ont un puits qui va chercher l'eau souterraine. Comme la population des îles est en augmentation, il faut plus d'eau. Les pluies hivernales qui renflouent les nappes phréatiques ne peuvent fournir à la demande, ce qui provoque la mise à sec des puits en été. Ce qui complique encore plus la situation, c'est que dans certaines régions près de la côte, lorsqu'on utilise trop d'eau douce, l'eau saline de l'océan risque de s'infiltrer dans l'approvisionnement en eau souterraine et de rendre inutilisable l'eau du puits.

Afin d'avoir un approvisionnement d'eau douce toute l'année, il faut avoir un endroit où l'entreposer. Même s'il y a beaucoup de pluie, les îles n'ont pas de montagnes élevées ayant de la neige l'hiver qui permettent de stocker de l'eau jusqu'en été. Il n'y a pas beaucoup de lacs sur les îles, de sorte qu'il ne reste que des endroits limités de roche fracturée où l'eau s'accumule. Presque toute l'eau de pluie s'évapore, est absorbée par les plantes et les forêts ou s'écoule dans les ruisseaux jusqu'à l'océan. Les scientifiques prévoient que les îles Gulf connaîtront des étés plus chauds et plus secs dans le futur, de sorte que les collectivités insulaires doivent consacrer beaucoup d'efforts en vue de mettre en œuvre des mesures de conservation de l'eau et de protéger les terres autour des sources d'eau souterraine.

Visiter le site Web Islands Trust, à islandstrust.bc.ca pour de plus amples renseignements sur ces activités.



L'approvisionnement d'eau des îles Gulf provient des chutes de pluie. Une bonne partie de l'eau s'évapore, est absorbée par les plantes ou ruisselle dans l'océan. Seule une petite quantité est stockée dans la roche fracturée sous les îles.

Mer Salish

POUR S'Y RENDRE :

Plusieurs des îles Gulf plus grosses sont faciles d'accès par traversier à partir de Victoria, de Vancouver et de Nanaimo.

Communiquez avec la Société de traversiers BC

Ferries par téléphone au 1-888-BC

FERRY, ou visitez leur site Web (bcferries.com)

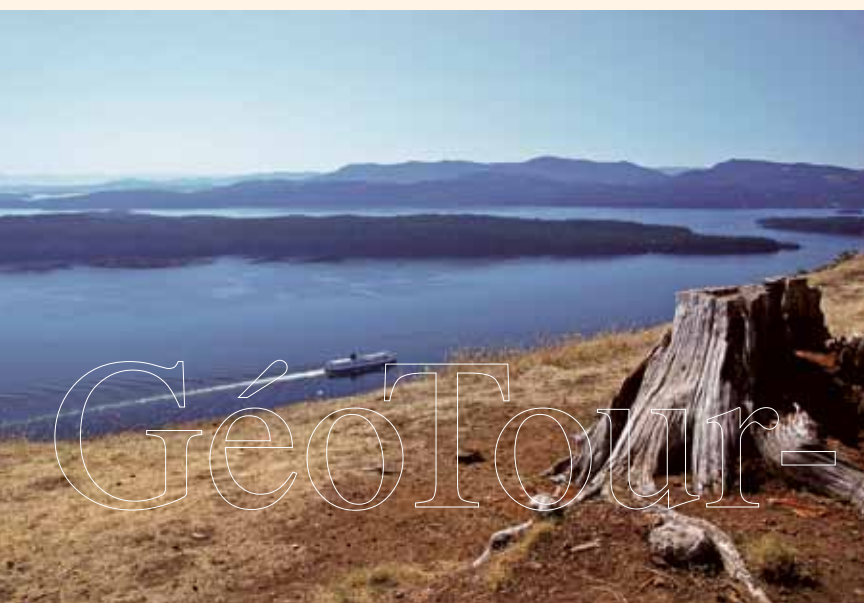
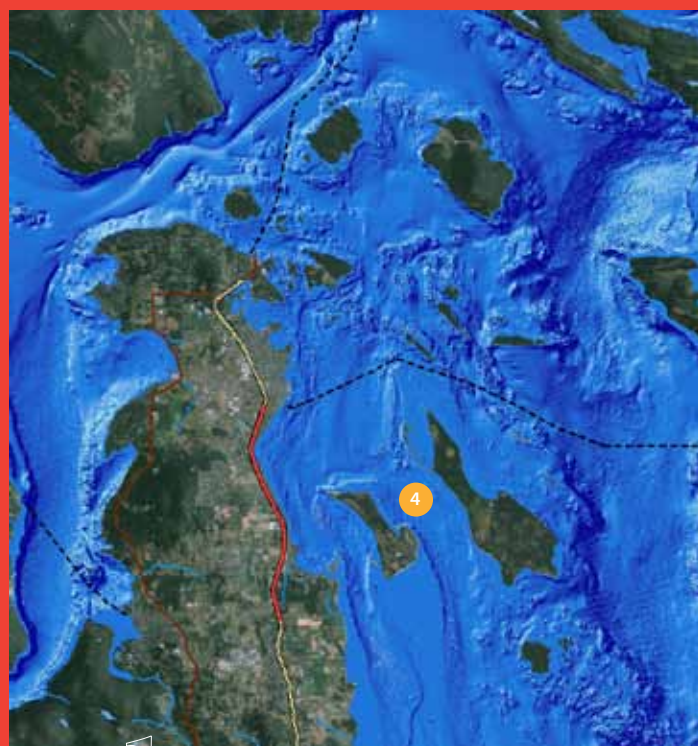
pour plus de renseignements.

Pour vous rendre à l'île Galiano, prenez le traversier (55 minutes) à Tsawassen. Le trajet vers Galiano est également un itinéraire de traversier pittoresque à partir de la baie Swartz, près de Victoria, incluant parfois des arrêts aux îles Mayne et Pender avant d'arriver à l'île Galiano.

Si vous souhaitez visiter certaines des plus petites îles, des entreprises privées offrent diverses options, dont la location de bateaux, des excursions en kayak/canot et des bateaux-taxis.



SIDNEY SPIT ET L'ÎLE JAMES



GéoTour-Mer Salish

SITE 4 : SIDNEY SPIT ET L'ÎLE JAMES

Modifier le cours du temps

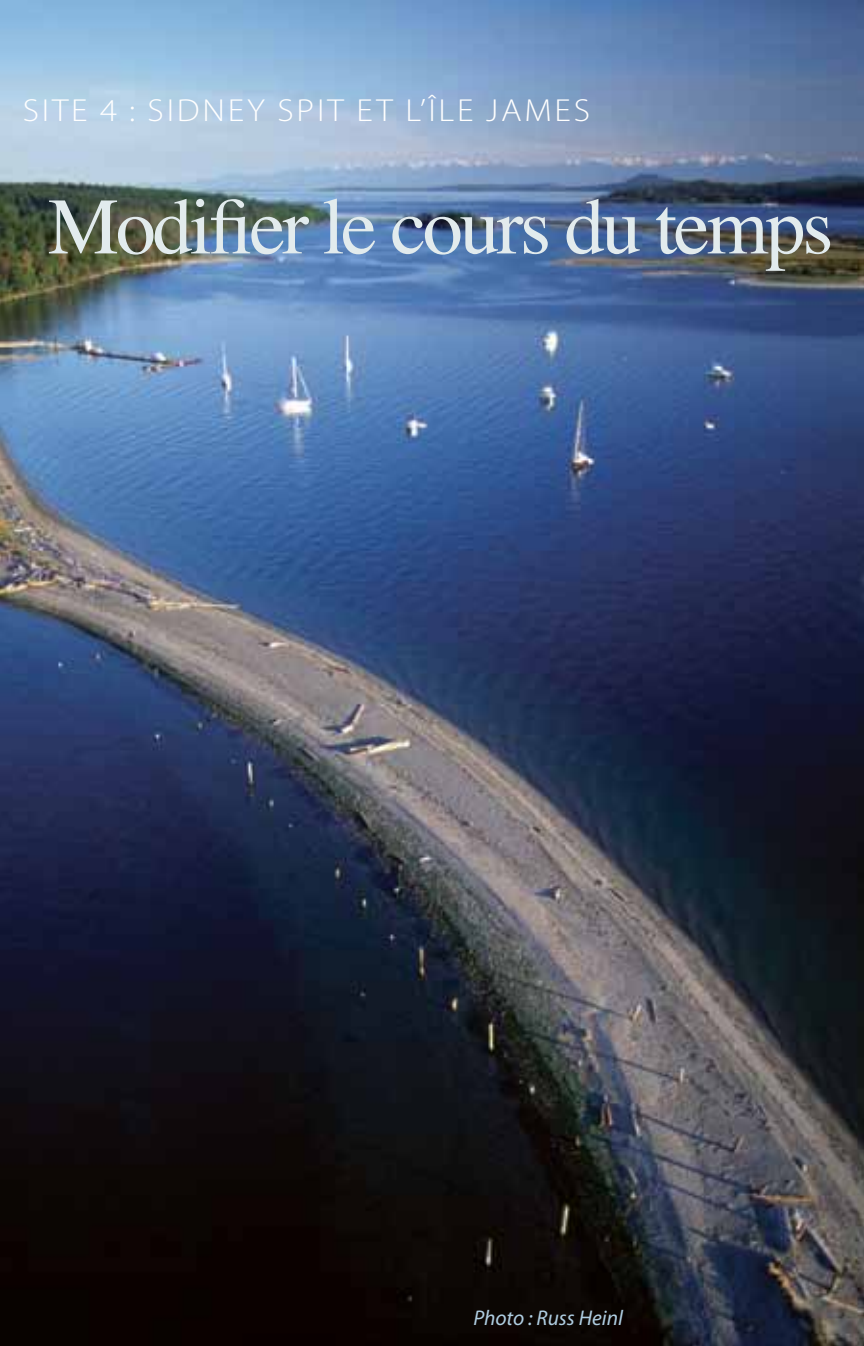


Photo : Russ Heint

SIDNEY SPIT ET L'ÎLE JAMES SONT DE BONS EXEMPLES DU CHANGEMENT CONSTANT DU PAYSAGE QUI NOUS ENTOURE. SI L'ON POUVAIT VOYAGER DANS LE TEMPS, MÊME DANS MILLE ANS, CES DEUX ENDROITS SERAIENT CONSIDÉRABLEMENT DIFFÉRENTS.

GéoTour-

Prenez la sortie de l'autoroute Pat Bay vers la plage d'Island View, ou suivez la piste cyclable régionale Galloping Goose à partir de Sidney ou de Victoria. Tournez vers l'est, en direction de l'océan, à Michell's Farm.



Une crête vers nulle part

Lorsque vous vous dirigez vers l'océan, regardez la crête escarpée devant vous. Elle longe la côte de Cowichan Head (juste au nord de Cordova Bay) jusqu'à la baie de Saanichton. Il y a des crêtes semblables sur le reste de la péninsule, dont une qui va de Cordova Bay, passé Elk et Beaver Lake, jusqu'au chemin Keating Cross. Si vous arrivez de Victoria, vous aurez passé tout près. Ou encore, si vous avez fait du vélo sur la piste de Galloping Goose pour vous rendre à la plage d'Island View, vous avez peut-être remarqué la gravière sur le chemin Cordova Bay. Cette gravière, et les autres qui se trouvent sur le chemin Keating Cross, sont un indice de la matière dont sont faites les crêtes dans la région.



Ces crêtes indiquent que des glaciers ont déjà recouvert cette région pendant les périodes glaciaires. Tout ce qu'il en reste aujourd'hui, ce sont les amas de gravier et de sable laissés derrière lors de la fonte des glaciers. Pour en apprendre plus sur ce processus, lisez la section de ce guide qui porte sur Sechelt.

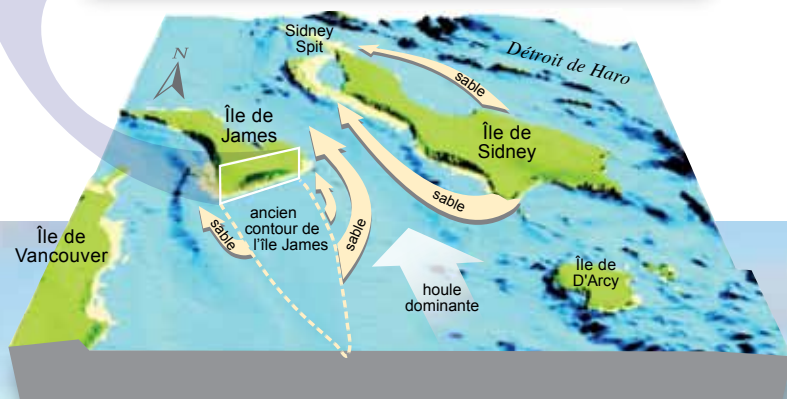
La crête de la plage d'Island View.



des Salish

Une île en voie de disparition

Lorsque vous arriverez à la plage d'Island View, garez-vous dans l'aire de pique-nique et marchez vers l'océan. Directement devant vous, il y a l'île James – ou du moins la moitié qui est encore au-dessus de l'eau. L'extrémité sud de l'île James est désormais une partie peu profonde du plancher océanique. Les forts vents et les vagues du nord-ouest ont érodé les sables glaciaires et le gravier, les déposant de chaque côté de l'île et dans des eaux plus profondes. Ce processus se fait sans relâche et, un jour, dans un avenir éloigné, l'île disparaîtra complètement.



L'histoire de la paroi de la falaise

Pendant que vous vous trouvez à Island View, marchez jusqu'aux falaises qui surplombent l'extrémité sud de la plage. Les falaises sont faites de couches de sédiments et racontent l'histoire des périodes glaciaires et interglaciaires dans la région. Au sommet, on voit une couche d'argile de deux mètres d'épaisseur. Cette argile indique la hauteur du niveau de la mer il y a environ 14 500 ans, lorsque les glaciers de la région ont commencé à fondre. La couche inférieure suivante a environ 30 mètres d'épaisseur et fait partie de la formation de Quadra – lorsque les glaciers ont progressé lors de la dernière période glaciaire, ils ont amené sur la partie continentale du sable et du gravier érodés de la chaîne Côtière.

Sous la couche de la formation de Quadra, on voit des couches de plus en plus anciennes. La couche suivante consiste en une bande foncée de silt et de sable déposée par les cours d'eau lorsque le niveau de la mer a baissé. La couche rouille qui se trouve dessous est encore plus vieille et provient des sédiments en suspension dans un environnement de type marais. Ces deux dernières couches ont environ 58 000 et 29 000 ans. La couche qui se trouve au niveau actuel de la mer – visible à marée basse – a environ 62 000 ans et a été formée lors d'une période glaciaire plus ancienne.



Géotour - Mer Salish



L'été, le traversier à passagers vers Sidney Spit et l'île de Sidney offre chaque jour des départs du quai de Sidney.



Cette image montre les bancs de sédiments peu profonds autour des îles de Sidney et de l'île James.

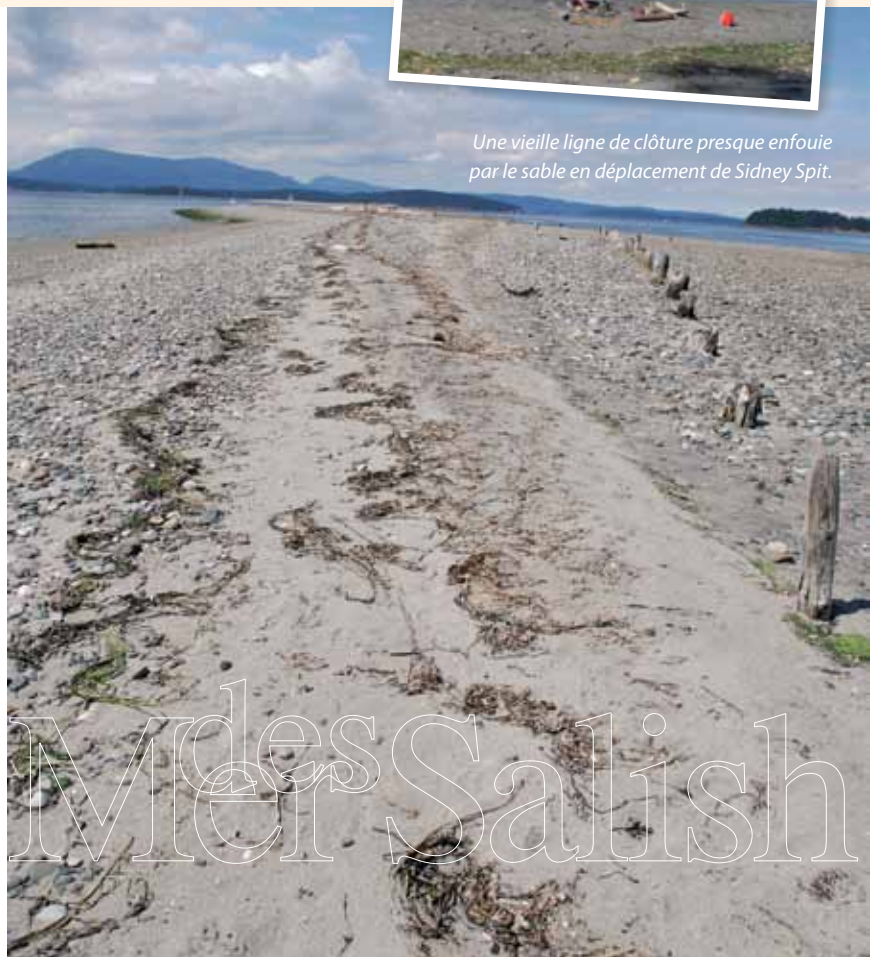


Une vieille ligne de clôture presque enfouie par le sable en déplacement de Sidney Spit.

Sidney Spit

La meilleure façon de voir l'île Sidney et le parc marin de Sidney Spit est de faire un arrêt dans la petite ville de Sidney, juste au sud du terminal de traversiers BC Ferry à la baie Swartz, ou à une demi-heure de route au nord de Victoria. Promenez-vous dans la ville de Sidney et sur le quai public. À droite, on voit le sable doré de Sidney Spit et de l'île Sidney. Si l'on veut voir de plus près, un traversier à passagers saisonnier part du quai plusieurs fois par jour.

Sidney Spit consiste en fait en deux flèches qui s'étendent à l'extrémité nord de l'île Sidney. Les sédiments qui forment les flèches proviennent des falaises à l'autre bout de l'île. Au fil du temps, les falaises se sont érodées et les vagues et les courants puissants ont peu à peu fait dériver le sable et le gravier érodés vers le nord autour du bord de l'île, un processus qu'on appelle la dérive littorale. Les deux flèches se sont chacune étendues à plus d'un kilomètre et demi au large des côtes et ont transformé la zone entre les deux en une baie protégée.



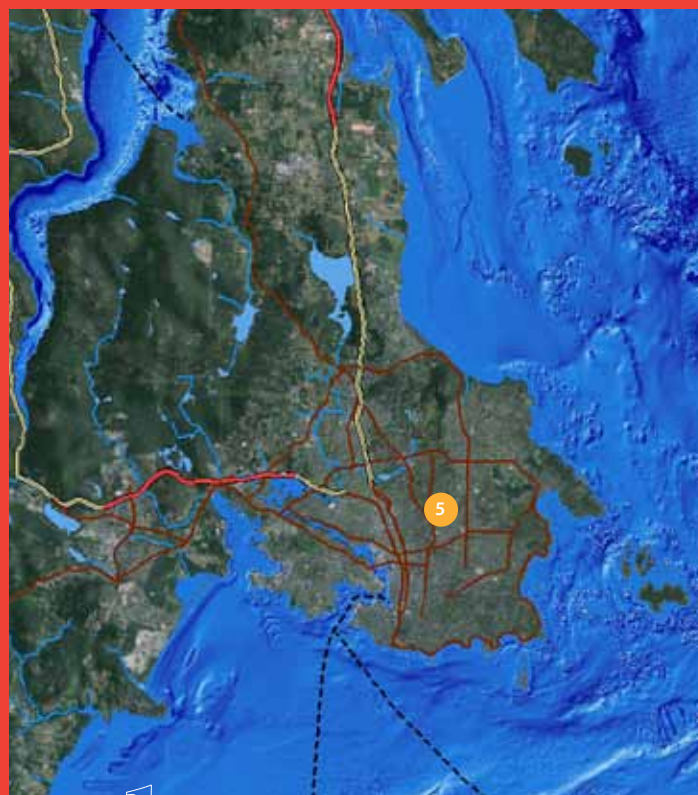
GéoTour- Mer des Salish



POUR S'Y RENDRE :

À moins d'être très bon au crawl, il vous faudra un bateau pour vous rendre à ces îles. L'île James est une propriété privée, mais on peut faire de la randonnée et camper sur l'île Sidney. Vous pouvez louer un bateau près de la marina de Sidney ou prendre le traversier à passagers (25 minutes) à Sidney Spit, lequel est en service de la fin mai jusqu'au début de septembre.

VICTORIA



GéoTour-Mdes Salish

La danse permanente des formations géologiques

Victoria

POUR VIVRE L'EXPÉRIENCE COMPLÈTE DE VICTORIA, VOUS DEVEZ PASSER QUELQUES JOURS À EXPLORER LA « VILLE DES JARDINS ».

Victoria est la capitale de la Colombie-Britannique et a la plus importante population en milieu urbain de l'île de Vancouver. Une bonne partie de la région est construite sur de la roche

qui se trouvait auparavant jusqu'à 20 kilomètres sous la surface de la Terre, mais Sooke et Metchosin sont en fait construites sur de la roche qui a déjà fait partie du plancher océanique. Si vous voyagez par le traversier de Vancouver en passant par l'autoroute Pat Bay, vous passerez par le mont Newton, à l'ouest, et sur de la roche qui a plus de 170 millions d'années et qui s'est déjà trouvée sous la croûte terrestre. À l'est, par beau temps, vous verrez également la classique forme en cône du mont Baker, un volcan actif de l'État de Washington.

Plus près de la ville, les golfeurs du Victoria Golf Club, à Gonzales Point, jouent au-dessus de roches sédimentaires qui ont été poussées des profondeurs de l'océan par les failles qui traversent l'île de Vancouver. Si vous visitez la plage de Gonzales qui se trouve tout près, au bout du chemin Foul Bay, ou si vous grimpez Gonzales Hill passé

Beach Drive, vous aurez une vue spectaculaire des forts courants du détroit de Juan de Fuca, avec les montagnes Olympic de l'État de Washington en arrière-plan. Ces forts courants de marée donnent certaines des étonnantes caractéristiques géologiques subaquatiques présentes autour de Victoria, comme les dunes subaquatiques géantes au large d'Oak Bay.



GéoTour-Mer Salish



Des dunes aussi grosses qu'un immeuble d'habitation de dix étages

Juste au large de la plage à Oak Bay, des dunes subaquatiques géantes couvrent le plancher océanique. Selon les mesures qui en ont été prises, elles auraient jusqu'à 26 mètres de hauteur, 300 mètres de longueur et 1 200 mètres de largeur! Cela les classe parmi les plus grosses dunes sur le plancher océanique au monde.

Les forts courants de marée de la mer des Salish créent ces imposantes dunes. De la même façon que le vent transporte le sable pour former des dunes dans le désert, les forts courants de marée déplacent les sédiments pour créer des dunes subaquatiques. En raison des courants, ces dunes géantes sont constamment en mouvement. Certaines dunes se déplacent sur une distance correspondant à un terrain de football en une seule année. Le plancher océanique étant constamment en changement, il est très difficile de concevoir et d'installer des câbles et des pipelines sur le plancher océanique. Pour aider les ingénieurs et les planificateurs communautaires, les spécialistes des sciences de la mer étudient les caractéristiques subaquatiques – comme les dunes géantes – afin d'en apprendre plus sur le dépôt de sédiments et l'érosion, ainsi que sur la stabilité du plancher océanique.

Dunes

Cette image multi-faisceaux du plancher océanique au large d'Oak Bay montre un vaste champ de dunes subaquatiques. Le bleu représente les eaux les plus profondes, le rouge les moins profondes.



Géotour- Mer des Salish



Image d-04621, d-04622, d-04623 gracieuseté de Royal BC Museum, BC Archives.

Une excursion à l'arrière-port

L'arrière-port de Victoria est habituellement un endroit animé : les gens se promènent sur les trottoirs, prennent le thé à l'hôtel Empress et photographient les édifices du Parlement, à gauche, au coin des rues Menzies et Belleville.



Étude du substratum rocheux à Confederation Garden Park.



Photo gracieuseté de l'hôtel Fairmont Empress.

À Confederation Garden Park, marchez sur le substratum rocheux lisse et poli que vous voyez émerger du sol. Il y a environ 14 000 ans, ce rocher se trouvait sous un kilomètre de glace de glacier. Regardez au

sommet des édifices du Parlement, juste à côté. De la base au dôme le plus haut, cela donne 50 mètres. Cela vous donne une idée de la hauteur que pouvait avoir la glace!

Regardez maintenant la roche. Voyez les marques dans le roc, en particulier les moulages en flûte – de vastes rigoles sculptées dans le roc. Ces marques et ces flûtes, causées par la roche et le sable emprisonnés dans la glace, montrent le sens du déplacement du glacier. On voit également des disques pâles de roche emprisonnés dans la roche plus foncée. Sous le sol, en profondeur, la roche foncée a fondu et s'est mélangée avec des fragments de la roche existante (xénolites), puis a durci. La roche qu'on voit aujourd'hui a été amenée près de la surface lorsque les plaques tectoniques sont entrées en collision et ont amorcé le processus de formation des montagnes sur l'île, il y a de cela entre 54 et 42 millions d'années.

L'hôtel s'enfonce!

La ville de Victoria est construite sur plusieurs bassins. Lorsque les glaciers de la dernière période glaciaire ont fondu et reculé, la vase et l'argile des grands fonds se sont déversées au centre des bassins, recouvrant le plancher des bassins de sédiments instables. La zone où se trouve maintenant l'Empress est le plancher de l'un de ces bassins. Le peuple des Lekwungen, les ancêtres des Premières nations modernes d'Esquimalt et de Songhees, a appelé ce site « whu-seikim », ou « endroit vaseux », et les vasières laissées par les marées de l'arrière-port étaient parmi les meilleurs parcs à palourdes sur la côte. Lors de la construction de l'Empress, les ingénieurs ont « récupéré » une partie des vasières en construisant un mur de protection dans la baie, ce qui a créé la jetée de l'arrière-port.

Promenez-vous sur la jetée et regardez de l'autre côté de la rue, vers l'Empress. Un côté de l'immeuble vous semble-t-il plus haut que l'autre? Si c'est le cas, il y a une bonne raison à cela.

L'aile nord de l'Empress repose sur du gravier et le substratum rocheux, mais l'aile sud repose sur l'argile des grands fonds, laquelle se comprime sous les poids lourds. Les fondations de l'hôtel ont été bâties en 1904-1905 et l'aile centrale a été inaugurée en janvier 1908. En l'espace de six mois, les fondations de l'aile sud s'étaient enfoncées de neuf centimètres. Pendant la construction de l'aile sud, entre 1912 et 1915, les ingénieurs ont dû remettre l'aile de niveau chaque mois, puis chaque année par la suite. En 1971, les ingénieurs ont calculé que l'extrémité sud de l'Empress s'était enfoncée de 73 centimètres, bien qu'une bonne partie de cet enfoncement se soit produite pendant les cinq premières années.



GéoTour- Mer Salish

À une certaine époque, pas du tout une île

La géologie joue un rôle important dans l'histoire de Victoria, et une bonne partie de l'histoire géologique de la ville est liée à l'histoire de l'île de Vancouver. L'île de Vancouver donne un bon exemple du changement constant de la Terre autour de nous. À une certaine époque, l'île de Vancouver n'était pas du tout une île! Au cours des derniers 375 millions d'années, la région de l'île de Vancouver a d'abord fait partie d'un vaste plateau subaquatique, puis d'une chaîne de volcans, et a été recouverte par les glaciers. Elle a été fusionnée à l'Amérique du Nord, a subi plusieurs périodes de formation de montagnes, puis est devenue une île.

Une ancienne collision

L'île de Vancouver est formée de trois morceaux différents de croûte terrestre, appelés *terrane*s. Le plus gros de ceux-ci, la *Wrangellie*, est entré en collision avec l'ancien bord de l'Amérique du Nord il y a environ 100 millions d'années. Après cette collision, de la roche sédimentaire contenant du charbon s'est accumulée le long de la côte est de l'île de Vancouver et sous ce qui est par la suite devenu le détroit de Georgie. Une deuxième collision s'est produite il y a environ 54 millions d'années au cours de laquelle le *terrane de la Ceinture du Pacifique* a pressé la roche sédimentaire et volcanique sous la *Wrangellie*; puis, il y a environ 42 millions d'années, il y a eu une troisième collision qui a poussé une île volcanique, faisant partie du *terrane Crescent*, à côté et sous le *terrane de la Ceinture du Pacifique*. Les zones de collision de ces *terrane*s ont créé plusieurs failles qu'on peut observer de nos jours.

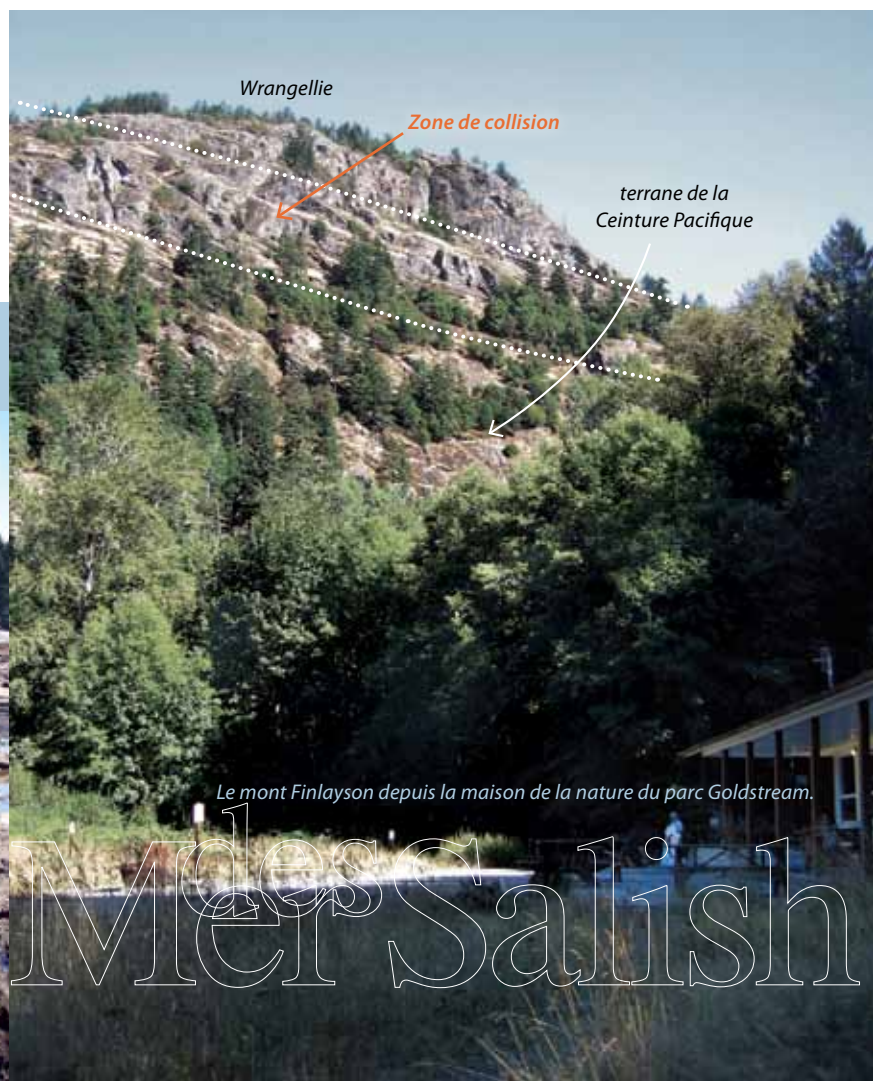
Roche du terrane de la Ceinture du Pacifique à découvert à la plage Botanical. L'altération atmosphérique des rochers crée les fameuses cuvettes de marées, avec une vie marine colorée qu'on peut observer à marée basse.



Trouver les failles : une histoire de détective

Si vous voyagez vers le nord à partir de Victoria, ou vers le sud depuis Nanaimo, arrêtez-vous au parc Goldstream et faites une marche d'un demi-kilomètre dans la forêt à partir du Centre des visiteurs. Regardez de l'autre côté du ruisseau, vers le mont Finlayson. Ce que vous voyez, c'est la faille du mont Survey, là où les *terrane*s *Wrangellie* et de la *Ceinture du Pacifique* sont entrés en collision.

La partie inférieure de la falaise est le *terrane de la Ceinture du Pacifique*, tandis que la partie supérieure est la *Wrangellie*. Les rochers qui semblent écrasés au milieu indiquent la zone de collision. Lorsque les géologues trouvent un site comme le mont Finlayson, où du roc plus ancien se trouve au-dessus de roc plus jeune, c'est un indice qu'il y a une faille dans la croûte terrestre dans cette région. Il s'agit du premier indice important d'une intrigue captivante de cartographie et d'étude afin de déterminer à quand remonte la dernière fois où la faille a été active. La faille du mont Survey est l'une des nombreuses anciennes failles qui se trouvent sous et près de Victoria.



Le mont Finlayson depuis la maison de la nature du parc Goldstream.

Géotour- Mer Salish



Paroi d'escalade et promenade
de la plage Fleming.
Photo : PictureBC.

POUR S'Y RENDRE :

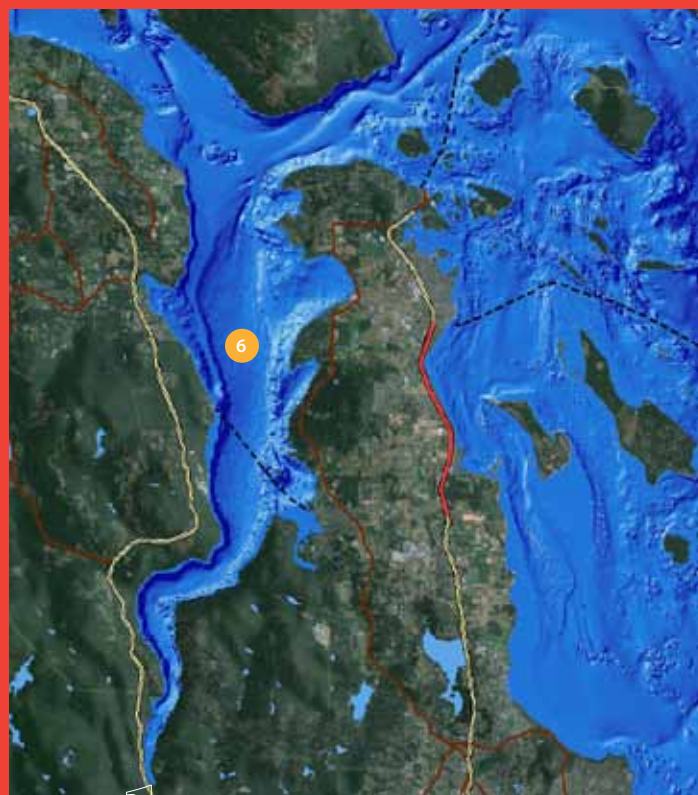
Prenez le traversier de Tsawwassen à Vancouver pour la baie Swartz. La traversée dure une heure et demie. Victoria est à une demi-heure de route au sud, en empruntant l'autoroute Pat Bay.

Ou encore, roulez pendant une heure et demie vers le sud à partir de Nanaimo (aussi accessible par traversier à partir de Vancouver). Avec ce trajet, vous prendrez l'autoroute Malahat; ne manquez pas de faire un arrêt pour observer la faille au parc Goldstream. Si vous y allez à l'automne, vous pourrez également voir des milliers de saumons kéta, quinnat et coho qui retournent à leur site de frai, de même que des centaines d'aigles à tête blanche qui s'adonnent eux-mêmes quelque peu à la pêche.



Lorsque vous serez à Victoria, profitez des centaines de kilomètres de sentiers pour passer d'agréables journées à marcher ou à faire du vélo, ainsi que pour visiter certains des fascinants sites géologiques de la région.

INLET SAANICH



GéoTour-Mdes Salish

Le long parcours des sédiments

Vue à partir de l'Inlet Saanich en direction du mont Baker dans l'État de Washington.

Un aperçu de notre passé géologique

L'INLET SAANICH, ENTRE BRENTWOOD BAY ET MILL BAY, PERMET D'AVOIR UN APERÇU FASCINANT DE L'HISTOIRE DES GLACIERS, DES CHANGEMENTS DE NIVEAU DE LA MER ET DES ANCIENS ÉCOSYSTÈMES DE LA RÉGION.



Pour avoir une vue à vol d'oiseau de la baie, prenez l'autoroute 1 vers le nord par Malahat, puis arrêtez au troisième belvédère, avec la vue en coupe de la colline. On y voit directement de l'autre côté de l'Inlet Saanich, vers le mont Newton et le mont Little Saanich. Ces deux montagnes constituent les racines de substratum rocheux à découvert d'anciennes montagnes, qui ont été mises à nu après des millions d'années de soulèvement et d'érosion, puis qui ont été décapées par la glace glaciaire. Par beau temps, on voit jusqu'aux îles Gulf et de l'autre côté de la mer des Salish jusqu'au mont Baker dans l'État de Washington. Le mont Baker est un volcan en activité!

Pour voir de plus près l'Inlet Saanich, prenez le traversier, soit à Brentwood Bay ou à Mill Bay, qui vous fera passer par le fjord sculpté par des glaciers.

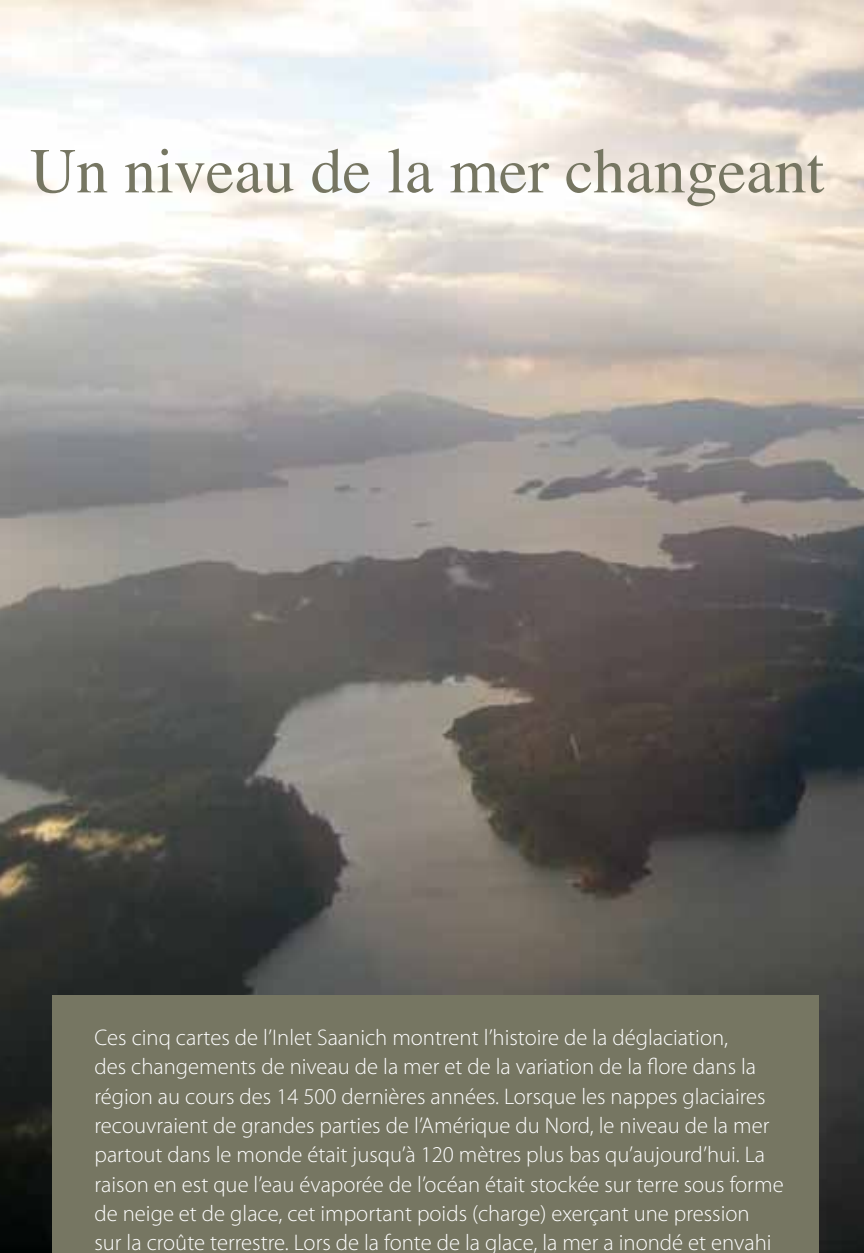
À Mill Bay, observez la spectaculaire plage de coquillage blanc. En fait, ce n'est pas une plage naturelle – c'est une plage de débris de coquillages, créée par les humains il y a des milliers d'années. Des générations de peuples des Premières nations y trouvaient leur nourriture quotidienne et les coquillages s'y sont accumulés et s'y sont brisés, finissant par donner cette couverture de plage.

Si vous arrivez ou partez par le traversier de Brentwood Bay, prenez le temps d'emprunter le chemin West Saanich vers le nord, jusqu'à l'Institut des sciences de la mer. Ressources naturelles Canada et le ministère des Pêches et des Océans y ont tous deux des expositions sur la science de la mer. Ressources naturelles Canada offre parfois des visites, mais veuillez téléphoner auparavant pour en faire la demande, au 250-363-6500. L'Institut des sciences de la mer est également le site de la Garde côtière et de navires océanographiques.

Les vagues ont érodé, broyé et répandu les coquillages en un amas de coquillages à Mill Bay.

GéoTour - Mer des Salish

Un niveau de la mer changeant



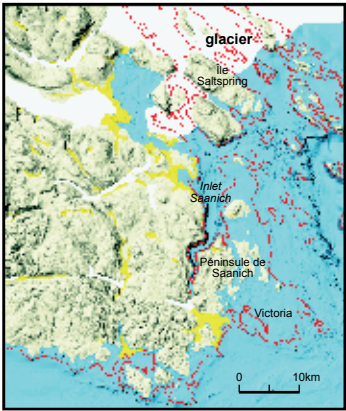
Ces cinq cartes de l’Inlet Saanich montrent l’histoire de la déglaciation, des changements de niveau de la mer et de la variation de la flore dans la région au cours des 14 500 dernières années. Lorsque les nappes glaciaires recouvraient de grandes parties de l’Amérique du Nord, le niveau de la mer partout dans le monde était jusqu’à 120 mètres plus bas qu’aujourd’hui. La raison en est que l’eau évaporée de l’océan était stockée sur terre sous forme de neige et de glace, cet important poids (charge) exerçant une pression sur la croûte terrestre. Lors de la fonte de la glace, la mer a inondé et envahi des régions qui sont aujourd’hui de la terre. Des coquillages marins trouvés dans des sédiments et dans le substratum rocheux sur de hautes falaises sablonneuses, comme celles de l’île James et le long de la plage d’Island View, sont des preuves que le niveau de la mer a déjà été plus élevé.

Il y a entre 14 500 et 10 000 ans, le niveau de la mer local a baissé lorsque la croûte terrestre a rebondi après l’enlèvement du poids de la glace qui l’écrasait. Depuis, le niveau de la mer a graduellement monté, pour atteindre le niveau actuel il y a environ 5 000 ans. Le niveau de la mer commence maintenant à monter de nouveau en raison des effets des changements climatiques.

14 500 ans avant le présent



14,000 ans avant le présent



13,000 ans avant le présent



10,000 ans avant le présent



6000 ans avant le présent



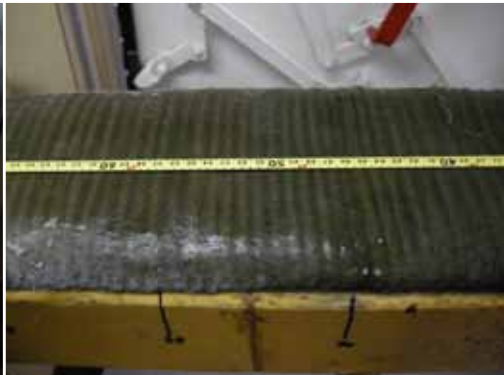
- Forêt côtière de pruche de l’Ouest
- Zone boisée côtière de sapin de Douglas/chêne de Garry
- Prairie de sapins de Douglas
- Forêt de conifères mixte
- Forêt de pins et d’aulnes
- Zone boisée de pin
- Ouverture de toundra
- Niveau de la mer
- Sédiments des canaux d’eau de fonte
- Couche de glace
- Limite type de la flore
- Ligne de côte actuelle

Une bibliothèque de sédiments

Lorsque le niveau de la mer s'est stabilisé à l'Inlet Saanich, des couches de sédiments uniques se sont accumulées au fond de la baie. Soixante-dix mètres sous l'eau, à l'embouchure de la baie, il y a une crête, appelée un seuil, qui empêche l'eau provenant de l'océan d'entrer librement. Cela signifie que l'eau au fond de la baie est surtout stagnante et privée d'oxygène. Les créatures qu'on trouve habituellement au fond de l'eau ne peuvent y survivre, de sorte que les sédiments s'y accumulent en couches annuelles, ou *varves*, sans être dérangés par des créatures qui font des trous dans le plancher océanique depuis des milliers d'années.

Ces couches de sédiments annuelles constituent une énorme bibliothèque. Elles nous renseignent sur ce qu'étaient les conditions environnementales il y a des milliers d'années : le climat, les populations de poissons, les conditions de l'océan et la fréquence des tremblements de terre.

Habituellement, les géologues utilisent de longs tubes (carottiers à piston) pour prélever un échantillon de coupe transversale des nombreuses couches de sédiments d'une baie. Cependant, les couches supérieures de sédiments de l'Inlet Saanich sont beaucoup trop fragiles pour qu'on puisse utiliser cette méthode. Les géologues congèlent plutôt les sédiments à l'aide d'un baril rempli de glace. Ces *carottes de sédiments gelés* nous donnent un compte rendu sur les derniers milliers d'années. Les scientifiques utilisent *couramment les échantillons de carottes* pour étudier l'évolution des conditions climatiques et océaniques au cours des 300 dernières années, depuis la révolution industrielle, lorsque l'homme a commencé à modifier la quantité de gaz à effet de serre dans l'environnement.



Gros plan d'un échantillon de carotte de sédiments de l'Inlet Saanich. Une couche foncée et une couche pâle constituent les sédiments accumulés pendant un an. On voit également des couches d'os de poissons.

Des échantillons de carottes sont prélevés à partir de navires spécialement équipés pour ce faire.



Géotour-MerSalish

Des preuves de tremblements de terre

Comme les tremblements de terre font vibrer le plancher océanique, ils provoquent une perturbation inhabituelle des couches de sédiments marins, ce qui permet d'indiquer la date selon une période en particulier. Les couches de sédiments marins perturbées de l'Inlet Saanich, et des autres baies de la côte de la Colombie-Britannique, nous disent qu'il s'est produit un énorme tremblement de terre en 1700 après Jésus-Christ. L'histoire orale des Premières nations, ainsi que la documentation sur un tsunami qui a frappé le Japon, indiquent le même événement catastrophique.

Les sédiments marins nous disent qu'on peut s'attendre à un très important tremblement de terre dans la région de la mer des Salish environ tous les 500 ans – et plusieurs plus petits tremblements de terre entre-temps. Cette information aide les collectivités à planifier en prévision du « gros », en concevant des édifices et une infrastructure à l'épreuve des tremblements de terre, et en mettant en place des plans d'intervention d'urgence.

Pas une très bonne histoire de pêche

Au fond de l'Inlet Saanich, et de quelques autres anses très uniques de la Colombie-Britannique avec des seuils peu profonds, il n'y a pas d'oxygène. En présence de ces eaux de fond *anoxiques*, les afflux rapides d'eau de l'océan à forte densité d'oxygène – qui passent par-dessus les seuils lors des tempêtes – se répandent au fond, poussant l'eau sans oxygène vers le haut. Ceci peut parfois provoquer la suffocation massive des poissons et d'autres organismes marins. Des squelettes de poissons forment plusieurs des couches des carottes de sédiments prélevées de l'Inlet Saanich, ce qui rappelle ces destructions soudaines naturelles de poissons dans l'anse.

Le fond anoxique de l'Inlet Saanich contraste fortement avec la vie abondante du plancher océanique à l'extérieur de l'anse.

Photo : VENUS.

Ce que nous disent les sédiments

Les couches de sédiments prélevées de l'Inlet Saanich contiennent également du phytoplancton, appelé *diatomée*. Ces créatures unicellulaires « prolifèrent » l'été et représentent les couches de sédiments plus pâles qu'on voit dans plusieurs carottes d'échantillonnage.

À l'aide d'un microscope puissant, les géologues marins peuvent identifier lesquelles des 4 000 espèces connues de diatomées se trouvent dans les couches de sédiments de l'Inlet Saanich. Ils peuvent ainsi en apprendre beaucoup sur les cycles de lumière du soleil et les nutriments des eaux côtières, remontant à plusieurs milliers d'années. Ceci est important, car les populations de poissons dépendent des nutriments présents dans les eaux océaniques côtières et des changements de cycles des écosystèmes océaniques. Certains cycles durent des décennies, certains des siècles et d'autres des milliers d'années.



En été, le phytoplancton (diatomées) est tellement abondant dans l'océan que sa « floraison » peut être vue de l'espace.

GéoTour- Mer des Salish

VENUS

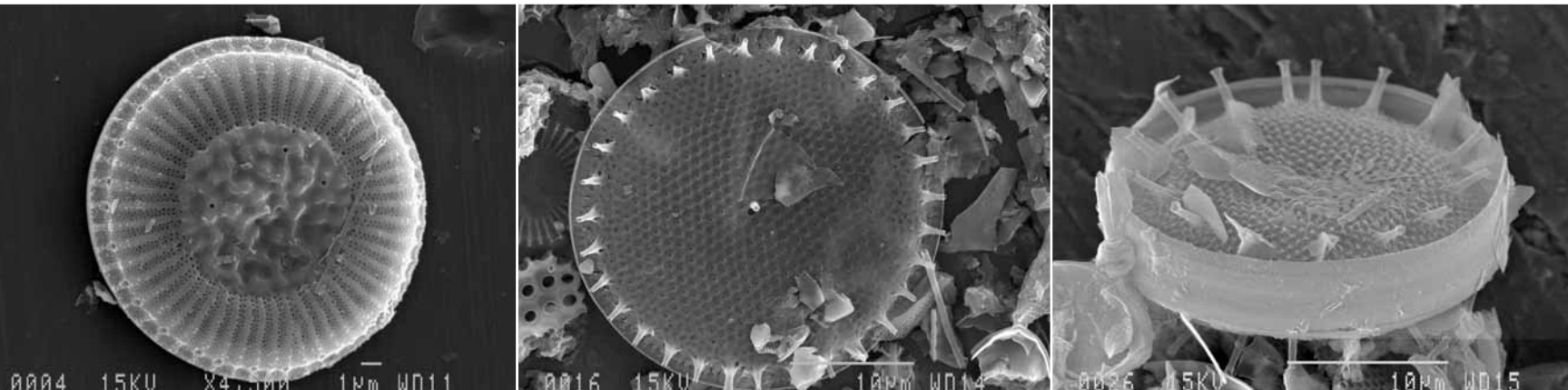
Certains cycles sont liés à la Lune et au Soleil. Par exemple, les marées hautes et les marées basses, provoquées par les phases de la lune, mélangent les couches de nutriments dans l'océan. Les marées plus fortes augmentent la disponibilité de nutriments. La quantité de lumière du soleil (saisons) a aussi des effets sur la quantité de nutriments dans l'eau et sur la façon dont ils sont absorbés.

Cependant, on ne comprend pas encore pleinement la cause de plusieurs des cycles de l'océan et de l'atmosphère. Comme tous ces cycles interagissent l'un avec l'autre, il n'est pas facile de savoir comment nos océans, l'atmosphère et les écosystèmes marins fonctionnent aujourd'hui, encore moins comment ils fonctionneront dans le futur, avec les changements climatiques. Il y a encore tellement de choses à découvrir pour les futurs scientifiques océaniques!

Le Réseau expérimental sous-marin de Victoria (VENUS) est un laboratoire du plancher océanique qui utilise un réseau de câbles à fibres optiques subaquatiques pour surveiller l'Inlet Saanich, le delta du Fraser et le détroit de Georgie.

À l'Inlet Saanich, le système VENUS obtient des données sur l'environnement géochimique unique, dont les bactéries de l'ancien plancher océanique préservées par le faible niveau d'oxygène dans l'anse. Le système surveille également les nombreuses espèces marines qui doivent s'adapter aux divers niveaux d'oxygène présents dans l'anse, à son embouchure et à l'extérieur de l'anse.

Pour de plus amples renseignements sur le projet VENUS, visitez venus.uvic.ca



Il y a plus de 4 000 espèces identifiées de diatomées dans l'Inlet Saanich
À gauche : *Cyclotella Sp.* et au centre : *Thalassiosira pacifica*

En haut à droite : *Thalassiosira nordenskiöldii*.



Descente de l'équipement VENUS
sur le plancher océanique dans
l'Inlet Saanich.



Géolour-Mer Salish



POUR S'Y RENDRE :

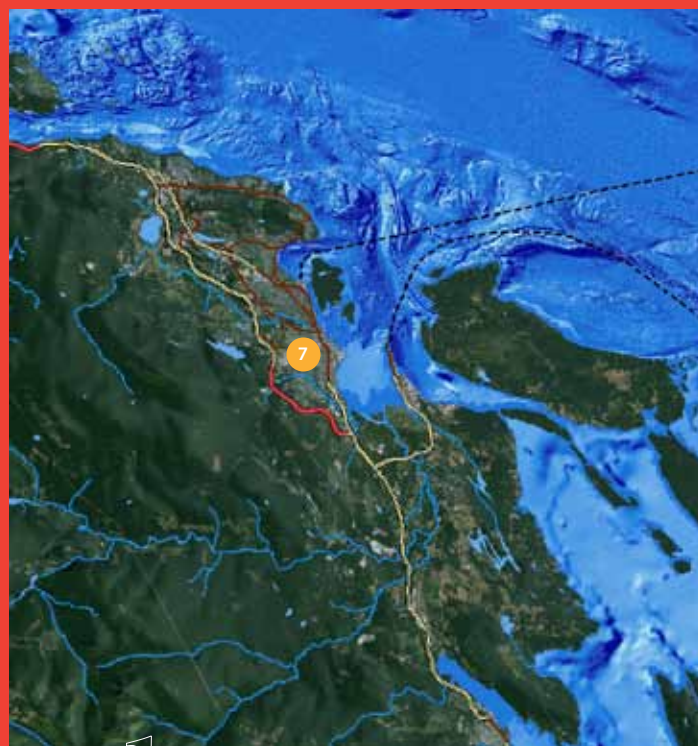
Pour se rendre au belvédère Malahat à partir de Victoria, dirigez-vous vers le nord sur l'autoroute 1, en direction de Duncan. Passé l'aire de repos du sommet, tournez à l'aire de repos où il y a une petite colline entre la route et le point de vue – pour avoir une vue spectaculaire de l'Inlet Saanich en bas.

Pour vous rendre au traversier à partir de Brentwood Bay, prenez l'autoroute Pat Bay et tournez à gauche au chemin Keating Cross. À la route West Saanich (autoroute 17A), tournez à droite et passez au carrefour giratoire de Brentwood Bay, tournez à gauche sur l'avenue Verdier et descendez jusqu'à la gare maritime.

Si vous arrivez de Duncan, tournez à gauche sur le chemin Deloume à Mill Bay, puis prenez à droite au chemin Mill Bay. La gare maritime de Mill Bay est au bout de la route.

Si vous souhaitez visiter Ressources naturelles Canada à l'Institut des sciences de la mer, continuez à Brentwood Bay, en suivant la route rurale West Saanich pendant environ vingt minutes jusqu'à Pat Bay. Les édifices seront à votre gauche.

NANAIMO



GéoTour-Mer Salish





Un passé rocailleux

Photo: PictureBC.

Tout le monde à bord!

DEUX TRAJETS DE TRAVERSIER PANORAMIQUES RELIENT NANAIMO ET VANCOUVER, À TRAVERS LES COURANTS DE MARÉE SOUVENT AGITÉS DU DÉTROIT DE GEORGIE.

Ou encore, si vous arrivez de Victoria, Nanaimo est à une heure et demie de route vers le nord en passant par les petites communautés de Mill Bay, Duncan et Ladysmith. Peu importe d'où vous arrivez, vous voyagez à un endroit qui a déjà été recouvert de glace, piétiné par les dinosaures, réchauffé par le climat tropical et exploité pour son charbon.



Gare maritime de la baie Departure, avec l'île Newcastle en arrière-plan.

Gare maritime de Horseshoe Bay.

La plus ancienne roche

Comme nous voyons, touchons et piétons chaque jour la roche sous nos pieds, on ne s'attarde habituellement pas à y réfléchir. Toutefois, la roche est à la base de tout ce que l'on fait : où nous vivons, comment nous nous procurons notre eau, ainsi que les ressources que nous tirons du sol.

Les plus anciennes roches sous l'île de Vancouver ont près de 400 millions d'années. Elles font partie du *terrane Wrangellie*, l'ancienne pièce de la croûte terrestre dont est formée presque toute l'île et une bonne partie de la côte du sud de l'Alaska. Cette roche comprend du grès et de la roche volcanique qui se sont formés sous l'océan et dans lesquels, à de grandes profondeurs, du granit fondu a été injecté, lequel a par la suite refroidi et s'est solidifié. Les plis et les failles causés par le mouvement subséquent des plaques tectoniques ont graduellement poussé la roche du Wrangellie à la surface de la Terre. Pour de plus amples renseignements sur les terranes, consultez la section de ce guide qui porte sur les montagnes de la mer des Salish.

Le groupe de Nanaimo – un passé rocailleux

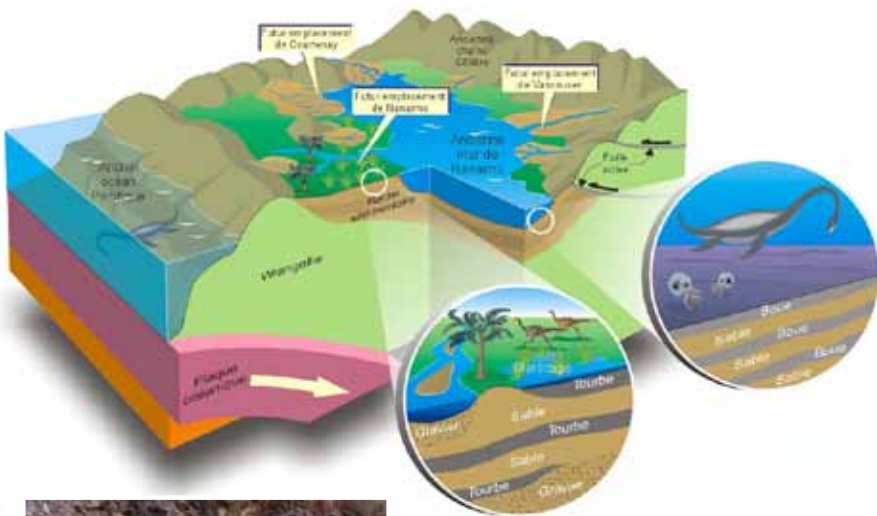
Il y a entre 90 et 65 millions d'années, du sable, du gravier et de la vase se sont érodés de la chaîne Côtière et se sont accumulés sur les lignes de rivage et sur le plancher océanique d'un vaste bassin sédimentaire couvrant une bonne partie du *terrane Wrangellie*, dans l'actuelle région de la mer des Salish. Les sédiments se sont accumulés et ont comprimé le sable, le gravier et la vase en des couches de roche sédimentaire qu'on appelle *le groupe de Nanaimo*. Le groupe de Nanaimo, qui forme presque toute l'île de Vancouver, contient du charbon et des fossiles. On y trouve également une partie de l'approvisionnement en eau local.



Géotour-mer Salish

Nanaimo sous un climat tropical

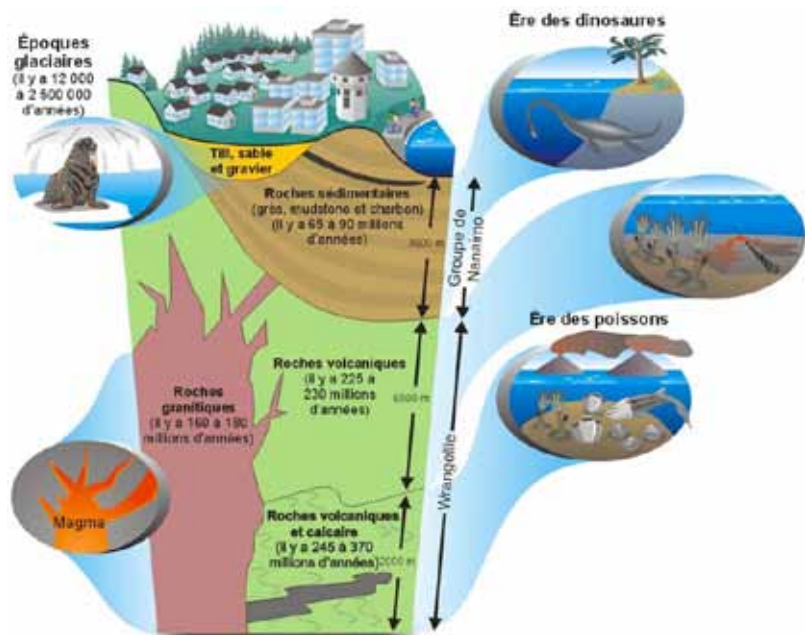
Les sédiments du groupe de Nanaimo déposés sur le dessus de la roche de la Wrangellie nous donnent un aperçu d'un environnement qui différerait considérablement de celui qu'on connaît aujourd'hui. Il y a quatre-vingts millions d'années, Nanaimo avait un climat tropical. Sur les bords du bassin, les marécages étaient remplis de végétation en décomposition, laquelle s'est par la suite transformée en charbon. Les feuilles, les noix, les fleurs, les crabes, les tortues et même les requins, tous fossilisés, ainsi que les fossiles d'animaux disparus comme des ammonites, des mosasaures et des élasmosaures, sont des preuves du climat tropical de Nanaimo.



Des géologues étudient la roche du groupe de Nanaïmo, près de la gare maritime de Duke Point.

Nanaimo à l'âge glaciaire

Avance rapide à un passé plus récent – d'un point de vue géologique, du moins. Le début de la plus récente période de glaciation remonte à il y a environ 35 000 ans. Le climat est alors devenu plus froid et plus humide, et presque toute l'île de Vancouver a été recouverte d'au moins un kilomètre et demi de glace. La nappe glaciaire a commencé à reculer il y a 14 500 ans, fondant rapidement et inondant presque totalement Nanaimo. D'anciens fossiles de coquilles de palourdes, trouvés bien au-dessus du niveau de la mer actuel, prouvent que Nanaimo était sur le plancher océanique il y a 15 000 ans. Lorsque le sol a rebondi après l'enlèvement du poids des glaciers, Nanaimo – et les coquilles de palourdes – se sont de nouveau retrouvées au-dessus du niveau de la mer.



Un mastodonte comme celui-ci, au Natural History Museum de New York, a déjà sillonné la région autour de Nanaimo.

GéoTour- MesSalish

Le charbon de Nanaimo

En 1849, un chef de la bande de la Première nation locale Snuney-muxw a porté à l'attention de la Compagnie de la Baie d'Hudson de Fort Victoria du charbon de l'île Newcastle. La découverte de cette ancienne ressource – qui remonte à la formation de la roche du groupe de Nanaimo – a ouvert la voie à l'exploitation minière du gisement houiller de Nanaimo.

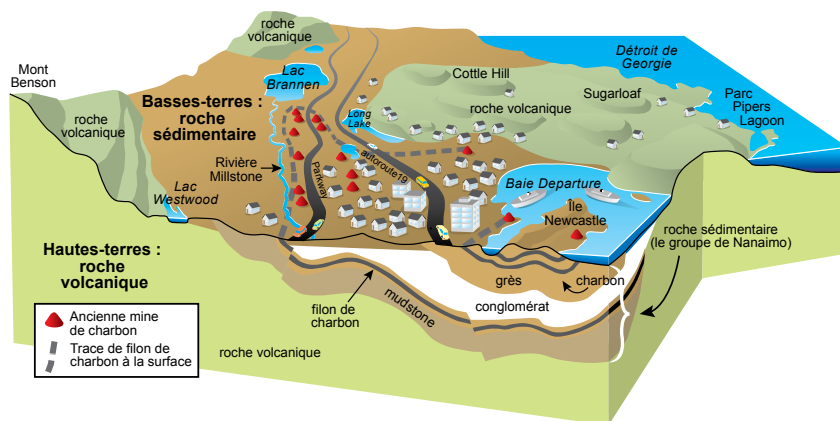
Le travail dans les mines était difficile et dangereux et a coûté la vie à près de 700 hommes. La plupart des mines de Nanaimo ont fermé lorsque la demande de charbon a chuté dans les années 1970. La seule mine de la région encore ouverte est celle de Quinsam, près de Campbell River. Cependant, les excavatrices sont toujours à l'œuvre afin d'explorer les possibilités de produire du méthane à partir des exploitations de charbon, juste au nord de Nanaimo.

Pour de plus amples renseignements sur l'histoire du charbon de Nanaimo, une visite au Nanaimo District Museum vaut le détour. « L'expérience de la mine de charbon » recrée un puits de mine en exploitation et permet aux visiteurs de découvrir ce qu'était le travail sous terre.



Photo : Picture BC.

Une excursion à l'île Newcastle



Initialement occupée par les populations salishs du littoral, l'île Newcastle, qu'on atteint par traversier en dix minutes à partir du centre-ville de Nanaimo, est un endroit fantastique pour apprendre en marchant l'histoire du charbon et la géologie de Nanaimo. L'île a eu un passé diversifié : exploitation minière du charbon entre 1849 et 1883, carrière de grès de 1869 à 1932 et plusieurs ateliers de salage du hareng appartenant à des Japonais jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale, moment où les Japonais ont été internés dans les régions intérieures de la Colombie-Britannique. Depuis 1931, les gens fréquentent l'île principalement comme centre de villégiature et, aujourd'hui, pour son parc marin d'État.

Suivez le sentier d'un kilomètre et demi de la baie Kanaka, à partir de l'aire de fréquentation diurne. Vous marcherez dans une forêt d'immenses pins Douglas, passerez un marais, puis arriverez à un puits de ventilation qui faisait partie de l'ancienne mine de charbon de l'île. Le puits de 119 mètres de profondeur a plus de 100 ans. Les gens trouvent plusieurs de ces puits autour de Nanaimo. Heureusement, la plupart d'entre eux sont maintenant recouverts ou remplis.

Après la collision du terrane Wrangellie avec le bord de l'Amérique du Nord, de la roche contenant du charbon s'est accumulée sur le côté est de l'île de Vancouver, donnant des filons de charbon comme celui de Nanaimo.



GéoTour-Mer des Salish



Photos : PictureBC.



S'il vous reste encore de l'énergie, suivez le sentier Channel lors de votre retour à l'aire de repos. Vous marcherez dans une forêt de pins Douglas, d'arbousiers et de chênes de Garry et longerez l'eau jusqu'à une ancienne carrière de grès. On a extrait beaucoup de grès du groupe de Nanaimo des carrières de l'île en raison de sa solidité et de sa teneur élevée en quartz. On a utilisé du grès de Newcastle pour construire le bureau de poste de Nanaimo, le palais de justice de Nanaimo et de nombreux édifices partout dans le monde, dont l'Hôtel de la Monnaie de San Francisco. De 1923 à 1932, on a également extrait du grès de la carrière sous forme de disques d'un mètre, lesquels servaient à broyer en pulpe des copeaux de bois. Les trous circulaires où ont été extraits les disques de la carrière, et certaines pierres à pulpe imparfaites, sont conservés dans le parc.

L'alvéolisation

Dans le grès de l'île Newcastle, on peut également voir certaines formes inhabituelles dans la pierre lorsqu'on se promène sur les plages et les sentiers de l'île. Regardez d'un peu plus près certains des étranges motifs sculptés dans le grès. Les géologues appellent ce phénomène *l'alvéolisation*.

Les conditions nécessaires au processus d'alvéolisation sont un mélange de roche perméable, une source de sel soluble – comme l'eau de l'océan, et des épisodes répétés d'humidification et de séchage, comme le brouillard d'eau de l'océan causé par les marées et les vagues. À l'île Newcastle, les vagues déposent de l'eau saline sur le grès poreux. Lorsque l'eau sèche, le sel se cristallise et fait en sorte que les minéraux du grès se brisent et deviennent lâches. Au fil du temps, le vent et les vagues érodent les minéraux lâches. Un type d'algue qui pousse sur le grès à certains endroits forme une barrière protectrice entre le grès et l'eau de mer, ce qui empêche d'avoir des cavités dans les parois et crée des motifs merveilleux et insolites.

Dans ce cas, pourquoi est-ce que ce n'est pas la totalité du grès de l'île Newcastle qui est alvéolisé? Tout simplement parce que certains types de grès sont plus résistants que d'autres à l'érosion et forment des crêtes, des aspérités et des concrétions – des rochers en forme de boulets de canon au sein des couches de grès.

L'érosion du grès de Nanaimo consiste en un processus actif et permanent. Si vous voulez en voir plus, faites le court trajet de traversier de 20 minutes de Nanaimo à l'île Gabriola. Les galeries Malaspina sont une série de surplombs et de cavernes de grès érodés de façon spectaculaire à la baie Taylor dans le parc provincial Gabriola Sands. Vous pouvez voir les galeries de la plage à marée basse, mais la meilleure façon de les voir est en kayak.



Photo : Pacific Northwest Expeditions Ltd. seakayakbc.com

GéoTour-Mer Salish



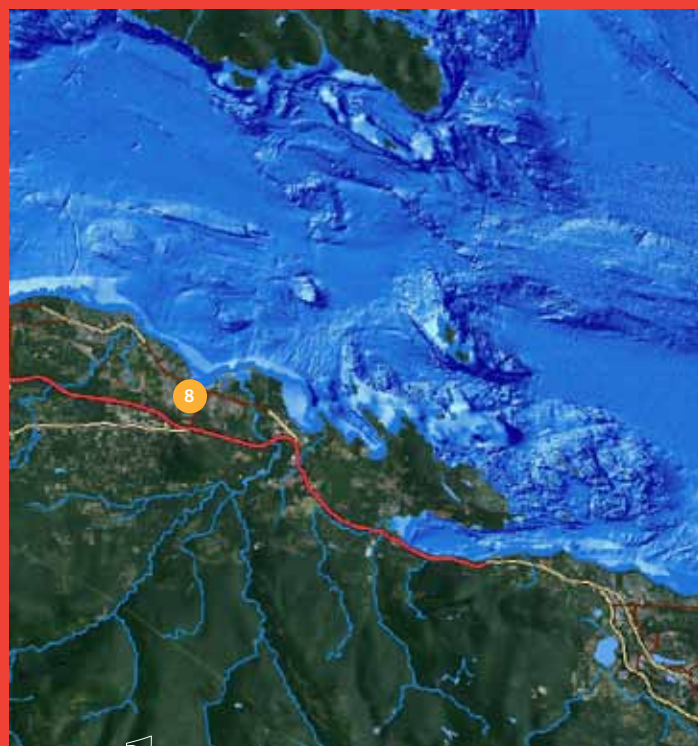
POUR S'Y RENDRE :

Le trajet panoramique en traversier de deux heures de Tsawwassen à Duke Point vous amène de Vancouver jusqu'au sud de Nanaimo sur l'île de Vancouver. Le terminal se trouve à environ 30 minutes au sud du centre-ville de Vancouver en suivant l'autoroute 99. Ou encore, faites le tout aussi charmant trajet en traversier de Horseshoe Bay à West Vancouver.

Vous arriverez près du centre-ville de Nanaimo en une heure et demie. Si vous voyagez par automobile de Victoria, prenez la Transcanadienne (autoroute 1) et suivez les indications afin de tourner sur l'autoroute Old Island (autoroute 19A) à Nanaimo.

Pour vous rendre à la gare maritime de l'île Newcastle, prenez l'autoroute 19A jusqu'au centre-ville de Nanaimo, puis tournez sur le chemin Comox, en vous dirigeant vers l'eau. Il y a du stationnement sur les rues Comox et Cliff et le terminal de Mafféo Sutton Park se trouve à une courte distance de marche le long de l'eau.

PARKSVILLE



GéoTour-Mer Salish

Une leçon de géologie sur la plage

La plage de Rathtrevor : de la géologie en pleine action

LA ZONE DU CÔTÉ DE L'OCÉAN – PARKSVILLE ET QUALICUM BEACH – EST BIEN CONNUE EN TANT QUE RÉGION SPLENDIDE ET GÉOGRAPHIQUEMENT DIVERSIFIÉE. ELLE EST AUSSI BIEN CONNUE POUR SES PLAGES.



À l'extrémité sud de Parksville, lorsqu'on arrive dans la ville, on passe près du site de camping le plus populaire de la Colombie-Britannique, le parc provincial Rathtrevor. La plage de Rathtrevor en est la raison : à marée basse, il y a presque un kilomètre de sable blanc s'étendant vers les îles Gulf et la chaîne Côtière.



La plage de Rathtrevor est également un excellent exemple de géologie en pleine action. L'hiver, les tempêtes amènent le sable de la plage vers le large, laissant des cailloux et des galets comme devanture d'une plage qui semble étroite. Les plus petites vagues et les vents plus calmes de l'été ramènent le sable et créent une plage plus large et plus lisse.

GéoTour- Mer des Salish

Une sculpture de sable

Lorsqu'on marche sur la plage de Rath Trevor, on remarque les nombreuses rides et *crêtes de sable*, à la fois au-dessus de la ligne de marée et dans l'eau. Lorsqu'une tempête souffle sur la région, elle crée une crête de tempête, avec beaucoup de billots et de débris. L'action de la marée et des vagues forme la plupart des rides dans le sable, mais lorsque le sable est très sec, le vent peut également les souffler et former de petites rides et des dunes.

À la poursuite des marées

À moins de vivre près de la plage et d'en voir les changements d'une saison à l'autre, le changement le plus visible pour la plupart des visiteurs sur la plage est le va-et-vient de la marée. Si on s'installe trop près de l'eau, la marée haute viendra nous lécher les pieds. L'amplitude des marées est tellement grande à Rath Trevor, et la plage est tellement large, qu'on peut réellement voir chaque vague s'avancer un peu plus sur la plage lorsque la marée monte.

La *zone intertidale* – la bande de plage entre la marée haute et la marée basse – accueille un vaste éventail de créatures spécialisées. À marée basse, on peut voir plusieurs crabes s'affairant sur la plage et de nombreux trous dans le sable, soit le dessus des refuges des palourdes et des vers. La grande bande de sable et les marées changeantes donnent

également l'une des plages les plus chaudes où se baigner en Colombie-Britannique, car la marée glisse sur le sable chaud, ce qui réchauffe l'eau.



Des visiteurs de tout âge profitent des plages de Rath Trevor durant toute l'année.



Quittez la plage sablonneuse et abritée et marchez jusqu'à la pointe pour découvrir les cuvettes de marées dans les roches.



GéoTour-MerSalish

Recette pour avoir une plage

Continuez sur la route menant à Parksville, en tournant à droite sur la rue Corfield afin d'arriver à la plage publique de Parksville. Remarquez la vaste étendue de sable, en particulier à marée basse. Après avoir fait un saut rapide dans l'eau chaude, poursuivez vers le nord sur

l'autoroute West Island jusqu'à Qualicum Beach. La route mène directement à la plage; trouvez un endroit où vous garer et empruntez la promenade qui longe la plage. Vous constaterez que la ligne de rivage y est très différente, même si vous n'avez parcouru que quelques kilomètres. À marée haute, la plage de Qualicum consiste surtout en des cailloux et des galets.



Photo : PictureBC.

La recette pour avoir une plage sur le bord de la mer des Salish dépend d'un ensemble d'ingrédients, dont la quantité de sédiments glaciaires dans la région locale, la force et la direction des vents dominants, des vagues, des courants et des marées, ainsi que le type et la disponibilité de roche ou de sédiments sur les rives avoisinantes. La plage de Parksville est ouverte à des modèles de vents et de marées qui sont différents de ceux de la plage de Qualicum, mais les différences entre les deux plages résident plus dans la disponibilité de sable. Les sédiments (sable) déposés sur la plage de Parksville proviennent d'une source abondante : les falaises de sable adjacentes laissées par les anciennes rivières alimentées par des glaciers. Connues sous le nom de formation de Quadra, on trouve de ces falaises de sable partout dans le bassin de la mer des Salish. En raison de son emplacement, la plage de Qualicum n'a qu'une source limitée de sédiments – soit ceux qui proviennent de l'érosion d'une plage rocheuse. Pour de plus amples renseignements sur les falaises de sable et la formation de Quadra, consultez l'introduction de ce guide.

Le site abrité de la plage de Qualicum donne l'été une température de l'eau pouvant aller jusqu'à 21 °C – un changement plaisant par rapport à la température moyenne de la mer des Salish qui est de 12 °C.



GéoTour-Mer Salish



POUR S'Y RENDRE :

Parksville se trouve à 30 minutes de route au nord de Nanaimo sur l'autoroute Island (autoroute 19). Pour voir le merveilleux sable de la plage de Rath Trevor, prenez la sortie 51 de l'autoroute 19. La plage de Rath Trevor est bien annoncée à votre droite.

La plage publique de Parksville est adjacente au centre-ville, le long de l'autoroute 19, et a d'excellentes installations de pique-nique et de jeu. Si vous continuez vers le nord sur l'autoroute West Island (autoroute 19A), vous arriverez dans la collectivité de Qualicum Beach. Tournez sur Memorial Avenue à partir de la plage pour voir la ville.



MONTAGNES DE LA MER DES SALISH



GéoTour-Mer Salish

Une mer bien entourée



La chaîne Côtière offre une toile de fond saisissante à la ville de Vancouver.

Des montagnes de chaque côté

QU'ON VOYAGE DANS LA RÉGION DE LA MER DES SALISH PAR BATEAU, PAR AVION, EN VÉLO OU EN VOITURE, IL Y A DES MONTAGNES TOUT AUTOUR.

Sur la partie continentale de la Colombie-Britannique, la chaîne Côtière domine la ligne d'horizon de Vancouver, tandis que sur l'île de Vancouver, la chaîne de montagnes est l'armature toute en pics sur laquelle repose la géologie de l'île. Les montagnes de la mer des Salish, comme les autres chaînes de montagnes de la Colombie-Britannique, résultent du mouvement des massives forces tectoniques dans les profondeurs, sous la surface de la Terre.

Vue du mont Arrowsmith à partir de l'île de Vancouver.



Photo : PictureBC.

La mer des Salish, et presque toute la zone côtière située entre le sud-ouest de la Colombie-Britannique et le nord de la Californie, se trouve sur le bord de deux des plaques tectoniques de la Terre : la plaque océanique Juan de Fuca et la plaque continentale nord-américaine, qui est beaucoup plus grosse. La plaque Juan de Fuca, plus petite, entre en collision et glisse lentement, ou est en subduction, sous la plaque nord-américaine. Le processus de subduction pousse vers le haut la roche ancienne qui se trouve sous la surface de la Terre, ce qui crée les chaînes de montagnes dans la région. La subduction est un processus qui se poursuit encore aujourd'hui.

Des roches et une série d'anciens volcans

Si vous êtes arrivé à Vancouver par avion, avez conduit en passant par les basses terres continentales, ou êtes arrivé de l'île de Vancouver, vous aurez vu la chaîne Côtière qui surplombe Vancouver. Ce que vous voyez, c'est un substratum rocheux granitique qui a déjà été sous la surface de la Terre, mais qui a été poussé vers le haut il y a de cela entre 175 et 45 millions d'années.

Pendant des dizaines de millions d'années, l'érosion a grugé la roche à la surface, mettant à découvert l'ancienne roche granitique qu'on voit aujourd'hui. Les géologues pensent que les roches granitiques de la chaîne Côtière ont déjà été les racines fondues de volcans considérablement érodés. La plupart des montagnes de la chaîne Côtière ne sont pas des volcans – elles sont simplement faites de roche ancienne qui a fondu puis s'est cristallisée profondément sous la croûte terrestre. Cependant, à certains endroits, des volcans plus jeunes se sont formés au-dessus de ces anciennes racines volcaniques lors du processus de subduction. Seuls les plus jeunes de ces volcans – ceux qui ont moins de trois millions d'années – ont survécu à l'érosion et existent encore aujourd'hui, dont le mont Baker et le mont Garibaldi.

L'impressionnant mont Garibaldi fait partie de la chaîne Côtière.



GéoTour-Mer des Salish



Façonner les montagnes avec du papier sablé

Vue de la baie Howe et de l'autoroute Sea to Sky depuis Stawamus Chief.

Le processus de subduction a entraîné la création de la chaîne Côtière, mais ce que l'on voit aujourd'hui est plus le résultat de l'érosion par l'eau et la glace. Lorsque les glaciers se sont formés, puis ont reculé, lors des huit périodes glaciaires, la glace et les rivières ont sculpté des vallées en U qui se sont par la suite remplies de couches de sédiments lors du recul des glaciers. Les glaciers en progression ont également formé de profonds fjords océaniques – pour en savoir plus sur les fjords de la mer des Salish, consultez la section de ce guide qui porte sur Powell River.

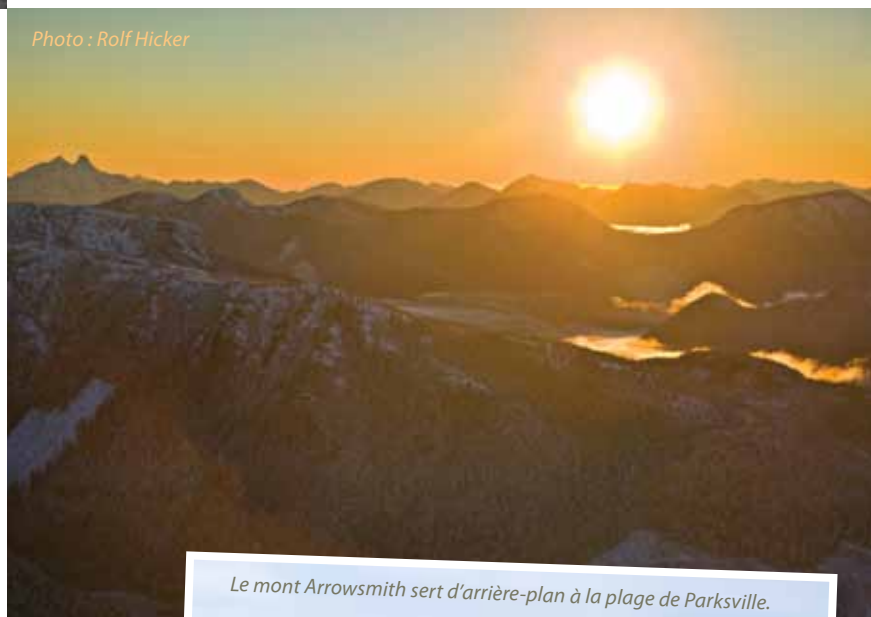
Non seulement les glaciers ont formé les vallées, mais aussi ils ont façonné les montagnes – littéralement. À diverses époques des périodes glaciaires, des nappes de glace recouvraient les pentes des montagnes qui étaient à moins de 1 500 mètres d'altitude. Lorsque les glaciers ont avancé puis reculé, le sable et le gravier emprisonnés dans la glace ont en quelque sorte agi comme du papier de verre, lissant et arrondissant les sommets. Les sommets de la chaîne Côtière qui semblent irréguliers et pointus se trouvaient donc au-dessus de la glace. Si vous avez le temps, consultez la *Genèse géologique de la région Sea to Sky* (bcgeotours.nrcan.gc.ca) pour voyager de Vancouver à Whistler en passant par l'autoroute Sea to Sky et voir de près une partie de la géologie des montagnes.



Des montagnes sur une île

Plusieurs personnes ignorent qu'il y a de splendides chaînes de montagnes sur l'île de Vancouver. Les sommets les plus élevés ont plus de 2 000 mètres d'altitude et se trouvent en plein milieu de l'île. Une bande de basses terres de pente progressive s'étend du nord au sud à partir du centre et jusqu'au plancher océanique passé Port Hardy – le point le plus au nord de l'île qu'on peut atteindre par la route – et à Victoria au sud. Plusieurs de ces sommets restent couverts de neige une bonne partie de l'été et certains ont des champs de glace permanents qui sont facilement visibles des rives de la mer des Salish, près de Parksville.

Photo : Rolf Hicker



Le mont Arrowsmith sert d'arrière-plan à la plage de Parksville.



Geotour-Mer des Salish



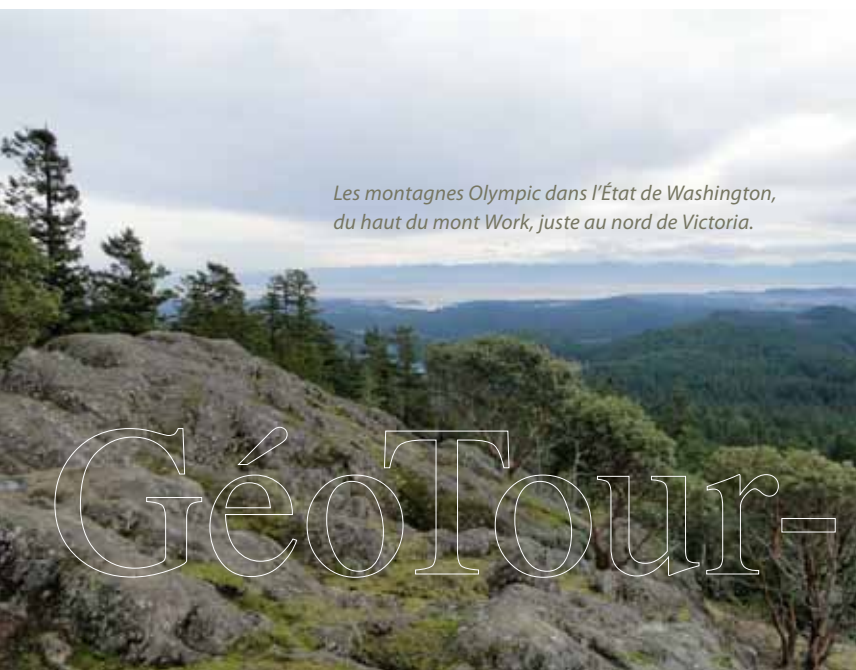
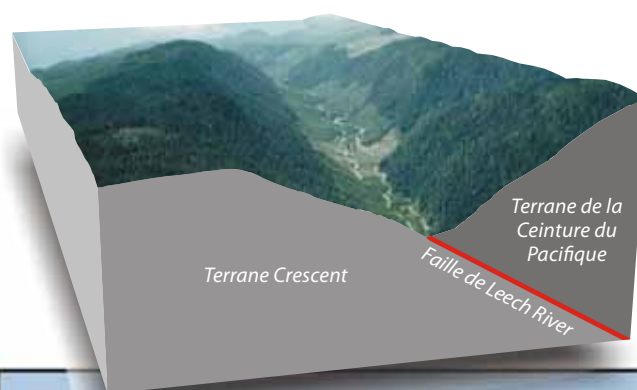
Photo : Picture BC

La responsable : la faille d'un terrane

Les montagnes de l'île de Vancouver doivent elles aussi leur existence au processus de subduction, mais leur histoire diffère légèrement de celle de la chaîne Côtière. Lorsque l'ancienne plaque océanique est entrée en collision avec la plaque nord-américaine, les volcans subaquatiques, la vase et les anciennes îles ont été écrasés ensemble et se sont ajoutés sur le bord de la plaque nord-américaine. Ces morceaux de la croûte terrestre sont appelés des *terrane*s. La mer des Salish est composée de plusieurs terranes uniques. Certaines des roches qui forment les terranes ont parcouru de milliers de kilomètres de distance! Les terranes sont séparés l'un de l'autre par des *failles*. Plusieurs de ces failles, comme les failles de Leech River et de San Juan, près de Victoria, forment de longues vallées linéaires clairement visibles sur une carte.

De quelle façon les montagnes de l'île de Vancouver ont-elles été créées exactement? Il y a entre 45 et 52 millions d'années, deux terranes, Crescent et la Ceinture du Pacifique, se sont écrasés sur le morceau de croûte sur lequel se trouvait l'île de Vancouver (*terrane Wrangellie*). Cette collision massive a projeté vers le haut l'ancienne roche, créant la chaîne de montagnes.

Cependant, comme pour la chaîne Côtière, les montagnes que nous voyons de nos jours sur l'île de Vancouver sont plutôt différentes de celles qui ont été projetées vers le ciel il y a des millions d'années. Selon les géologues, jusqu'à dix kilomètres de roches se seraient déjà érodées des montagnes de l'île de Vancouver depuis leur formation.



Les montagnes Olympic dans l'État de Washington, du haut du mont Work, juste au nord de Victoria.



Roche à découvert du terrane de la Ceinture du Pacifique à la plage Botanical.

GéoTour- Mer des Salish



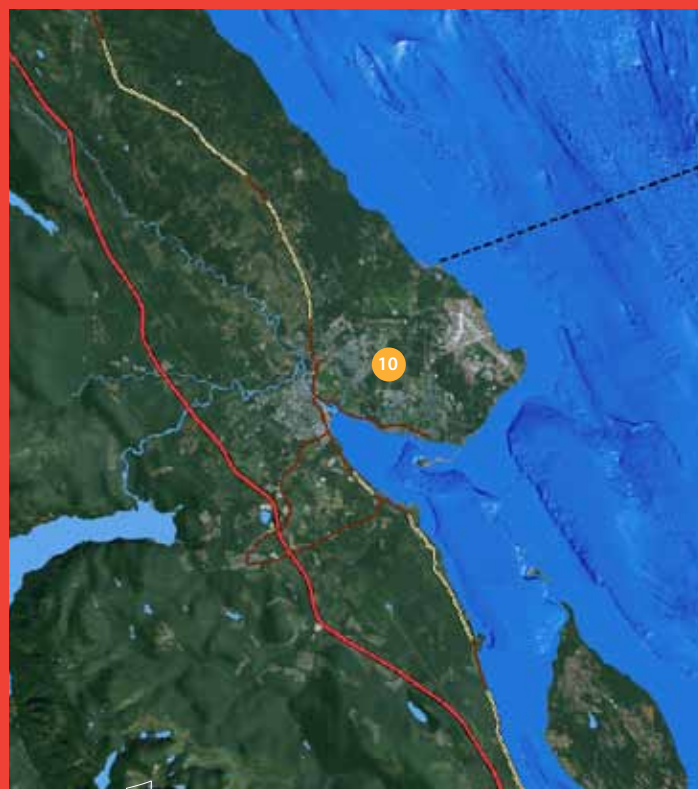
POUR S'Y RENDRE :

La meilleure façon de voir la chaîne Côtière est de conduire le long de l'autoroute Sea to Sky (autoroute 99) de Vancouver à Whistler. Il y a de magnifiques parcs, des chutes et des belvédères à divers endroits de l'autoroute. Le GéoTour Sea to Sky (bcgeotours.nrcan.gc.ca) donne une visite géologique guidée de cette région. Vous verrez également certaines des montagnes lorsque vous voyagerez sur la Sunshine Coast à Sechelt et à Powell River.

Pour voir de plus près les montagnes de l'île de Vancouver, dirigez-vous vers la région de Parksville. De plusieurs des plages et des routes entourant Parksville et Qualicum Beach, vous verrez le sommet couvert de neige du mont Arrowsmith, qui s'élève à 1 818 mètres d'altitude. Ou encore, faites une excursion d'une journée au mont Washington, près de Courtenay. L'hiver, il n'est pas rare d'y avoir cinq mètres de neige, ce qui donne de fantastiques conditions de ski. L'été, des centaines de kilomètres de sentiers de vélo de montagne et de randonnée vous permettent de voir de près la roches anciennes.



COURTENAY - COMOX



GéoTour- Mer des Salish

Du charbon, du sable et un ancien reptile

L'île Denman

Prenez l'autoroute 19A, l'autoroute West Island, à partir de Parksville, pour une vue panoramique du milieu de l'île de Vancouver tout en prenant votre temps. Lorsque vous passerez à Fanny Bay, vous verrez l'île Denman de l'autre côté d'une petite étendue d'eau. Après la dernière période glaciaire, le niveau de la mer dans la région de Comox était environ six mètres plus bas qu'aujourd'hui. Une longue bande de sable reliait auparavant l'île Denman à l'île de Vancouver et une large plage

intertidale s'étendait tout le long des falaises du côté nord de l'île Denman jusqu'à Comox. Maintenant, toutefois, il faut prendre le traversier pour se rendre à l'île, car la large plage et la bande de sable se trouvent désormais sous le niveau de la mer.



La gare maritime de Fanny Bay face à l'île Denman.

Le terrain houiller de Comox

Les débuts de l'histoire de Comox et des collectivités de Courtenay et de Cumberland sont étroitement liés au vaste terrain houiller de Comox. Ce terrain houiller s'étend sur 2 000 kilomètres carrés, de Fanny Bay jusqu'à Campbell River. De 1888 à 1953, le terrain houiller a donné 19 millions de tonnes de charbon. Les mines ont entraîné l'arrivée du chemin de fer, le développement des ports et l'arrivée d'immigrants de la Chine et du Japon dans la région. Aujourd'hui, tout ce qu'il reste est la mine de Quinsman en activité à l'ouest de Campbell River.



Cumberland
Photos : Picture BC.

Juste avant d'arriver à Courtenay, tournez à gauche sur le chemin Royston, puis faites un détour par Cumberland. Le chemin Royston traverse l'autoroute Island et devient l'avenue Dunsmuir. Faites un arrêt au musée de Cumberland, au coin de Dunsmuir et de First pour une visite guidée sur l'exploitation minière dans la région. La visite et l'exposition expliquent la formation du charbon et racontent l'histoire des dangers, des mineurs et des répercussions de l'exploitation minière sur la vallée de Comox.



Vue aérienne de Comox. Photo : Picture BC.



La science du sable à Goose Spit

Goose Spit est une importante formation de sable en saillie à la pointe sud-est de Comox qui s'étend au large dans la baie de Comox. Prenez le chemin Hawkins et dirigez-vous sur la flèche littorale par l'entrée étroite. D'un côté de la flèche, vous verrez les plages sablonneuses et les eaux peu profondes protégées de la baie de Comox. L'autre côté de la plage est plus en gravier et subit les forts courants du détroit de Georgie.

Une flèche littorale se crée lorsque les vagues frappent la terre selon un certain angle, étendant graduellement la plage latéralement par rapport à un point terrestre. À Goose Spit, les vagues se brisent sur le côté de la flèche qui donne sur la mer et transportent le sable autour de l'extrémité, ce qui donne à la flèche sa forme de crochet. La zone à l'intérieur de la flèche est à l'abri et constitue un habitat idéal pour les espèces de plantes rares et elle est parfaite pour y jeter l'ancre et observer les oiseaux.

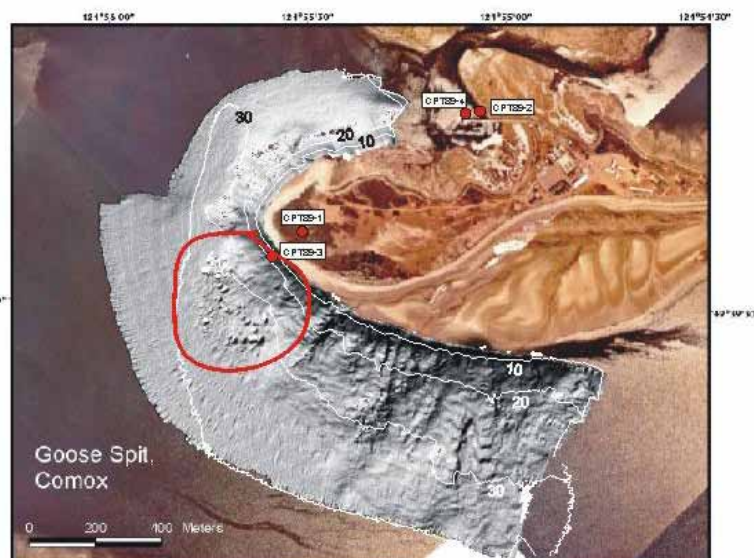
Goose Spit
Photo : Picture BC.



Glissement et affaissement

L'un des plus gros tremblements de terre recensés dans la région de la mer des Salish, d'une magnitude de 7,3, s'est produit le 23 juin 1946. Son épïcêtre se trouvait à 30 kilomètres sous la ville de Courtenay. Selon les rapports, les édifices et les routes de l'ensemble de la région ont subi

des dommages, et des personnes ont rapporté avoir vu d'étranges phénomènes, dont des fissures et des tranchées, des geysers de vase et de sable bouillants – du sable liquéfié qui semble sortir de terre en bouillant. Les rapports parlent d'une tranchée de la longueur d'un terrain de football à l'extrémité ouest de Goose Spit et, à certains endroits, des sections de la plage ont complètement disparu. Un levé moderne du fond de l'océan au large de la flèche indique qu'un *glissement de terrain sous-marin*, provoqué par le tremblement de terre, a été la cause probable de ces phénomènes.



Impacts du tremblement de terre de 1946 : le glissement de terrain sous-marin au large de Goose Spit (ci-dessus) et un impressionnant affaissement de terrain sur la rive près de Courtenay (ci-dessous).



GéoTour-Mer des Salish



Du sable qui se liquéfie

En tout, dix-sept cas semblables de glissements de la plage sous-marins se sont produits dans la région par suite du tremblement de terre de 1946. Les formations de sable comme celle de Goose Spit sont plutôt susceptibles de subir un processus appelé *liquéfaction*. Avez-vous déjà marché sur une plage sablonneuse jusqu'à ce que le sable devienne un mélange de sable et d'eau? Lorsque les grains de sable sont agités, ils se collent solidement l'un à l'autre et expulsent l'eau, formant une boue. L'agitation causée par un tremblement de terre a un effet semblable sur les sédiments gorgés d'eau qui se trouvent sous une plage. Dans la boue qui en résulte, les sédiments perdent toute leur force et s'écoulent ou glissent vers la pente sous-marine relativement prononcée formée par la flèche de sable.



Photo : Picture BC.

À la découverte des dinosaures

En 1988, deux paléontologues amateurs – un homme et sa fille – ont découvert un amas de fossiles sur les rives de la rivière Puntledge, à l'ouest de Comox. Après des mois d'étude et de tests, on a conclu que l'énorme bête était un élasmosaure – le premier trouvé en Colombie-Britannique. Mesurant plus de dix mètres (35 pieds) de longueur, l'élasmosaure est un reptile marin au long cou âgé de 80 millions d'années. Depuis, on a fait d'autres découvertes, dont deux mosasaures (lézards de mer), un deuxième élasmosaure, ainsi qu'une dent de dinosaure thérapode. Visitez le Courtenay and District Museum pour voir ces étonnantes créatures. Le service de paléontologie du musée organise également des excursions aux sites de fouille, où vous pourriez fort bien découvrir votre propre dinosaure!



Photo : Picture BC.

Les élasmosaures mesuraient environ 14 mètres de longueur et pesaient plus de 2 000 kilogrammes. Ils vivaient dans la mer et se nourrissaient principalement de poisson. En plus de l'élasmosaure de la rivière Puntledge exposé au Courtenay and District Museum (photo), d'autres spécimens ont été trouvés aux rivières Trent et Englishman.



GéoTour-Mer Salish



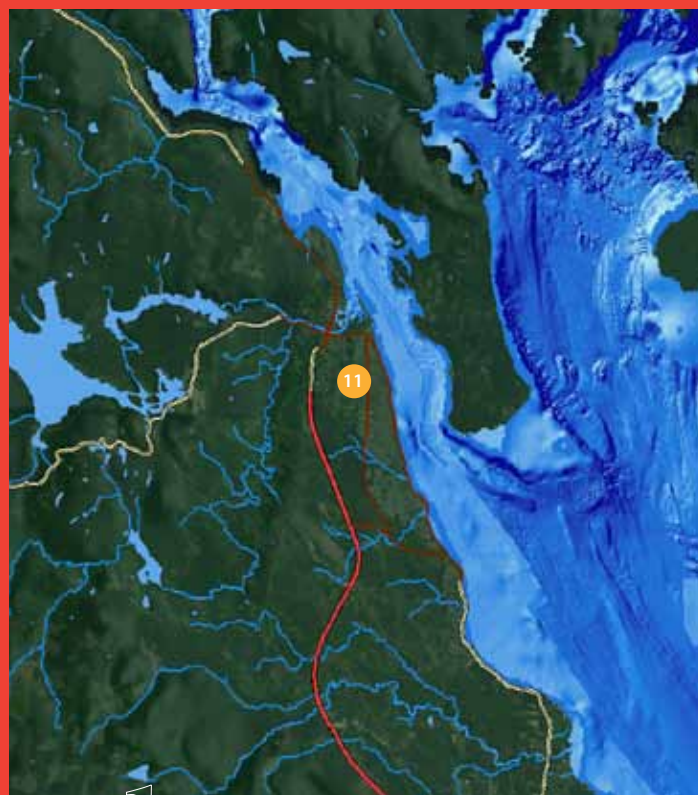
Photo : Picture BC.

POUR S'Y RENDRE :

Comox se trouve à environ trois heures de route au nord de Victoria, ou à une heure de Nanaimo en passant par la Transcanadienne (autoroute 1). De Parksville, prenez la pittoresque autoroute West Island ou la plus rapide autoroute Island (autoroute 19). Vous pouvez aussi vous rendre à Comox par le traversier (une heure et demie) qui passe par le détroit de Georgie, à partir de Powell River.

Pour aller à Goose Spit, dirigez-vous vers le sud à partir de Comox, sur le chemin Comox. Tournez à gauche sur le chemin Pritchard, puis à droite sur le chemin Balmoral. Le chemin Balmoral, qui devient le chemin Hawkins, mène à la flèche.

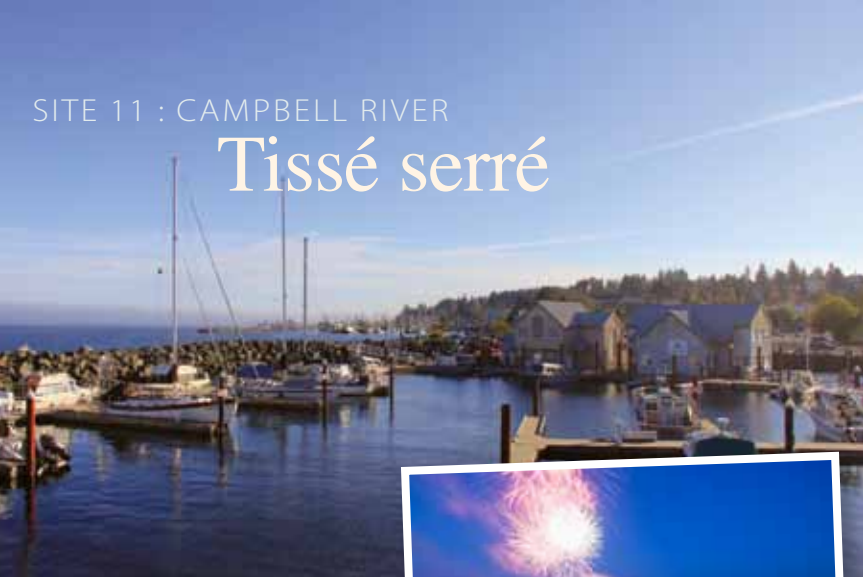
CAMPBELL RIVER



GéoTour-Mdes Salish

SITE 11 : CAMPBELL RIVER

Tissé serré



La petite ville au grand boom



Photo : Picture BC.

Située à une heure et demie de route de Parksville, la ville de Campbell River est la capitale canadienne du saumon. C'est une ville intéressante où passer quelque temps, faire un circuit-pêche et attraper quelques saumons, ou encore aller observer les orques, les phoques et la sauvagine.

Si vous avez la chance d'être sur un bateau, le capitaine pourrait bien vous amener dans les eaux traîtresses de la passe Seymour dans le passage Discovery. Si les voyages sur l'océan ne vous inspirent pas, faites le trajet de 11 kilomètres au nord de Campbell River, sur l'autoroute 19, jusqu'à l'aire de repos Ripple Rock. Ou encore, faites un arrêt au terrain de stationnement très bien indiqué qui se trouve six kilomètres après l'aire de repos afin de faire une randonnée de quatre kilomètres dans une forêt naturelle et de seconde venue jusqu'à un belvédère de la passe. Peu importe comment on s'y rend, on se trouve sur le site d'un événement historique national : une formidable explosion massive qui a beaucoup à voir avec la géologie.

Ripple Rock



Ripple Rock est une montagne subaquatique située au milieu de la passe Seymour. Pendant plusieurs années, elle a eu une réputation notoire : ses deux sommets se trouvaient à moins de trois mètres sous la surface de l'eau à marée basse. Le capitaine George Vancouver l'appelait « l'une des étendues d'eau les plus traîtresses au monde ». Au fil du temps, Ripple Rock a endommagé ou fait couler 119 navires et a causé la perte de plus de 100 vies. En 1958, on a soufflé la montagne à l'aide de 1 270 tonnes d'explosifs. L'explosion a déplacé 635 000 tonnes métriques de roche et d'eau, projetant les débris 300 mètres dans l'air et sur terre de chaque côté de la passe. Les caméras de télévision sur place en ont fait l'une des premières diffusions nationales du Canada. Aujourd'hui, ce qu'il reste des deux sommets se trouve à 14 mètres sous la ligne de flottaison à marée basse – soit une distance beaucoup plus sûre pour la plupart des bateaux.

Même si les sommets de la montagne sont disparus, la passe Seymour, avec ses violents changements de marées, demeure un endroit dangereux où naviguer. Si vous regardez la passe de la terre, essayez de faire coïncider votre visite avec le changement de marée. Vous verrez les gros navires et les bateaux de pêche lutter contre les vagues élevées, reculant parfois tout autant qu'ils avancent. Seuls les plus gros bateaux naviguent dans ces eaux lors du changement de marée, et même de nos jours, les violents courants de marée prennent de court les marins qui ne se méfient pas.

Avec un peu de chance, vous verrez passer un navire de croisière. Comme la passe est très étroite, on a l'impression de pouvoir toucher le navire lorsqu'il passe. Si vous visitez l'endroit à marée étale, vous verrez de plus petits bateaux naviguer dans le passage, car c'est le moment le plus sûr pour y voyager.



Photo gracieuseté de
Campbell River Museum.

Géotour-Mer Salish



Produire de l'énergie à partir des marées

La passe Seymour est l'un des 50 sites possibles de production d'énergie marémotrice du Canada. La raison en est que de grands volumes d'eau sont forcés de passer à travers les étroits passages de la passe. Comme les courants de marée sont forts, plusieurs autres sites autour des îles Gulf, dans la mer des Salish, présentent également un excellent potentiel pour la production d'énergie marémotrice. Dans le futur, ce type de technologie pourrait fournir de l'électricité aux collectivités locales.



Installation d'une turbine marémotrice à Race Rocks, au sud de l'île de Vancouver.

Photo : racerocks.com
UWC Pearson College

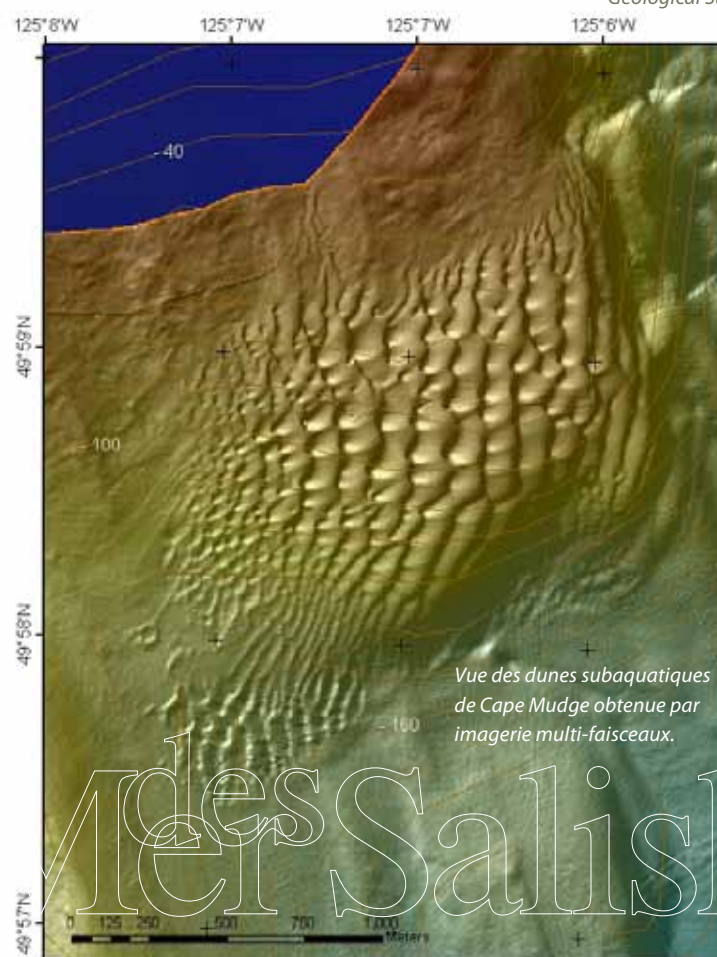
La puissance de déplacer le sable

Ces courants de marée qui sont dangereux pour les marins ont également la puissance de déplacer la vase, le sable et même les sédiments gros comme du gravier sur le fond océanique. Lorsque toutes les conditions sont réunies, le sable et le gravier peuvent être sculptés en dunes subaquatiques impressionnantes. Un exemple de ces dunes sous-marines se trouve au large du village de la Première nation We Wai Kai, à Cape Mudge, sur l'île Quadra. Ces dunes ont jusqu'à neuf mètres de hauteur et plus de 100 mètres de longueur.

Le fond sableux de Cape Mudge constitue un habitat idéal pour le lançon (aussi appelé aiguille de mer), un long poisson qui ressemble à une anguille et qui fait son terrier dans le sable. Le lançon est un important poisson-fourrage pour la truite fardée et le lorqual à bosse.



Face d'un lançon du Pacifique.
Photo : Collin Smith, United States Geological Survey.



Gréotour-mer des Salish



POUR S'Y RENDRE :

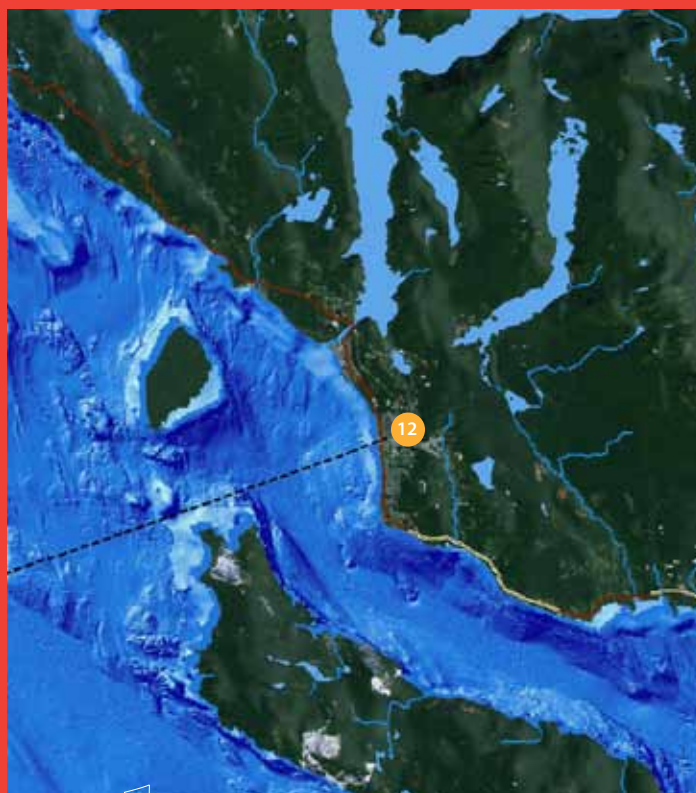
Campbell River se trouve à trois heures et demie de route de Victoria, ou à deux heures de route de Nanaimo. Prenez la Transcanadienne (autoroute 1), puis, à Parksville, prenez soit l'autoroute Island (autoroute 19) pour un voyage rapide, ou profitez des nombreuses villes et vues sur le rivage en prenant l'autoroute Old Island (autoroute 19A). L'île Quadra est accessible par traversier (dix minutes) à partir du centre-ville de Campbell River.



Sur les quais et sur la promenade à Campbell River.

Photos : PictureBC.

POWELL RIVER



GéoTour-Mdes Mer Salish

SITE 12: POWELL RIVER

Une histoire sur le seuil

L'inlet Jervis.
Photo gracieuseté
de Paul McIntosh

L'inlet Jervis, photo :
sunshinecoastcanada.com

L'histoire des seuils

Powell River par voie maritime

Ayant été à une certaine époque le site de la plus grosse usine de pâtes et papiers au monde, Powell River a une histoire étroitement liée à l'eau : un lac salin, un niveau de l'océan changeant et la fonte de glace. Même si Powell River se trouve sur la partie continentale de la Colombie-Britannique, on ne peut y accéder que par l'eau. Prenez le traversier à Comox sur l'île de Vancouver ou empruntez la Sunshine Coast à partir de North Vancouver, puis prenez un deuxième traversier d'Earls Cove à la Saltery Bay (au sud de Powell River).

Le voyage par traversier à partir de la Sunshine Coast constitue une excellente façon de voir les falaises escarpées de l'inlet Jervis, un fjord de 77 kilomètres de longueur creusé dans la chaîne Côtière de la Colombie-Britannique par les forces massives des anciens glaciers. Avec ses 780 mètres de profondeur, l'inlet Jervis est également le fjord le plus profond de la côte.

Lorsque le bateau pénètre dans l'inlet Jervis, on passe directement sur un seuil. Les seuils consistent en des empilements de roche broyée et de limon que les glaciers en déplacement ont déposés à l'avant, ou *front glaciaire*. Lorsque les glaciers se sont déplacés dans les anses de la Colombie-Britannique, creusant les fjords profonds qu'on y retrouve aujourd'hui, ils ont agi un peu comme des convoyeurs à courroie, amenant des quantités énormes de roche et de limon à l'embouchure de l'anse. Lors de leur recul, les glaciers ont laissé derrière eux des piles de gravats. Ces gravats ont formé des crêtes géantes – ou *seuils* – à l'embouchure des anses.

Photo de Malibu Rapids :
sunshinecoastcanada.com



GéoTour-Mdes Salish

Sommet Saint Vincent.

Naviguer sur le seuil

Une anse aux allures de lac

La profondeur de l'eau peut différer considérablement des deux côtés du seuil, allant de dizaines de mètres du côté de l'océan à des centaines de mètres du côté du continent. À l'inlet Jervis, lorsqu'on passe au-dessus du seuil la profondeur est de 380 mètres, et lorsqu'on est dans le fjord, elle est de 780 mètres. Quatre cents mètres, c'est tout un écart! La raison en est que les glaciers ont creusé un trou profond dans le substratum rocheux de l'anse, mais ont laissé un gros amas de gravats à l'entrée, ce qui a donné une crête peu profonde.

À l'inlet Knight, au nord de Powell River, le seuil a 60 mètres de profondeur, tandis que l'anse a 540 mètres de profondeur. À l'inlet Burrard, l'entrée du port de Vancouver, le seuil a 15 kilomètres de longueur et seulement 15 mètres de profondeur à marée basse. Cela cause tout un casse-tête aux capitaines des navires de charge et des pétroliers qui entrent dans le port pour faire du chargement ou du déchargement.



Cette image multi-faisceaux montre le vaste seuil peu profond à l'entrée du port achalandé de Vancouver.

Une fois le poids des glaciers enlevé, la croûte terrestre a « rebondi », laissant à certains endroits des seuils élevés au-dessus du niveau de la mer et créant des *isthmes* rocheux.

À partir de Powell River, conduisez ou faites du vélo quelques minutes vers le nord jusqu'au lac Powell. Le lac, avec ses nombreuses plages, est un endroit superbe pour nager, faire du kayak, camper ou voir un isthme rocheux. Le « lac » est en fait une ancienne anse de 300 mètres de profondeur cernée par la terre et coupée de la mer par l'isthme. Cet ancien élément de la mer des Salish est devenu encerclé par la terre il y a de cela entre 7 000 et 11 000 ans.

Lorsqu'on s'y baigne, on remarque que l'eau est douce, non pas saline. La raison en est que plusieurs rivières irriguent le lac, ce qui donne une couche d'eau douce en surface. Dans ce cas, comment sait-on que le lac Powell est une anse? En 1962, des géologues ont prélevé des échantillons à 121 mètres sous la surface et y ont découvert de l'eau saline. Des échantillons à des niveaux encore plus profonds ont permis de découvrir que l'eau n'y contenait pas d'oxygène et qu'il n'y avait pas de vie marine; il y avait également une odeur d'œufs pourris, ce qui est un indice de la présence de méthane et de sulfure d'hydrogène dû à de la décomposition ancienne. Les géologues pensent que l'eau au fond du lac a 10 000 ans!



À six kilomètres de Powell River, le lac Powell a 450 kilomètres de ligne de rivage.

GéoTour-Mer des Salish

Les « rivières » sous-marines de l'inlet Knight

Il y a plus de que des odeurs nauséabondes ou de l'eau ancienne au fond des fjords de la Colombie-Britannique. Si l'on met nos lunettes multi-faisceaux, on peut voir sous l'eau des chenaux qui parcourent le plancher océanique de certains fjords.

Un chenal a son origine d'une rivière puissante qui a construit un delta à l'embouchure d'un fjord. À l'inlet Knight, cette rivière est la Klinaklini, laquelle draine certains des plus gros champs de glace du Canada. La rivière Klinaklini, chargée de sédiments glaciaires, a formé un delta d'une pente prononcée qui s'effondre fréquemment. Les effondrements de talus déclenchent des *glissements de terrain sous-marins* (sous l'eau). Lorsque le glissement se produit sur la pente, de l'eau se mêle aux sédiments, formant une boue dense qui prend de l'accélération jusqu'au bas de la pente en un écoulement appelé *courant de turbidité*. Avec des vitesses pouvant atteindre jusqu'à quatre mètres à la seconde (huit nœuds), ces courants érodent le plancher océanique du fjord et forment des chenaux qui ressemblent à des lits de rivière. Ils ont même des affluents qui se joignent et forment des méandres au fond du fjord, tout comme les rivières sur terre.



L'eau chargée de sédiments de la rivière Klinaklini sculpte les impressionnantes caractéristiques du plancher océanique de l'inlet Knight.

La fonte de la neige et de la glace des champs glaciaires compte pour 50 p. 100 de l'écoulement de la rivière Klinaklini au printemps et 25 p. 100 l'été.

GéoTour-Mdes Mer Salish



Photo : PictureBC.

POUR S'Y RENDRE :

De Sechelt, prenez l'autoroute Sunshine Coast (autoroute 101) vers le nord jusqu'à Earls Cove. Le trajet en traversier de 50 minutes mène à Saltery Bay. De là, conduisez encore une demi-heure vers l'ouest, puis vers le nord sur la route qui mène à Powell River.

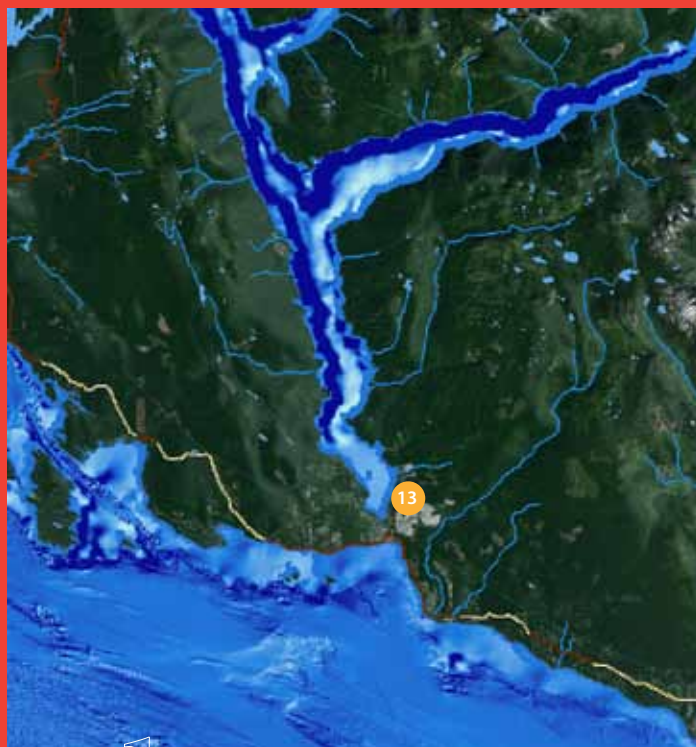
Des traversiers desservent périodiquement Powell River à partir de la gare maritime de Little River à Comox, sur l'île de Vancouver.



Pour vous rendre au lac Powell, il est préférable de demander les instructions sur place, car la région du lac a plus de 450 kilomètres de ligne de rivage panoramique.



SECHELT



GéoTour-Mer des Salish

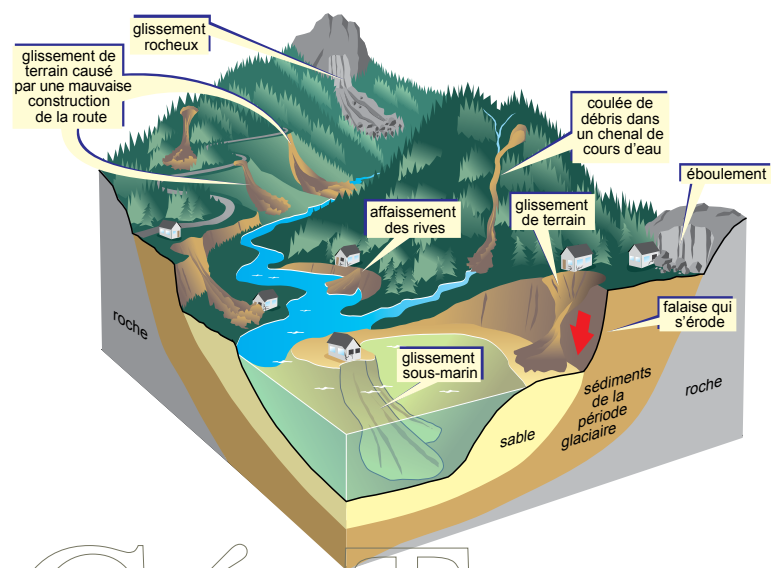
Des glaciers, du gravier et une pente glissante

Photo : PictureBC.

Les glissements de terrain, une question de pente

SI VOUS VOYAGEZ ENTRE LA SUNSHINE COAST ET SECHELT, VOUS DEVREZ PRENDRE LE TRAVERSIER ENTRE LANGDALE ET HORSESHOE BAY À NORTH VANCOUVER.

Si vous partez de Horseshoe Bay, regardez à droite, vers la baie Howe. Un paysage spectaculaire entoure la baie Howe et les collectivités de la Sunshine Coast : des plages sablonneuses, des falaises escarpées dans de nombreux fjords océaniques, des forêts pluviales côtières et l'imposante chaîne Côtière qui s'élève majestueusement en arrière-plan. Cependant, même si ces caractéristiques naturelles rendent cette région si belle, elles signifient également le risque de glissements de terrain.



La science des glissements de terrain repose essentiellement sur les pentes. La pente a des effets sur l'écoulement de l'eau – plus une pente est prononcée, plus vite l'eau et les débris sont drainés. La pente a également des incidences sur la stabilité du terrain – plus elle est prononcée, plus il y a de risques de glissement de terrain. Les glissements de terrain se produisent selon divers modèles – gros, petits, rapides et lents – mais pour presque tous, il doit d'abord y avoir une pente, puis un déclencheur, comme des pluies abondantes ou un tremblement de terre. Sur la chaîne Côtière et la Sunshine Coast, les éboulements et les glissements rocheux représentent une grande proportion de tous les glissements de terrain, mais les rapides coulées de débris gorgées d'eau qui se déversent dans le lit des cours d'eau sont également courantes.

Glissement de terrain à la baie Howe



Après des pluies abondantes le 11 février 1983, une coulée de débris transportant des sédiments et un enchevêtrement de rondins et de rochers de la grosseur de voitures a dévalé le ruisseau Alberta vers la collectivité de Lions Bay, à la baie Howe. Cela a causé d'importants dommages aux propriétés et tué deux personnes. Cet événement est l'un des nombreux exemples de coulées de débris qui surviennent dans des régions où les activités liées aux routes, aux chemins de fer et à l'exploitation forestière ont modifié les régimes d'écoulement des

eaux. Les leçons retenues par les ingénieurs suivant les événements de Lions Bay ont mené à des améliorations récentes sur l'autoroute Sea to Sky, dont l'intégration de structures de protection, afin d'atténuer les impacts des éventuels glissements de terrain dans la région.

Lorsque vous voyagez dans les régions de la Sunshine Coast et de la baie Howe, vous verrez des treillis, des murets de béton et des barrages spécialement conçus pour limiter les coulées de débris en cas de chutes de pluie abondantes dans un système d'écoulement des eaux.

GéoTour-Mer Salish

Gravière de restes glaciaires

Lorsque le traversier accoste à Langdale, prenez l'autoroute Sunshine Coast (autoroute 101) vers Sechelt. De Sechelt, on peut voir la plus grande carrière de gravier et de sable à ciel ouvert de l'Amérique du Nord. En exploitation depuis 20 ans, la mine continuera probablement de fournir de la matière pendant encore 30 ans. Le sable et le gravier extraits de la mine servent à la construction, à la production de béton et pour les routes.

D'où viennent donc tout ce sable et ce gravier? Au cours de la dernière période glaciaire, la région était recouverte de glaciers, lesquels y ont apporté non seulement de la glace, mais aussi d'importantes quantités de roche broyée et d'autres dépôts emprisonnés dans la glace. Lorsque les glaciers ont com-

mencé à fondre et à reculer, ils ont laissé derrière eux de la roche et du sable. Les rivières et les cours d'eau formés par la glace fondue ont charrié les sédiments jusqu'à l'océan, laissant d'importants dépôts de sable et de gravier sous forme de deltas sous-marins (sous l'eau) le long des rives de la Sunshine Coast. Pendant quelques centaines d'années après le recul des glaciers, la région de la Sunshine Coast est restée enfoncée après avoir subi le poids énorme des glaciers de la période glaciaire. Le niveau de la mer à Sechelt était environ 200 mètres plus haut qu'aujourd'hui. Lorsque la terre a rebondi après l'enlèvement du poids de la glace, ces importants dépôts de sable et de gravier sont montés au-dessus du niveau de la mer, donnant des dépôts comme ceux de la gravière de Sechelt.

Les exportations de gravier jouent un rôle important dans l'économie de la Sunshine Coast.

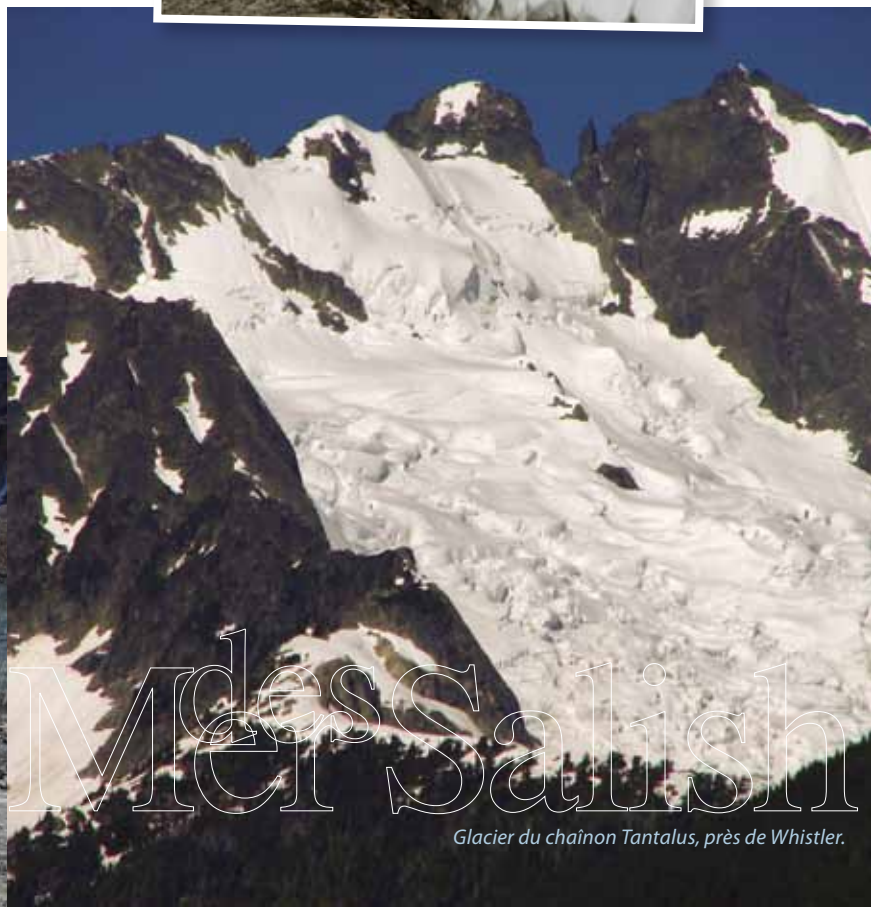


Pas à la vitesse des glaciers, après tout

Bizarrement, il a fallu des dizaines de milliers d'années pour que les glaciers de la région de la mer des Salish se forment et restent gelés, mais seulement quelques centaines d'années pour leur fonte. La datation des dépôts laissés par les glaciers qui ont reculé – comme des morceaux de bois et des coquillages – a permis aux géologues de découvrir que l'âge des dépôts de Sechelt et des environs ne s'étend que sur quelques centaines d'années. Cela nous indique que notre planète peut changer lentement, ou très rapidement. On ne comprend pas encore pleinement la vitesse à laquelle notre planète opère les changements.



Lorsqu'ils ont reculé, les glaciers ont laissé derrière eux des amas de roche broyée et de sable. Mais nous ne voyons pas souvent ces buttes – elles se trouvent sous nos maisons, nos parcs et nos lieux de travail.



GéoTour-

Mer des Salish

Glacier du chaînon Tantalus, près de Whistler.



Une terre entre deux eaux

À quinze kilomètres au nord de Langdale, on arrive à la collectivité de Sechelt. Le nom Sechelt, qui signifie « terre entre deux eaux », fait référence aux premiers habitants des Premières nations, les Shishalh, qui ont vécu dans la région pendant des milliers d'années.



Des moutons et des tourbillons

Avant de quitter la région, dirigez-vous vers le nord de Sechelt afin de voir les incroyables rapides de marées du parc provincial Skookumchuck Narrows. Un sentier de randonnée facile de quatre kilomètres mène à certains des rapides de marées dont la vitesse de déplacement est la plus grande de l'Amérique du Nord. Chaque jour, 200 millions de gallons d'eau de mer (sur une marée de trois mètres) se précipitent au-dessus de la lèvre du substratum rocheux, ou du *seuil*, entre l'anse Jervis et l'anse Sechelt. La différence de niveau de la mer de chaque côté du seuil peut parfois dépasser deux mètres, poussant l'eau à une vitesse de 30 kilomètres (16 nœuds) à l'heure. Ceci donne des moutons et des tourbillons spectaculaires, la hauteur des vagues pouvant atteindre un mètre et demi. Les seuils comptent parmi les caractéristiques courantes des fjords glaciaires et des anses de la région de la mer des Salish.

Pour plus d'information sur les seuils, consultez la section de ce guide qui porte sur Powell River.



Du surf sur les rapides à Skookumchuck Narrows.

GéoTour-Mer des Salish



POUR S'Y RENDRE :

Située sur le bord d'un terrain montagneux extrêmement escarpé et inégal, la Sunshine Coast est une section isolée de la province. Si vous voulez profiter des splendides plages de Sechelt, faites le trajet en traversier de 45 minutes à partir de Horseshoe Bay, à North Vancouver, jusqu'à Langdale. De Langdale, Sechelt se trouve à 15 kilomètres au nord sur l'autoroute Sunshine Coast (autoroute 101).

Ou encore, prenez le traversier à Comox sur l'île de Vancouver jusqu'à Powell River, puis traversez à l'inlet Jervis jusqu'à Saltery Bay – c'est un léger détour, mais une excellente introduction à la géologie et au paysage de la région.

Pour visiter le parc provincial Skookumchuck Narrows, prenez l'autoroute 101 après Sechelt et Madeira Park. Tournez sur le chemin Egmont et parcourez environ six kilomètres jusqu'au terrain de stationnement. Le sentier jusqu'aux rapides est de quatre kilomètres – soit une marche d'environ une heure sur terrain plat.



Photos : PictureBC.

POUR DE L'INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

GéoTours de la C.-B. : téléchargez gratuitement les guides sur les régions de la mer des Salish et de Sea to Sky : bcgeotours.nrcan.gc.ca

Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : adaptation.nrcan.gc.ca

Ressources naturelles Canada : nrcan.gc.ca

Voyez la hausse du niveau de la mer en Colombie-Britannique : env.gov.bc.ca/cas/adaptation/sea_level.html

REMERCIEMENTS

Clague, J. et Turner, B. *Vancouver, City on the Edge: living with a dynamic geological landscape.* Tricouni Press, Vancouver, C.-B., 2006. 191 p.

Géopanorama du Canada (geoscape.nrcan.gc.ca).

Yorath, C. *The Geology of Southern Vancouver Island.* Harbour Publishing, Madeira Park, C.-B., 2005. 205 p.

Illustrations par Richard Franklin, North Saanich.

Rédaction et édition par Yasemin Tulpar.

PHOTOS FOURNIES PAR :

R.G. Anderson, Dan Anthony (Royal Roads University), British Columbia Ministry of Environment, Campbell River Museum, Canadian Hydrographic Service, Kim Conway, Courtenay & District Museum, Cumberland Museum, Audrey Dallimore, Andrea Darlington, Randy Enkin, Fairmont Empress Hotel, Fisheries and Oceans Canada, Galiano Conservancy, Avril Goodall, David Huntley, Steve Irwin, Melanie Kelman, Sarah Kennedy, Robert Kung, Gwyn Lintern, Paul McIntosh, Diane Nicol, Pacific Northwest Expeditions, Nina Parry, Kim Picard, PictureBC.ca, Jim Poole, Marianne Quat, Royal BC Museum, Jessica Rutherford, Brian Schofield, SeaDoc Society, Matthew Smith, David Spear, Lindsay Stretch, Bert Struik, Sunshine Coast Tours, Bob Turner, UWC Pearson College, VENUS, Heather Wanke, Kiri Westnedge, Jane Wynne, Deborah Zornes, le personnel de la Commission géologique du Canada.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), par téléphone au 613-996-6886 ou par courriel à l'adresse suivante : droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

GéoTour- Mer des Salish