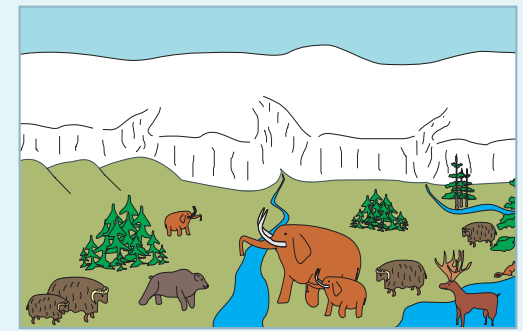


GEOLOGICAL HISTORY OF MANITOBA

Cold Manitoba – the Quaternary

What's the planet been up to in the past 2.6 million years?



Animals such as mammoths, bison and caribou grazed in the grassland. This attracted the larger carnivores like sabre-tooth cats, bears and wolves. As the climate got warmer, camels, horses and lions also came on the scene.

THE LATEST ICE AGES

The most recent ice ages took place in the Quaternary period. During this time, the Earth's climate alternated between cool and warm periods. When cooler (*glacial*) periods occurred, the glaciers advanced. During warmer (*interglacial*) periods, the glaciers retreated, receding up the mountains and towards the polar regions – as they are doing today.

The warmer periods often lasted several tens-of-thousands of years. During the coldest periods, massive glaciers (several kilometres thick and millions of square kilometres in area), covered much of Canada, northern Europe, Asia, and parts of the United States.

ANIMAL CROSSINGS

During the last major glacial period, as water evaporated, it fell as snow in the northern regions. This snow got trapped in the glaciers, preventing the water from flowing back to the sea. The result was a major drop in sea level, which made it possible for an ice-free land bridge to emerge across the Bering Sea, connecting North America and Asia. Now, animals like bison, moose, caribou, bear, wolf and lynx could migrate from one continent to another, using the land bridge – the same route taken by the first humans to reach North America, roughly 23 000 years ago.

MEANWHILE, AT HOME...

Manitoba went through many glacial/interglacial cycles in the Quaternary period and was often completely covered by ice. During the glacial periods, plants and animals were slowly forced southward into ice-free areas.

During the interglacial periods (when the ice retreated), most species gradually returned to the newly exposed landscape to find vast open areas, with vegetation consisting largely of woodlands and grasslands – similar to today. These areas provided ideal pastures for grazing animals and their predators. Large land animals, such as bison, camels, mammoths and woodland musk-ox, could be found grazing there.

ICE MOVES OUT – HUMANS MOVE IN

The end of the last ice age ushered in major environmental changes around the world. The expanding, shrinking and shifting landscapes had dramatic consequences for the animals, eventually leading to a widespread extinction of land animals like the mammoth, camel and giant beaver. As recently as 10 000 years ago, all had disappeared from the North American landscape.

As the ice receded northwards, Paleo-Indians moved into Manitoba in pursuit of the herds of big game animals. These people were the province's first known human inhabitants. Exactly when they came is not known, but the Ojibway have legends about people who ran over the glaciers. They called them *ice runners*.

Glaciers retreat – the last to leave – 11 000 to 7 000 years ago

THE LAKE AGASSIZ STORY

As the glaciers, or *ice sheets*, that covered Manitoba continued melting, water typically accumulated along the southern margins, forming *glacial lakes*. The largest of these lakes was glacial Lake Agassiz. Its size, shape and depth were continually changing, due to fluctuations of the glacier's margin. Lake Agassiz covered much of Manitoba for several thousand years, particularly the area that is now the Red River Valley.

The water from the rapidly melting glaciers carried huge amounts of sediment to the lake. *Deltas* were formed from the coarser sand and gravel deposited at the lake shore, while the finer silt and clay flowed out to the deeper part of the lake.

The silt and clay that accumulated at the bottom of Lake Agassiz was up to tens-of-metres thick. The clay deposits, which form the current flood plain of the Red River Valley, have become some of the richest agricultural land in Manitoba. This flat landscape, however, is vulnerable to extensive flooding from even a small rise in the river's water level. Many Manitobans experienced the devastating effects of flooding in the Red River Valley during the province's 1997 flood.

SHORELINE TRACES 10 000-YEAR-OLD BEACHES

Whenever the water level remained at a constant depth for a decade or so, a *beach ridge* or *wave-cut cliff* would form along the shorelines or islands. Many old sand and gravel beaches can be found across the province, but are best seen today as the nearly parallel ridges along the Manitoba Escarpment. The large beach ridges near Arden, just north of Brandon, are part of a Lake Agassiz shoreline that can be traced from north of Swan River to south of Morden and into the United States.

DELTA TO DUNES

The Assiniboine delta – the best example of a glacial delta in Manitoba – extends from Brandon, where it's composed of gravel, to Portage la Prairie, where it's made up of sand. The sand dunes of south-central Manitoba (ex: Spirit Sands in Spruce Woods Provincial Park) started forming more than 10 000 years ago, as wind blew sands from the Assiniboine glacial delta into moving dunes – similar to modern deserts. The Spirit Sands dunes still shift today.

11 000 years ago

10 400 years ago

9 900 years ago

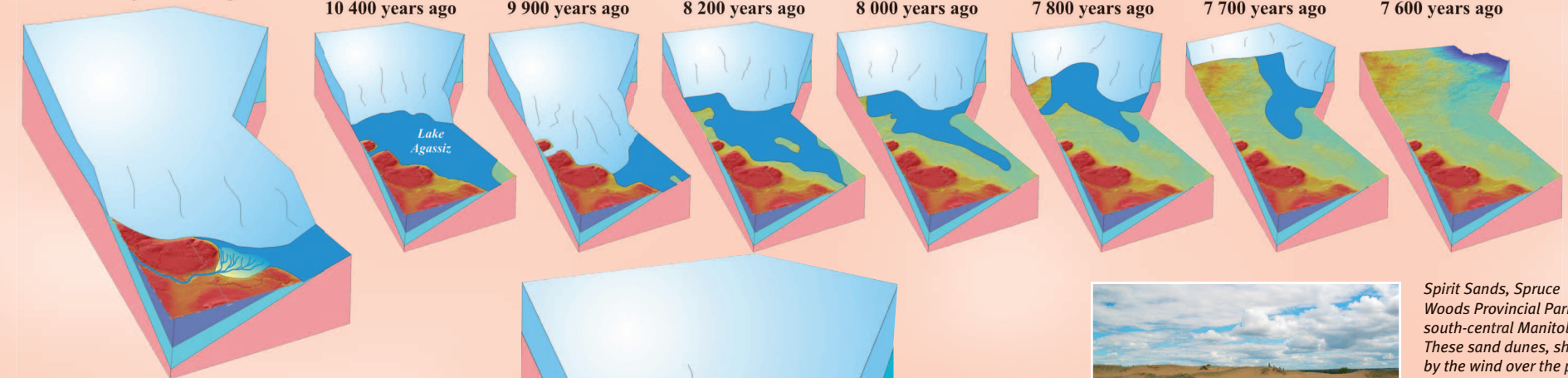
8 200 years ago

8 000 years ago

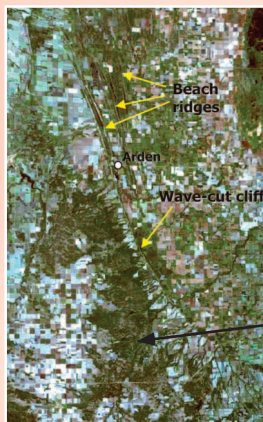
7 800 years ago

7 700 years ago

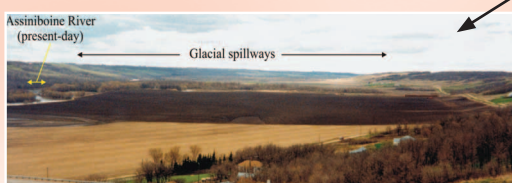
7 600 years ago



Beach ridges near Arden, just north of Brandon, were formed 10 000 years ago along the shores of glacial Lake Agassiz.¹



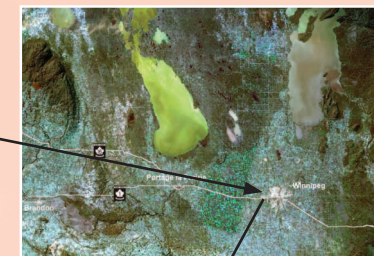
Assiniboine River Valley, north of Brandon. The width of the valley reflects the extent of the old glacial spillway, which was much larger than the present-day Assiniboine River.



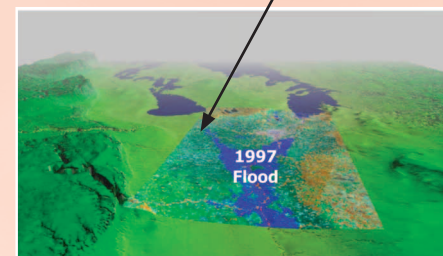
Digital elevation model depicting the Assiniboine spillway north of Brandon.²



Spirit Sands, Spruce Woods Provincial Park, south-central Manitoba. These sand dunes, shaped by the wind over the past 10 000 years, are made of sand from the Assiniboine glacial delta.



The very flat clay deposits that form the current flood plain of the Red River Valley are now some of the richest agricultural land in Manitoba.¹



A consequence of the flat landscape is that a small rise in the water level of the Red River will flood a very large area, as happened during the 1997 flood.

FROM SPILLWAYS TO VALLEYS

When glaciers prevented meltwater from following its natural course towards Hudson Bay, this water pooled against the ice margins to form *glacial lakes*. Over time, the meltwater eroded channels called *spillways*, which drained water from one lake to another. These spillways accommodated large flows of water, often contributing to catastrophic flooding.

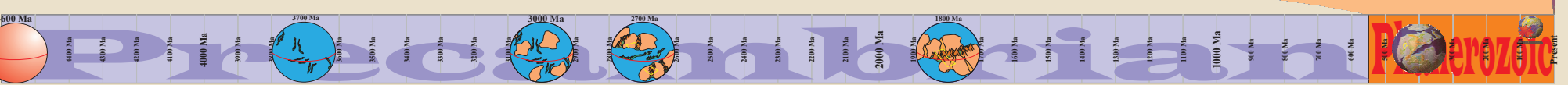
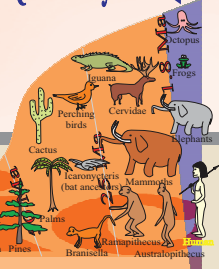
Occasionally, an ice dam would break, causing a massive surge of water to flow downstream, greatly eroding and enlarging these downstream channels. Most of the large valleys in western

Manitoba, such as the Assiniboine, Souris and Pembina River valleys, are actually glacial spillways. The present-day Assiniboine River west of Brandon is called an *underfit stream*, because it's too small to have eroded the valley it now flows through.

¹ Satellite image from NASA Landsat Program.

² Digital elevation model image created by the Manitoba Geological Survey from NASA Shuttle Radar Topography Mission data.

Quaternary



HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU MANITOBA

Le Manitoba sous les glaces – Le quaternaire

Le travail de la planète au cours du dernier 2,6 million d'années

LES GLACIATIONS LES PLUS RÉCENTES

C'est au cours de la période Quaternaire, alors que le climat de la Terre fluctuait entre périodes froides et périodes chaudes, que se sont produites les époques glaciaires les plus récentes. Les périodes les plus froides (glaciaires) provoquaient l'avance des glaciers. Lors des périodes plus chaudes (interglaciaires), les glaciers rétrécissaient et se retiraient au sommet des montagnes et vers les régions polaires, comme ils le font à présent.

Les périodes interglaciaires duraient souvent des dizaines de milliers d'années. Au cours des périodes glaciaires, des glaciers énormes (de plusieurs kilomètres d'épaisseur et de millions de kilomètres carrés de superficie) recouvraient la majeure partie du Canada, de l'Europe du Nord et de l'Asie, ainsi que certaines parties des États-Unis.

MIGRATIONS ANIMALES

Au cours de la dernière grande glaciation, à mesure que l'eau s'évaporait, elle retombait sous forme de neige sur les régions nordiques. Cette neige s'accumulait sur les glaciers, empêchant l'eau de s'écouler de nouveau vers les mers. En conséquence, le niveau des mers a baissé considérablement, laissant émerger dans la mer de Béring un pont continental libre de glace reliant l'Amérique du Nord à l'Asie. Dès ce moment, des animaux comme le bison, l'orignal, le caribou, l'ours, le loup et le lynx pouvaient traverser ce pont continental pour migrer d'un continent à l'autre. Les premiers hommes arrivés en Amérique du Nord traversèrent le même passage il y a environ 23 000 années.

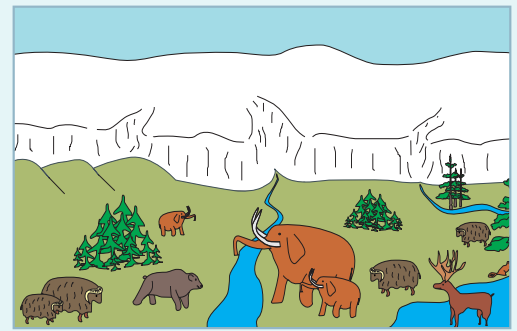
PENDANT CE TEMPS, AU MANITOBA...

Pendant la période Quaternaire, le Manitoba a subi de nombreux cycles glaciaires et interglaciaires, et il était souvent complètement recouvert de glace. Au cours des périodes glaciaires, les plantes et les animaux étaient lentement repoussés vers le sud, dans des régions libres de glace. Lors des périodes interglaciaires (lorsque les glaces reculaient), la plupart des espèces retournaient graduellement aux paysages nouvellement exposés, y trouvant de vastes étendues ouvertes, colonisées par une végétation composée principalement de zones boisées et de prairies – un peu comme aujourd'hui. Ces étendues constituaient des pâturages idéaux pour les animaux de pacage et leurs prédateurs. De gros animaux terrestres (notamment bisons, chameaux, mammouths et bœufs musqués) paissaient alors sur ces lieux.

DISPARITION DES GLACES – APPARITION DES HUMAINS

La fin de la dernière époque glaciaire a marqué le début de vastes changements environnementaux dans le monde entier. Les avancées, reculs et altérations des paysages ont eu des conséquences graves pour la faune et ont finalement mené à l'extinction massive d'animaux terrestres comme le mammouth, le chameau et le castor géant. Il y a à peine 10 000 ans, tous ces animaux avaient disparu de l'Amérique du Nord.

Alors que les glaces se retiraient vers le nord, des peuples paléindiens sont arrivés au Manitoba à la poursuite des troupeaux de gros gibier. Ces peuples ont constitué les premiers habitants connus de la province. Bien qu'on ne sache pas exactement à quelle date ces peuples sont arrivés, il existe des légendes ojibwées qui relatent le franchissement des glaciers par des personnes alors appelées « coureurs de glaces ».



Des animaux, tels le mammoth, le bison et le caribou, paissaient dans les prairies et y ont attiré des carnivores de plus grande taille, comme le chat des cavernes, l'ours et le loup. Sous l'effet du réchauffement du climat, les chameaux, les chevaux et les lions sont également apparus sur les lieux.

Le recul des glaciers – Le dernier à se retirer – De 11 000 à 7 000 ans avant le présent dernières années

HISTOIRE DU LAC AGASSIZ

À mesure que fondaient les glaciers, ou nappes glaciaires, qui couvraient le Manitoba, l'eau s'accumulait généralement le long de leurs marges méridionales et formait des lacs glaciaires. Le plus grand de ces lacs glaciaires était le lac Agassiz. Sa taille, sa forme et sa profondeur changeaient continuellement en raison de l'altération des marges glaciaires. Le lac Agassiz a couvert la majeure partie du Manitoba pendant plusieurs milliers d'années, et en particulier la zone constituant aujourd'hui la vallée de la rivière Rouge.

L'eau issue de la fonte rapide des glaciers emportait de très grandes quantités de sédiments dans le lac. Les matériaux sédimentaires plus gros, notamment le sable et le gravier, étaient déposés au bord du lac, formant des deltas, tandis que les matériaux plus fins de limon et d'argile étaient transportés jusqu'aux parties plus profondes du lac.

L'épaisseur de limon et d'argile accumulés au fond du lac Agassiz allait jusqu'à des dizaines de mètres. Les dépôts argileux, qui forment l'actuelle plaine inondable de la vallée de la rivière Rouge, constituent aujourd'hui des terres agricoles parmi les plus fertiles au Manitoba. Toutefois, leur faible niveau rend ces terres vulnérables à d'importantes inondations entraînées par toute hausse, même minime, du niveau de la rivière. Nombreux sont les Manitobains qui ont ressenti les effets dévastateurs des inondations de 1997 dans la vallée de la rivière Rouge.

DES PLAGES VIEILLES DE 10 000 ANS

Lorsque le niveau de l'eau restait constant pendant quelque dix ans, il se formait une crête de plage, ou falaise d'abrasion, le long des rives ou des îles. Il y a de nombreuses anciennes plages de sable et de gravier à l'échelle de la province, mais les crêtes presque parallèles qui longent l'escarpement du Manitoba en sont le meilleur exemple. Les grandes crêtes de plage à proximité d'Arden, au nord de Brandon, sont des segments du rivage du lac Agassiz qui s'étendent du nord de Swan River au sud de Morden et jusqu'aux États-Unis.

DE DELTA À DUNES

Le delta Assiniboine, meilleur exemple d'un delta d'origine glaciaire au Manitoba, s'étend de Brandon, où il est composé de gravier, à Portage-la-Prairie, où il est composé de sable. La formation de dunes dans le centre-sud du Manitoba (p. ex. les Spirit Sands, dans le parc provincial de Spruce Woods) a commencé il y a plus de 10 000 ans, alors que le vent emportait le sable du delta glaciaire Assiniboine dans les dunes mouvantes – semblable à la formation des déserts actuels. Le mouvement des dunes Spirit Sands se continue aujourd'hui.

Il y a 11 000 ans

Il y a 10 400 ans

Il y a 9 900 ans

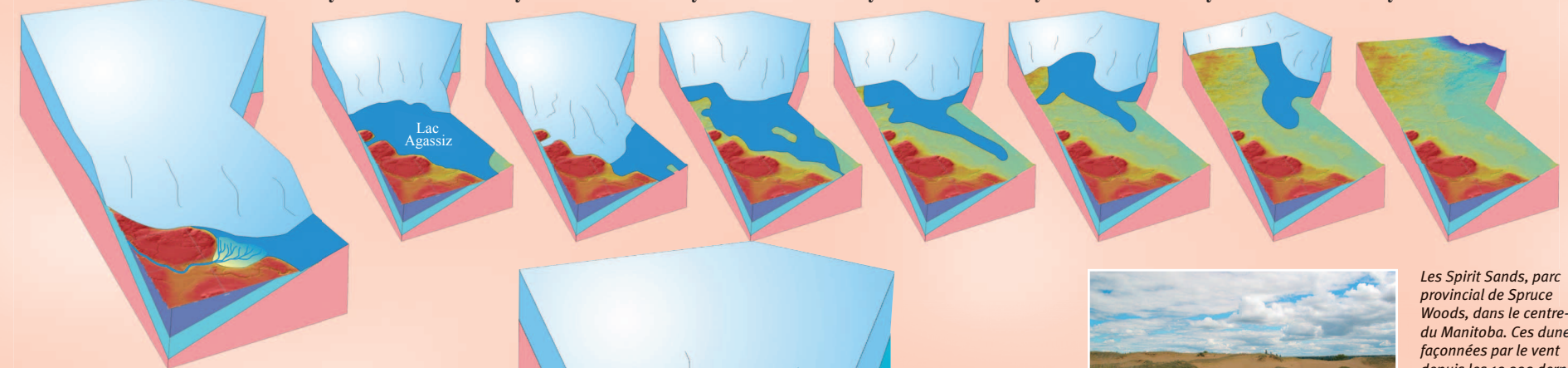
Il y a 8 200 ans

Il y a 8 000 ans

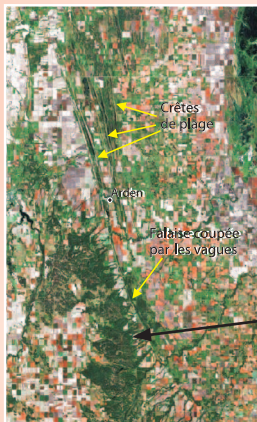
Il y a 7 800 ans

Il y a 7 700 ans

Il y a 7 600 ans



Crêtes de plage, près d'Arden juste au nord de Brandon, formées il y a 10 000 ans le long des rives du lac glaciaire Agassiz.¹



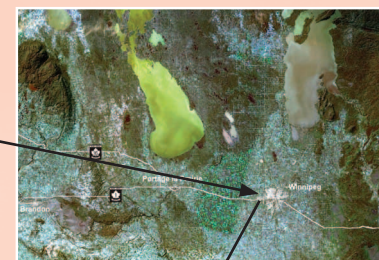
Vallée de la rivière Assiniboine, au nord de Brandon. La largeur de la vallée reflète l'étendue de l'ancien chenal d'eau de fonte glaciaire, qui était beaucoup plus vaste que la rivière Assiniboine actuelle.



Modèle altimétrique numérique montrant le chenal de l'Assiniboine au nord de Brandon.²



Les Spirit Sands, parc provincial de Spruce Woods, dans le centre-sud du Manitoba. Ces dunes façonnées par le vent depuis les 10 000 dernières années sont composées de sable provenant du delta glaciaire Assiniboine.



Les dépôts argileux très plats qui forment l'actuelle plaine inondable de la vallée de la rivière Rouge constituent aujourd'hui des terres agricoles parmi les plus fertiles au Manitoba¹.



Parce que les terres sont basses, toute hausse légère du niveau de la rivière peut provoquer des inondations d'une très grande partie des terres, comme cela a été le cas en 1997.

DE CANAUX EN VALLÉES

Lorsque les glaciers ont empêché les eaux de fonte de suivre leur cours naturel vers la baie d'Hudson, ces eaux se sont accumulées contre les marges des glaciers, formant des lacs glaciaires. Au fil du temps, les eaux de fonte ont érodé des canaux, qui évacuaient l'eau d'un lac à un autre. Ces canaux, qui pouvaient contenir un grand volume d'eau, ont souvent contribué à des inondations catastrophiques.

De temps à autre, la rupture d'un barrage glaciaire provoquait l'écoulement en aval d'un torrent d'eau massif. Cet afflux d'eau érodait et élargissait grandement les canaux en aval. La plupart des grandes vallées de l'ouest du Manitoba, dont la vallée de la rivière Assiniboine, de la rivière Souris et de la rivière Pembina, sont

en réalité des canaux glaciaires. L'actuelle rivière Assiniboine à l'ouest de Brandon est ce qu'on appelle un cours d'eau inadapté, parce qu'elle est trop petite pour avoir érodé la vallée dans laquelle elle s'écoule maintenant.

¹ Image prise par le satellite Landsat de la NASA.

² Image d'un modèle altimétrique numérique, créée par Levés géologiques du Manitoba à partir de données recueillies par la Shuttle Radar Topography Mission de la NASA.

