

HUCHARD

Édition spéciale



Le Lac Trois-Saumons; une histoire de 600 millions d'années.



L'histoire géologique du Lac Trois-Saumons, St Aubert, Qc.



Credit photo: Claude Morin

Présentation par le géologue retraité Claude Morin, résident du lac.



Claude est gradué de l'Université de Montréal en géologie et a poursuivi des études supérieures à l'Université Laval (hydrologie) et à l'Institut national de recherche scientifique (fluides hydrothermaux et géochimie). Il a pris sa retraite en novembre 2021 après plus de 40 ans d'expérience dans exploration pétrolière et gazière dont 16 ans en expatriation avec TotalEnergies SA (Calgary, Paris, Stavanger et Houston). Son expérience a été obtenue à partir d'une grande variété de bassins sédimentaires sur terre comme en mer, à travers le monde, principalement dans les Amériques, y compris les Caraïbes, l'Arctique et le Groenland, la mer du Nord, l'Afrique de l'Ouest et le Moyen-Orient. Il a plusieurs découvertes majeures d'hydrocarbures à son crédit dont ceux de Terra Nova et Whiterose au Canada dans les eaux extra-côtières de Terre-Neuve.

Collaboration à l'organisation de l'activité pour le
Club : André Laforce et Stéphan Laliberté

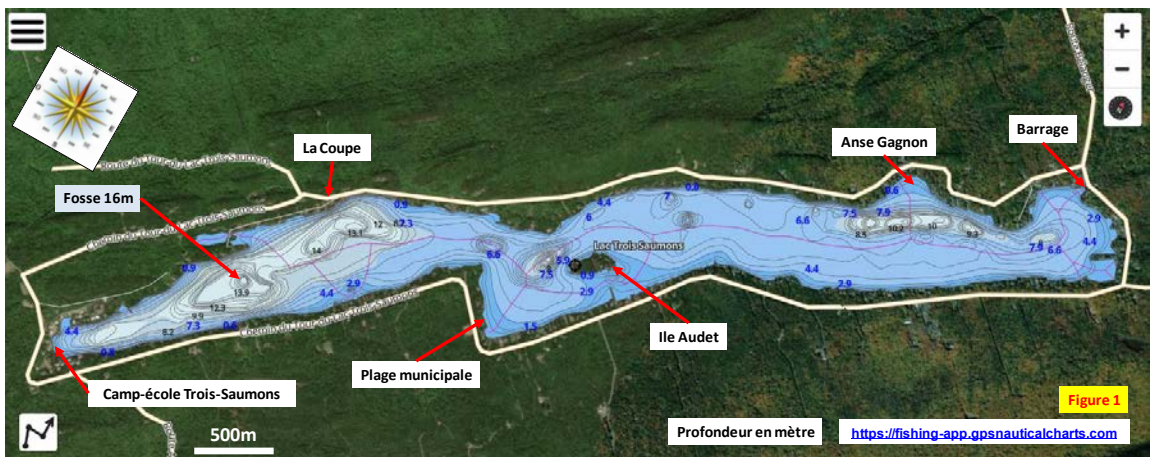


Le Lac Trois-Saumons;

Une histoire de 600 millions d'années (Ma)

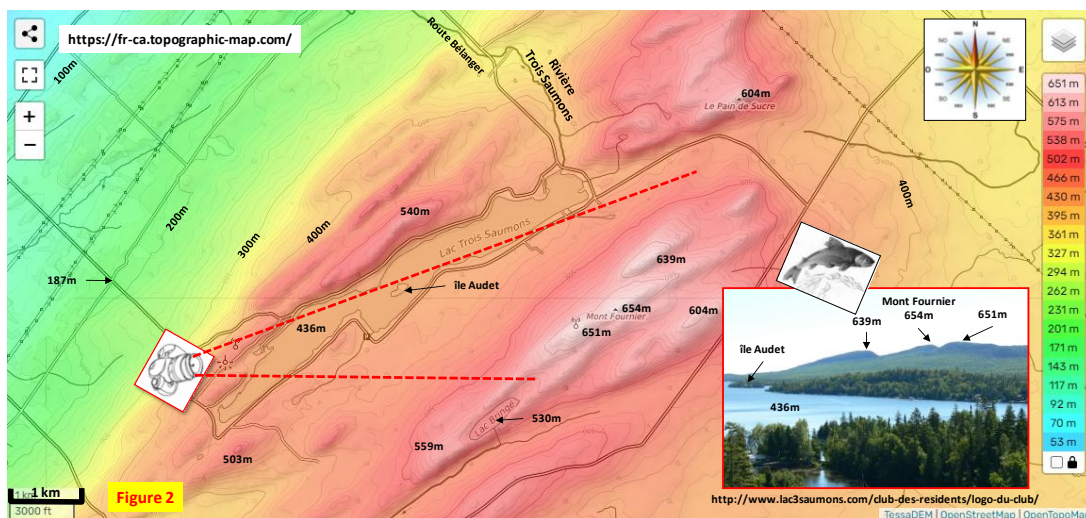
La carte d'identité du lac

Une vue aérienne du lac Trois-Saumons nous montre qu'il est situé au creux d'un vallon derrière le premier contrefort appalachien. Il est perché à plus de 436m d'altitude avec une longueur de 7 kilomètres, une largeur inférieure à 630m, une profondeur moyenne de 4m et une profondeur maximale de 16m. La superficie du lac est de 2,68 km² : il est ainsi plus grand que la principauté de Monaco (2 km²), environ 4 fois la taille de la partie fortifiée de la ville de Québec et 6 fois la cité du Vatican (figure 1).



L'origine du nom Trois-Saumons pour le lac demeure obscure et les sources diffèrent selon Sylvain Lord dans son livre « Histoire du lac Trois-Saumons », paru en 2019. Selon le Club des résidents du lac Trois-

Saumons, et cité dans le livre de M. Lord, les trois montagnes situées au sud de l'île Audet ressemblent à des dos de saumons et seraient à l'origine du nom (le Mont Fournier est l'un d'entre eux). La figure 2 montre une carte topographique régionale illustrant entre autres les trois collines à l'origine probable du nom du lac Trois-Saumons.



Le paysage qui s'offre à nos yeux est le résultat de lentes transformations qui affectent l'écorce terrestre. Dérive des continents (tectonique des plaques), climat, érosion, dépôts de sédiments..., tous ces processus modèlent nos paysages. Le lac Trois-Saumons et ses montagnes ont une histoire qui s'inscrit dans une très longue succession de périodes géologiques et de changements climatiques.

Note: le concept de la tectonique des plaques; «Les plaques tectoniques sont de grands morceaux de la lithosphère qui se déplacent sur la surface du manteau terrestre. Ces plaques peuvent s'éloigner les unes des autres, se frotter, entrer en collision ou glisser l'une sous l'autre.

On retrouve 12 plaques tectoniques principales dont celles où nous demeurons; la plaque nord-américaine. Ces plaques lithosphériques mesurent environ 100 kilomètres d'épaisseur et flottent sur le magma du manteau terrestre. Le mécanisme de mobilité est lié à la chaleur stockée à l'intérieur de la Terre qui remonte à la surface en créant des courants de convection sous l'effet desquels les roches magmatiques rentrent en mouvement et entraînent les plaques tectoniques qui flottent sur celles-ci. On peut remarquer ce phénomène de convection quotidiennement en regardant une casserole d'eau qui bouille. Aujourd'hui, les déplacements des plaques à la surface de la Terre sont de l'ordre de quelques centimètres par an et sont mesurés avec précision grâce à la technologie GPS. Notre plaque nord-américaine se déplace vers l'ouest et le sud-ouest à une vitesse de 1,15 centimètre par an par rapport aux plaques eurasienne et africaine : donc, on s'éloigne continuellement de l'Europe. Ces mouvements des plaques se produisent depuis des millions d'années ouvrant et fermant des bassins océaniques, générant des volcans, soulevant les montagnes, favorisant l'accumulation de gisements de minéraux et de pétrole, et influençant l'évolution et le changement climatique. La friction entre les plaques empêche un mouvement constant et emmagasine de l'énergie qui est libérée par des mouvements brusques, ce qui provoque des tremblements de terre et parfois des tsunamis. » - pour en savoir plus – voici une application disponible pour téléphone intelligent – « EarthViewer »

L'histoire géologique du lac

L'héritage géomorphologique régional, c'est-à-dire la structure géologique du territoire et la topographie actuelle du lac, est le résultat d'une évolution de près de 600 Ma (millions d'années).

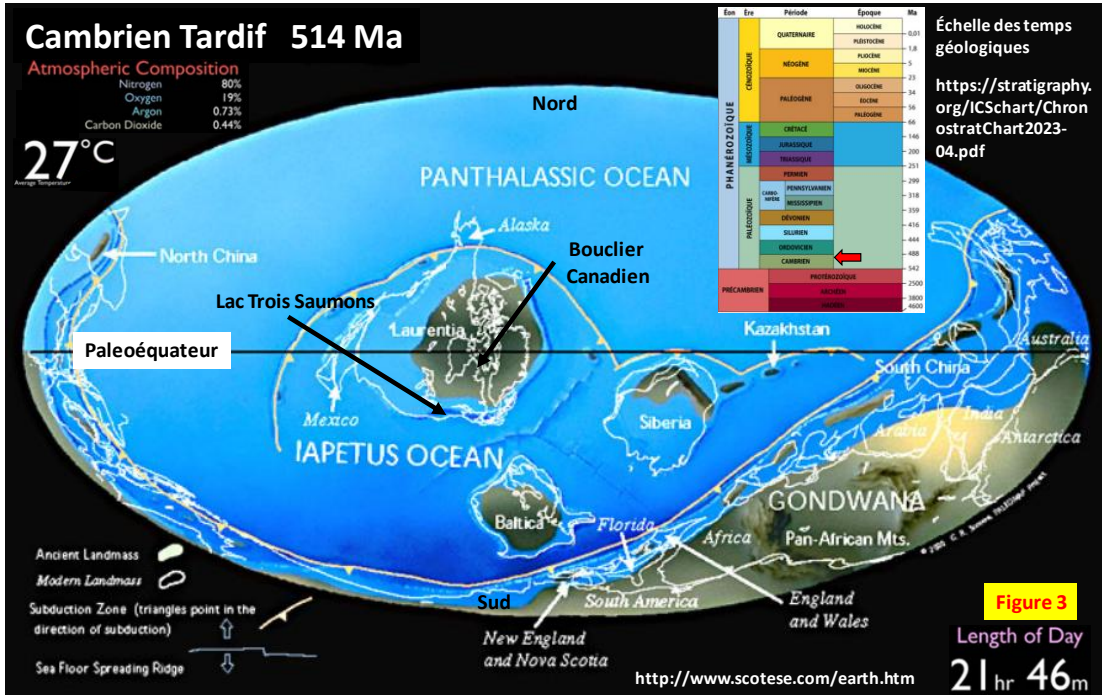
Le tout débute à la toute fin de l'ère du Précambrien et au tout début de l'ère Paléozoïque (-600 à -550 Ma) – (échelle des temps géologiques – (<https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-04.pdf>) – ou une application disponible pour téléphone intelligent – « DeepTime »).

La tectonique des plaques était alors très active. Le supercontinent nommé Rodinia a commencé à se détacher et à s'individualiser en plusieurs continents.

Le continent Laurentia, précurseur de l'Amérique du Nord, est bordé par un nouvel océan, l'océan Iapetus, qui sera le théâtre de la formation des roches actuellement observées au lac Trois-Saumons. Cet océan, localisé à la hauteur du Brésil actuel lors de la période géologique Cambro-Ordovicienne (-550 à -470 Ma), voit des quantités énormes de sédiments (boues, sables) provenant de l'érosion du Bouclier Canadien au nord du fleuve actuel se déposer en eau profonde (>200m) au pied du talus continental et sur son glacis. La figure 3 montre une reconstitution paléogéographique de l'époque du Cambrien tardif (514 Ma) lors de la déposition des sédiments de sables et boues qu'on peut observer aujourd'hui sous forme de roches au lac Trois-Saumons. Ces roches qui forment les montagnes actuelles du lac, dont trois lui donnent son nom, sont connues comme étant la formation géologique de Kamouraska. Nous y reviendrons plus loin dans le texte.

Remarquez sur la figure la température moyenne de 27°C à la surface de la Terre à cette époque; elle est aujourd'hui de 15°C. Remarquez aussi la

durée d'une journée terrestre de 21h46m comparativement à 23h56m aujourd'hui.



Ce processus d'érosion et de sédimentation/accumulation s'est poursuivi pendant plusieurs millions d'années, de sorte que les couches de sable et de boues ont atteint des milliers de mètres d'épaisseur. Enfouies en grandes profondeurs, elles se sont transformées sous l'effet de la chaleur et de la pression en strates de grès (sables indurés) et de schistes argileux (boues indurées), communément appelées roche et tuf (schiste) dans notre langage commun.

L'océan Iapetus commence à se refermer lors de la période géologique de l'Ordovicien moyen (- 450 Ma) sous l'effet des forces orogéniques, c'est-à-dire des mouvements de l'écorce terrestre par la collision des plaques

tectoniques (pensons à la tragédie de février dernier en Turquie et en Syrie). Ces couches rocheuses des sédiments marins et de la croûte océanique furent compressées, plissées, redressées et remontées vers la surface en direction du Bouclier Canadien.

L'orogénie taconienne, nom donné à ce mouvement important, est responsable pour la majeure partie de la déformation observée au lac. L'ère orogénique acadienne, plus jeune, lors du Dévonien moyen à tardif (-375 à -325 Ma), à qui l'on attribue la déformation de grandes régions dans les Appalaches du nord, n'a pas eu d'effet significatif sur les roches préalablement plissées par l'orogénie taconienne au lac Trois Saumons. La formation de la chaîne de montagnes des Appalaches, dont fait partie le Lac Trois-Saumons, a dû ressembler à son époque aux Rocheuses ou aux Alpes actuelles.

À partir du Dévonien et des ères géologiques subséquentes, la région du lac Trois-Saumons a été essentiellement en milieu continental et ces nouvelles montagnes ont été presque constamment exposées à l'érosion pendant plus de 325 Ma.

Il ne reste aucune trace de roches plus jeunes jusqu'à la période du Quaternaire. Le continent Laurentia (l'Amérique du Nord actuelle) a ensuite poursuivi sa dérive (tectonique des plaques) vers l'hémisphère nord pour rejoindre plus ou moins sa position actuelle.

Depuis que la Terre existe, c'est-à-dire depuis 4.567 milliards d'années, elle a connu plusieurs bouleversements majeurs. Notons les cinq grandes extinctions majeures de la Vie, dont la plus connue est celle des dinosaures il y a -65 Ma; des glaciations; la Terre boule de glace au Protérozoïque il y a -700 Ma; et aussi des changements climatiques dont celui du Paléocène/Éocène vers -65 à -34 Ma où les températures ont augmenté jusqu'à plus de 7°C.

Le relief régional du lac connaîtra certains changements sous l'effet des glaciations des époques plus récentes. Le lac Trois-Saumons établira très probablement son lit lors de ces multiples changements climatiques liés aux cycles glaciaires/interglaciaires de la période du Quaternaire.

En effet, pendant la période du Quaternaire, soit durant les deux derniers millions d'années, quatre longues séquences de refroidissement réchauffement se sont succédées et ont favorisé la croissance de glaciers continentaux sur l'Amérique du Nord.

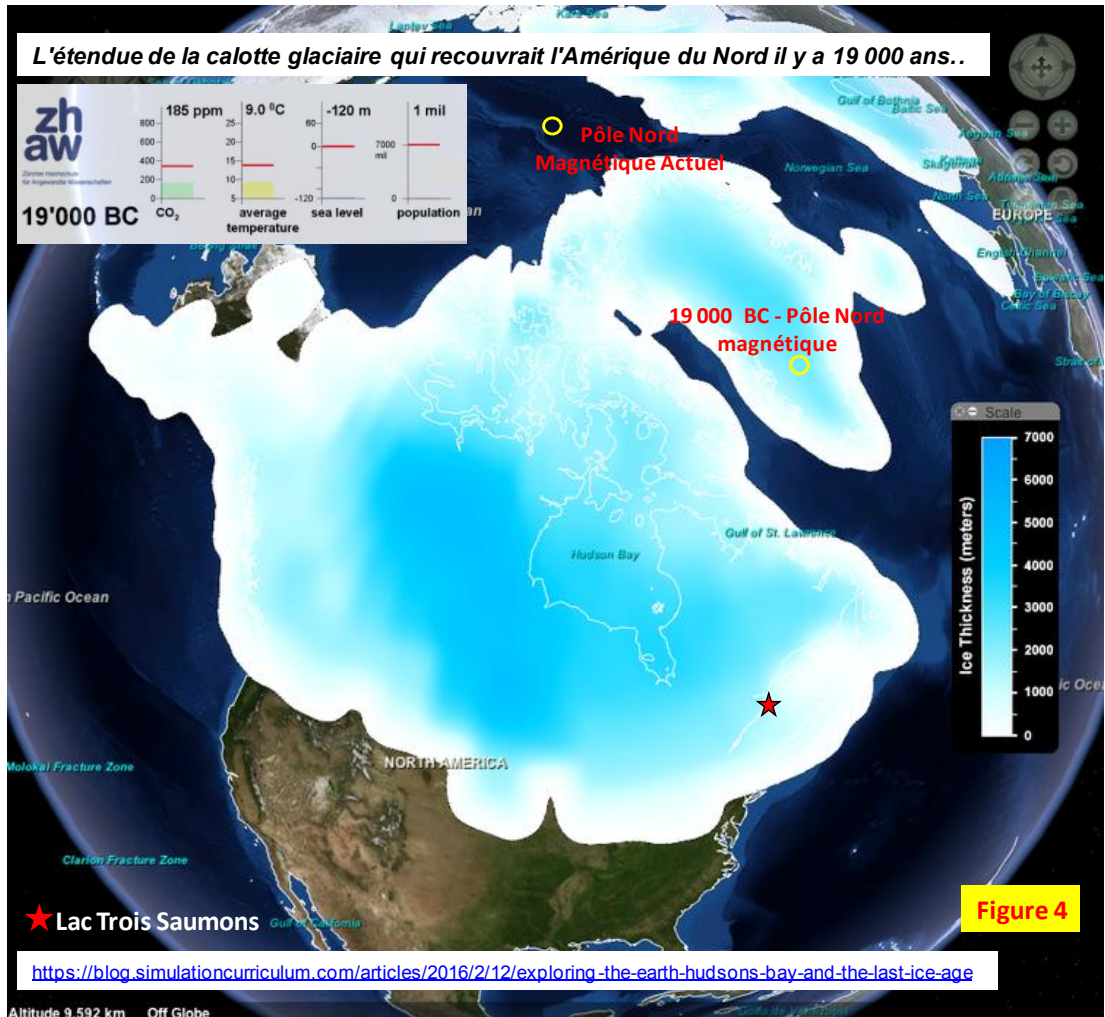
La dernière période de temps comprise entre -80 000 et -10 000 ans est connue comme étant la glaciation du Wisconsin. Des températures plus froides qu'aujourd'hui ont occasionné plusieurs avancées glaciaires, chacune étant suivie d'une fonte partielle. Il y a 19 000 ans, la dernière avancée avait atteint son maximum.

L'inlandsis Laurentidien (nom de cette calotte glaciaire) recouvrait entièrement l'est du Canada jusqu'aux Rocheuses et une partie des États-Unis. Ce glacier avait une épaisseur pouvant atteindre plus de 5 000 m en son centre (ex. : Baie d'Hudson). Il a été estimé à plus de 2 000 m d'épaisseur au lac Trois Saumons – figure 4.

La température moyenne à la surface de la Terre à cette époque était de 9°C et le niveau marin a baissé de 120 mètres (c'est à cette période où le continent nord américain a été peuplé via le détroit de Béring, entre la Sibérie et l'Alaska).

Par son action abrasive, cette immense masse de glace a façonné le paysage que nous connaissons aujourd'hui au lac. Les glaciers se déplaçaient sous l'effet de la gravité. Des débris de toutes tailles étaient

incorporés à sa base, érodant la surface du sol, à la manière d'un papier sablé. On observe cet effet d'érosion sur la roche avec la présence de faisceaux de stries et des surfaces polies.



Des blocs erratiques de roche (des granites et gneiss) du Bouclier Canadien provenant du nord du fleuve sont retrouvés au lac Trois-Saumons. Ceci témoigne du mouvement abrasif des glaciers et du délestage de ces débris de roches lors de sa fonte. Depuis le retrait des glaciers et sa fonte vers -10 000 à -6 000 ans, nous sommes à l'époque de l'Holocène, caractérisée par un réchauffement progressif, jusqu'à l'an 1850 environ. Date à laquelle une accélération du réchauffement de la planète est observée.

On parle de plus en plus d'Anthropocène (nouvelle époque géologique qui se caractérise par l'avènement des hommes comme principale force de changement sur Terre, surpassant les forces géophysiques) pour qualifier cette dernière accélération, bien que le terme ne soit pas reconnu officiellement en géologie.

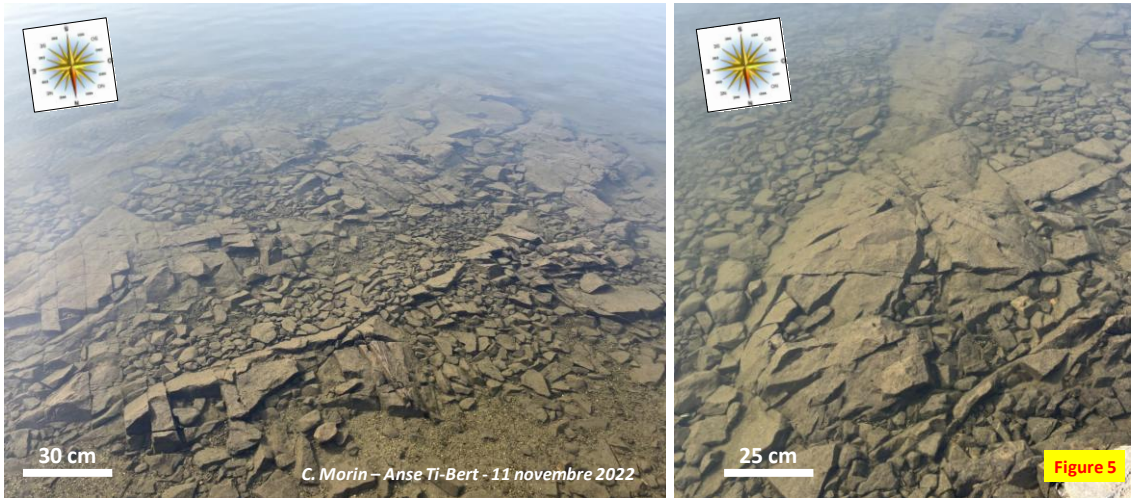
Écrasé par le poids du glacier d'une épaisseur de plus de 2 km, le socle rocheux s'est affaissé dans le manteau de la Terre. En fondant, le glacier a allégé le territoire d'un énorme poids, entraînant sa lente remontée. Ce phénomène très lent est appelé rebond isostatique. Combinant cette remontée isostatique et la présence du relief que nous connaissons aujourd'hui, l'eau de fonte du glacier a rempli les creux.

Le lac Trois-Saumons a vraisemblablement fait son lit à cette époque et est aujourd'hui perché à 436 m d'altitude dans le premier contrefort des Appalaches.

Depuis ce temps, son bassin versant de 15,67 km² est ceinturé par le relief lié par la Formation de Kamouraska, qui a été en partie formé lors de l'orogénèse Taconienne et sculpté et poli par les glaciers.

Le substrat du lac montre également l'effet des glaciers car il est principalement constitué de roches polies, de graviers et d'un peu de

sable. La figure 5 illustre ce substrat à l'Anse Ti-Bert. La profondeur d'eau sur cette image varie entre 1 à 2 pieds.

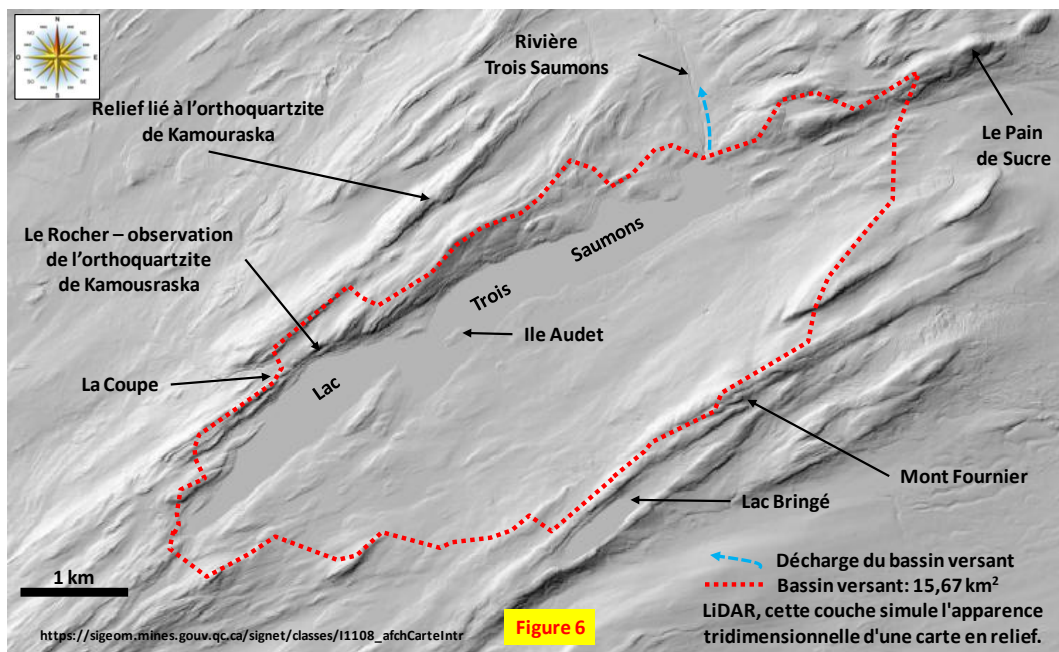


Les formations rocheuses du lac

Le relief montagneux du lac est constitué de couches dures s'érodant moins rapidement que les autres couches rocheuses plus tendres lors des dernières glaciations. Ces reliefs furent tracés en continu de Saint-André-de-Kamouraska jusqu'à Montmagny, sur une distance de 65 kilomètres, et sont connus sous le nom de Formation de Kamouraska.

Cette dernière se compose d'orthoquartzites (grès très riches en quartz et cimentés de silice), lesquels sont bien exposés dans la région du Lac Trois-Saumons où ils forment des crêtes arrondies (érosion par les glaciers), dont celles d'où proviennent le nom du lac. L'image "LiDAR" de la figure 6 illustre bien ces reliefs longilignes confirmant la présence des roches très dures de l'orthoquartzite du Kamouraska qui ceignent le lac Trois-Saumons. De plus, cette image illustre le bassin versant du lac et sa décharge vers la rivière Trois-Saumons.

La roche orthoquartzite est massive avec de rares stratifications; en surface fraîchement cassée, elle est d'un gris pâle, moyen à foncé, mais s'altère en une couleur blanche, grisâtre ou jaunâtre. L'orthoquartzite est une roche sédimentaire clastique constituée presque exclusivement de sable de quartz, à plus de 90% à 95%; elle est composée de grains dont la taille varie de 0,12 à 0,25 mm et ils sont bien triés et bien arrondis.



LiDAR fournit avec précision l'altitude du sol, la hauteur du couvert forestier et les pentes.

Cette roche est relativement exempte ou dépourvue de matrice. Le ciment qui lie ces grains de quartz est principalement fait de silice (SiO_2), mais s'y mêle parfois du carbonate de calcium – CaCO_3 . Bien qu'il y ait encore quelques espaces poreux ouverts entre les grains de quartz (0 à 5% de porosité), un ciment de bitume (hydrocarbures solides) est localement

abondant à travers ces grès, preuve du passage d'hydrocarbures liquides dans la Formation de Kamouraska (figure 7). Il y a peut-être eu accumulation d'hydrocarbures (pétrole et/ou gaz) dans des pièges à une certaine époque géologique mais ils ont été érodés lors de la très longue période d'érosion de 325 Ma qui a suivi.

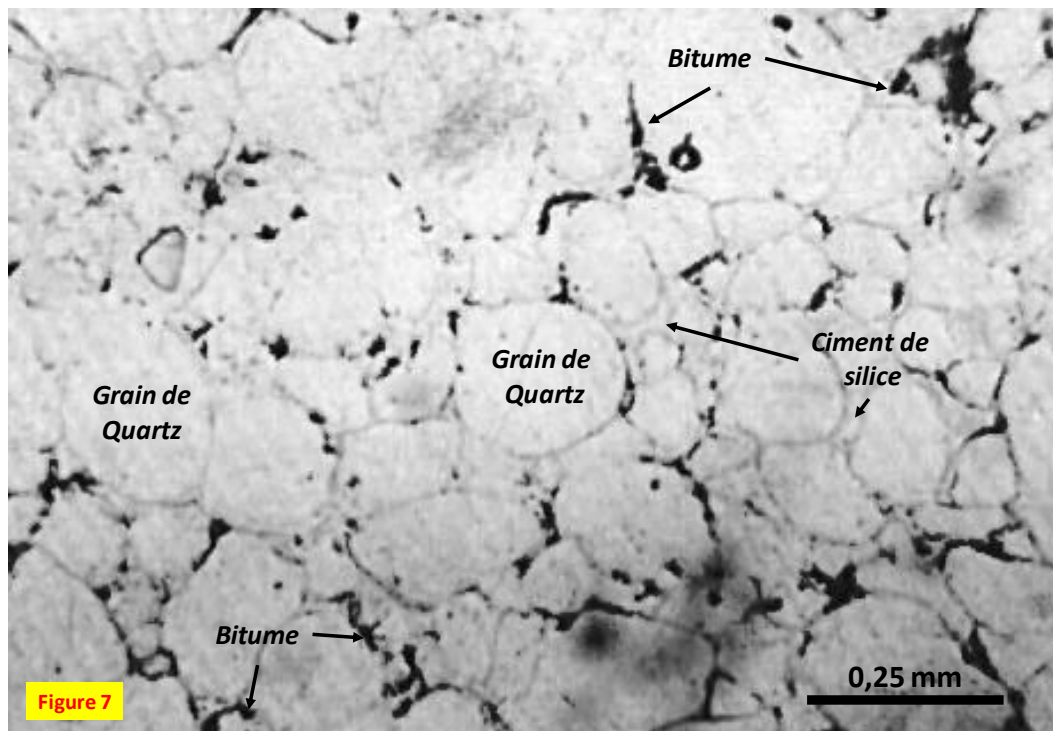


Figure 7 : Lame mince de l'orthoquartzite de Kamouraska magnifiée 30 fois (microscope); bon triage et grains de quartz bien arrondis.
Présence de bitume abondant (hydrocarbures solides)
Couleur noire entre les grains de quartz

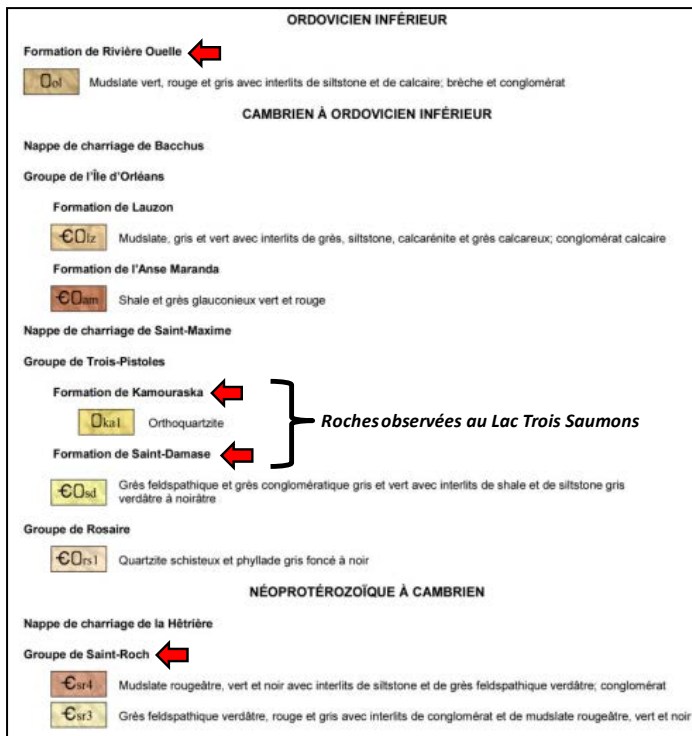
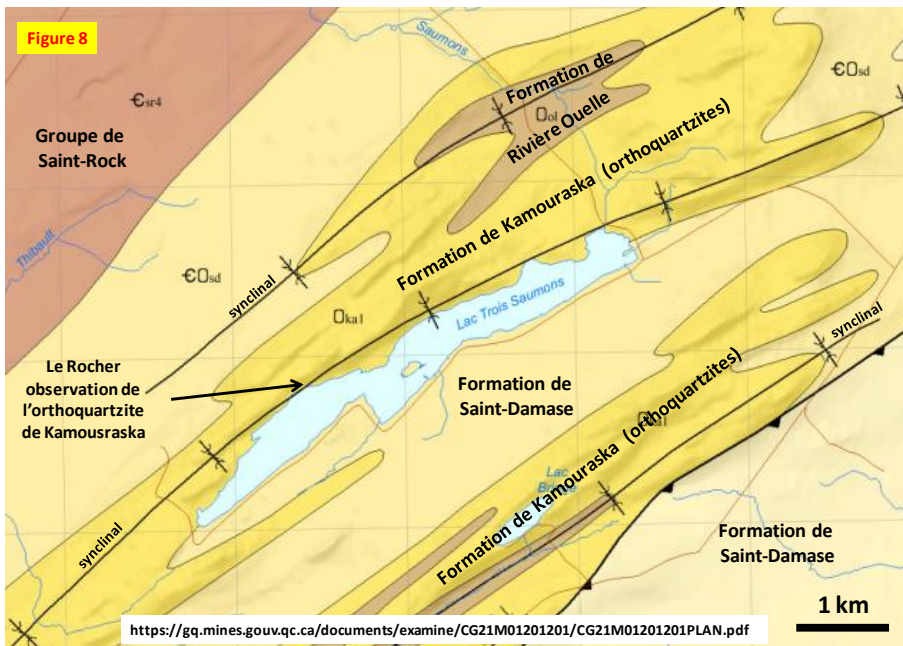
<https://gq.mines.gouv.qc.ca/documents/examine/RG151/RG151.pdf>

L'orthoquartzite de la Formation de Kamouraska est absente de fossiles mais son âge a été daté indirectement avec les fossiles de trilobites et d'acritarches, (microfossiles à paroi organique) des roches sous-jacentes plus vieilles de la Formation de Saint-Damase et avec les roches sus-jacentes plus jeunes de la Formation de la Rivière-Ouelle, qui recèlent des graptolites et des chitinozoaires (microfossiles marins disparus d'affinité biologique incertaine).

À l'aide de ces fossiles, l'âge probable des orthoquartzites de la Formation de Kamouraska s'échelonne depuis la période géologique du Cambrien tardif (série Furongien étage 10, soit $- 487 \text{ Ma} \pm 1,5$) jusqu'à la base de l'Ordovicien précoce (fin étage Tremadocien médian, soit $- 481 \text{ Ma} \pm 1,5$). Ces sables riches en quartz ont été déposés par des courants de forte densité (courants de turbidité) et concentrés dans des canyons sous-marins à méandres sur la pente continentale (talus continental/glacis) de l'Océan Iapetus à plus de 200 m de profondeur durant une période s'échelonnant sur au moins 6 millions d'années.

La figure 8 illustre la carte de compilation géologique de la région du lac Trois-Saumons. Les orthoquartzites de Kamouraska correspondent à la couleur jaune sur la figure. Toutes les montagnes, dont celles qui donnent le nom au lac, sont constituées de cet orthoquartzite de Kamouraska.

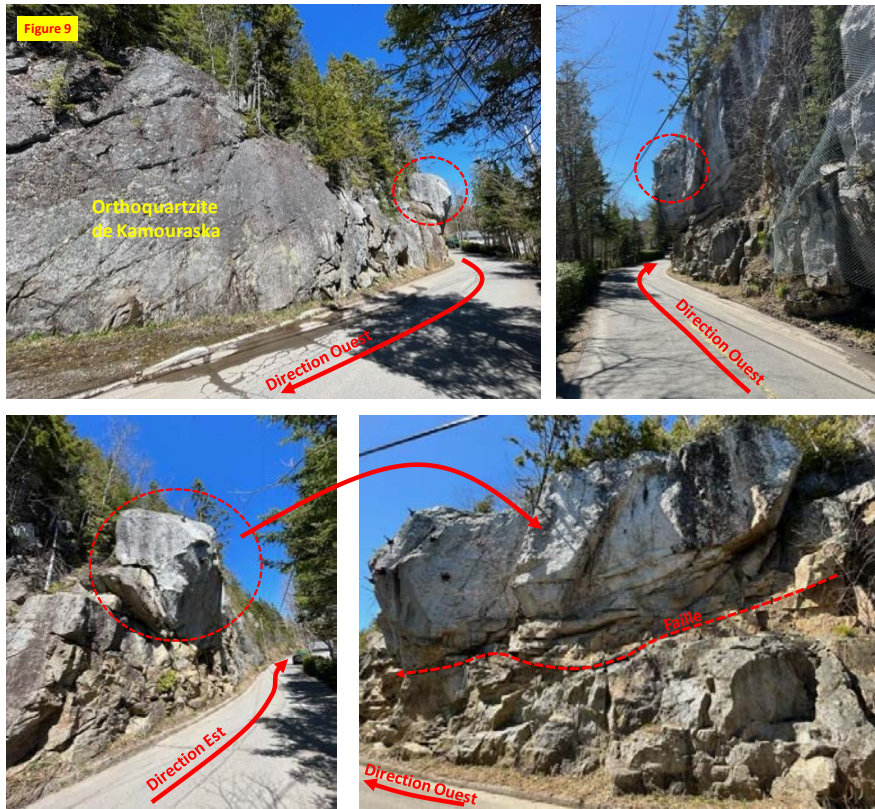
Figure 8



Cet orthoquartzite de Kamouraska est facilement observable sur le versant nord du lac entre les numéros civiques 470 et 480 sur le chemin du Tour du Lac Trois-Saumons (voir la photo 9). Également, vous pouvez observer des blocs d'orthoquartzite qui se retrouvent au pied de la tour d'observation du lac Trois-Saumons. Depuis le haut de cette tour, vous avez une vue panoramique fascinante qui illustre le voyage dans le temps et dans l'espace de toute l'histoire géologique et climatique du lac Trois-Saumons.

Ce qu'il faut retenir !

En somme, ce qu'il faut retenir de cette histoire de 600Ma, c'est que, lors de vos randonnées autour du lac, vous posez les pieds sur un substratum de plus de 485Ma représentant une roche sédimentaire déposée à plus de 200m de profondeur d'eau dans un océan disparu nommé Iapetus qui était localisé à l'époque cambrienne à la hauteur actuelle de Rio de Janeiro au Brésil. Également, lorsque vous vous baladez ou baignez dans le lac, ce dernier est le résultat des derniers changements climatiques liés à plusieurs périodes de refroidissement – réchauffement durant les glaciations du Quaternaire.



Le lac Trois-Saumons est sans doute né lors de ces périodes glaciaires-interglaciaires et il est maintenant alimenté par son bassin versant ceinturé par les reliefs des grès d'orthoquartzites de Kamouraska plus résistants à l'érosion. Notons finalement que le lac Trois-Saumons nous expose deux ères géologiques distinctes espacées chacune d'elles de plus de 500M : d'abord, les roches de la Formation de Kamouraska avec ses orthoquartzites; et ensuite, la naissance du lac Trois-Saumons et le relief actuel sculpté par la dernière glaciation et sa fonte il y a environ 10 000 ans.

Bonne randonnée à tous,

Soyez curieux et allez sillonner cette histoire géologique fascinante !

Claude Morin

Numéro civique 656

Géologue - Géophysicien

Retraité de TotalEnergies E&P Americas LLC - Houston Texas

Un merci particulier à André Laforce pour ces commentaires et suggestions afin d'améliorer cet article.

Pour en savoir davantage :

Carte interactive du Ministère Énergie et Ressources du Québec:

https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/l1108_afchCarteIntr

Planète Terre, cours de géologie de Pierre-André Bourque, Université Laval

http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

Application pour téléphone intelligent :

[« EarthViewer »](#) - *tectonique des plaques et évolution de la terre à travers le temps géologique*

[« DeepTime »](#) - Charte des époques géologiques et leurs définitions



Impression RIVE SUD

IMPRIMEUR - RELIEUR

418 248-6965 ♦ 1 800 463-0160



Produit par le Club pour la présentation du 8 septembre 2023 à l'ancienne chapelle du Lac Trois-Saumons

lactroissaumons@gmail.com 418 598-9176 www.lac3saumons.com