

L'Ontario a un long passé géologique animé dont on peut remonter le cours jusqu'à l'époque où la terre était une très jeune planète. Depuis lors, cette province a été façonnée par l'activité des plaques en perpétuel mouvement qui forment la surface du globe.

Rock Ontario

ROC Ontario

ROC Ontario met à la portée de tous l'histoire géologique tout à fait unique de l'Ontario. Plus de cent photographies et illustrations en font un riche témoignage de l'évolution du paysage ontarien à travers les âges. On y traite de la tectonique des plaques, des volcans, des tremblements de terre, de la glaciation et d'autres sujets géologiques importants propres à notre province. En plus, on y explique l'apport économique de la géologie et la place des minéraux de la terre dans la vie contemporaine.

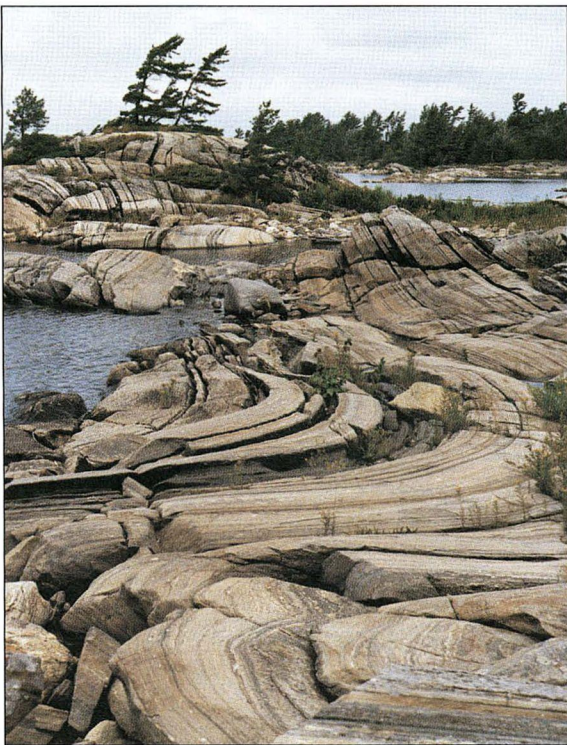


Photo de couverture :
L'Île de Gaspar est située à
l'ouest de l'Île Franklin, sur la
rive orientale de la baie
Georgienne près de Parry
Sound.

 Ontario

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1994

ISBN 0-7778-3521-5

On peut se procurer aux sources suivantes les publications du Centre des services GEO Ontario et du ministère du Développement du Nord et des Mines.

Avec sa commande, on doit présenter un chèque ou un mandat bancaire payable à l'ordre du ministère des Finances. Pour les commandes par la poste, s'informer d'avance des taxes et tarifs applicables. Nous acceptons les paiements par Visa et Mastercard; inclure le numéro de la carte et la date d'expiration.

Livres, rapports, cartes et listes de prix (achats en personne, par la poste ou par téléphone) :

Centre d'information sur les mines et les minéraux
900, rue Bay
Édifice Macdonald, local M2-17
Toronto (Ontario) M7A 1C3
Téléphone : 1-800-665-4480 (en Ontario)
Téléphone : (416) 314-3800 (hors Ontario)
Télécopieur : (416) 314-3797

ou

Vente des publications
933, chemin du lac Ramsey, étage B2
Sudbury (Ontario) P3E 6B5
Téléphone : (705) 670-5691 (appels à frais virés acceptés)
Télécopieur : (705) 670-5770

Publications choisies (achats par la poste ou par téléphone) :

Publications Ontario
Secrétariat du Conseil de gestion
880, rue Bay, 5^e étage
Toronto (Ontario) M7A 1N8
Téléphone (appels locaux) : 326-5320
Téléphone (appels interurbains sans frais) : 1-800-668-9938

Publications choisies (achats en personne) :

Publications Ontario
880, rue Bay, rez-de-chaussée
Toronto (Ontario) M7A 1N8

Données de catalogage avant publication (Canada)

Notice principale sous le titre : ROC Ontario

ISBN 0-7778-3521-5

1. Géologie-Ontario I. Ontario. Ministère du Développement du Nord et des Mines.

QE 191.R6214 1994 557.13
C95-964002-9

Nous avons tout mis en oeuvre pour garantir la précision de l'information que livre cette publication, mais le ministère du Développement du Nord et des Mines n'assume aucune responsabilité à l'égard des erreurs qui auraient pu s'y glisser.

Si vous désirez reproduire une partie quelconque du texte, des tableaux ou des illustrations de cet ouvrage, veuillez en demander la permission au directeur du Centre des services GEO Ontario, ministère du Développement du Nord et des Mines, 933, chemin du lac Ramsey, Sudbury (Ontario) P3E 6B5.

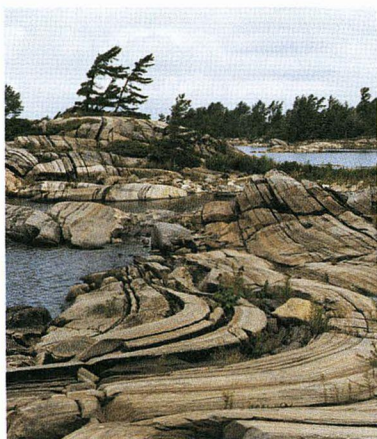
On peut citer des passages de cette publication si on fait mention de leur auteur sous la forme recommandée suivante :

Ministère du Développement du Nord et des Mines, Ontario, 1994, ROC Ontario, Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario, Série «Géologie pour tous» 1, 89 p.

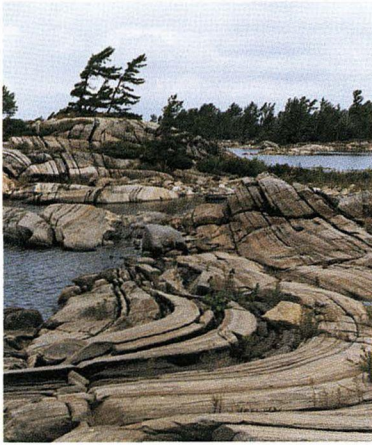
N^o de stock 8003-F
(Journal Printing – 5 000, 1994)

This publication is also available in English as ROCK Ontario.

Table des matières



Avant-propos	1
Chapitre 1	
La géologie est partout	3
Le présent est la clé du passé	3
Les instruments du métier	4
Un nouveau regard sur le monde	4
Des roches et beaucoup plus	5
De nouveaux horizons	6
Qu'en est-il de l'Ontario dans tout cela?	6
Chapitre 2	
La terre dynamique	7
Intérieur de la terre	7
Deux croûtes	7
Qu'est-ce qu'une plaque?	8
Fonctionnement de la tectonique des plaques	8
Pourquoi les plaques se déplacent-elles?	8
Formation de nouvelle croûte	9
Disparition des fonds océaniques	11
Plaque contre plaque	11
Chapelet d'îles volcaniques	11
Sismicité, volcanisme et orogénèse	11
Encore plus de montagnes	12
Le calme plat	12
Dérive des continents	12
Des continents en croissance	13
Des continents qui se séparent	13
Qu'en est-il de l'Ontario dans tout cela?	14
Chapitre 3	
Déchiffrer les roches	15
Éléments, minéraux et roches	15
Le feu des roches ignées	16
Basalte en coussins	16
Une roche crème	17
Une roche flottante	17
Roches de Pluton	17
Du granite partout	17
Gabbro foncé	18
Filons-couches et filons obliques	18
Des batholites massifs	18
Roches sédimentaires étagées	18
Un sandwich rocheux	18
Pendage et direction	19
Des roches tassées	19
Une roche gréseuse	19
Strates zigzagantes	20
Strates ondulantes	20
Roches calciques	20



Roches cuites et comprimées	20
Une question de catégories	21
Zones de roches vertes	21
Des roches «mêlées»	21
Du beau gneiss	21
Un schiste à feuilletter	22

Chapitre 4

Un voyage dans le temps	23
Une journée déséquilibrée	23
Étagement rocheux	24
Éon archéen	24
Éon protérozoïque	24
Éon phanérozoïque	25
Ère paléozoïque	25
Ère mésozoïque	26
Ère cénozoïque	26

Chapitre 5

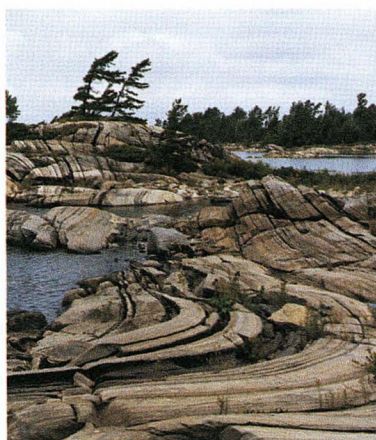
La géologie à l'oeuvre	27
Trois provinces en Ontario	27
Province supérieure	27
Province méridionale	27
Province de Grenville	28
Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque	28
Dépôts du Quaternaire	28

Chapitre 6

Province supérieure	29
Vue à l'âge archéen	29
Activité des plaques à l'âge archéen	29
La Province supérieure vue de près	29
Groupes rocheux de la Province supérieure	30
Sous-provinces	30
Sous-provinces de granite et de roches vertes	31
Assemblages rocheux	31
Assemblages en plate-forme	31
Assemblages en arc	32
Assemblages en plaine mafique ou ferromagnésienne	32
Assemblages en bassin de décrochement	33
Sous-provinces sédimentaires	34
Sous-province plutonique	34

Chapitre 7

Province méridionale	35
Une époque berceau	35
La Province méridionale vue de près	36
Supergroupe de l'Huronien	37
Groupe d'Elliot Lake	37
Autres groupes	37
Roches ignées	37



Littoral septentrional du lac Supérieur	38
Supergroupe d'Animikie	38
Supergroupe de Sibley	39
Roches ignées	39
Supergroupe de Keweenaw	40
La mystérieuse structure de Sudbury	41

Chapitre 8

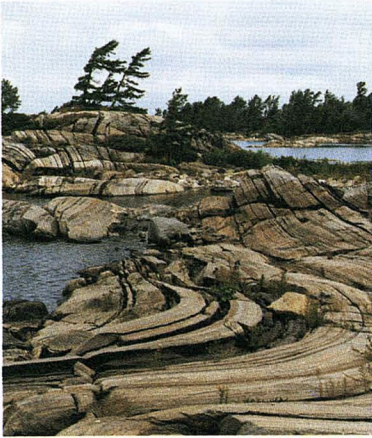
Province de Grenville	43
La Province de Grenville vue de près	44
Les deux régions de la Province de Grenville	44
Terranes suspects	44
Terranes de la zone gneissique centrale	44
Roches de la zone gneissique centrale	46
Une fenêtre pour les géologues	46
Terranes de la zone métasédimentaire centrale	46
Superterrane	46
Terrane Frontenac	46
Roches de la zone métasédimentaire centrale	46
Assembler les pièces du puzzle	47

Chapitre 9

Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque en Ontario	49
Toile de fond	50
Trésor fossile ontarien	50
Activité des plaques au Paléozoïque et au Mésozoïque	50
Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque	51
Sédiments	52
Milieux sédimentaires	52
Dépôts fluviatiles	52
Dépôts d'estran	52
Dépôts deltaïques	52
Dépôts de plaine d'origine pélagique	53
Dépôts de plaine d'origine orageuse	53
Cycle de vie d'un bassin	53
Séquences sédimentaires	54

Chapitre 10

Le Quaternaire	55
Activité glaciaire au Quaternaire	55
Le grand âge glaciaire en Ontario	56
Érosion glaciaire	57
Dépôts glaciaires	57
Du till, toujours du till	57
Cours d'eau de fonte	59
Formes ou accidents juxtaglaciaires (contact glaciaire)	59
Formes ou accidents d'épandage fluvio-glaciaire	60
Sédiments de bassin lacustre	61
Sédiments salins	62
Effet de rebondissement	62



Chapitre 11

La géologie dans la pratique	63
Genèse des régions minières ontariennes	65
Province supérieure : roches vertes et or	65
Province méridionale : les sédiments et Sudbury	67
Province de Grenville : l'or et beaucoup plus encore	67
Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque	68
Le Quaternaire : de grandes calottes glaciaires	68

Chapitre 12

La géologie ontarienne et vous	69
De A à Z	69
D'où viennent-ils?	70
Moteur de la croissance	71
Quel rang l'Ontario occupe-t-elle dans le monde?	72
Quel rang l'Ontario occupe-t-elle au Canada?	72
Combien l'Ontario produit-elle?	74
Combien tout cela vaut-il?	74
Des emplois et encore des emplois	74
Les dix premiers minéraux du palmarès minier	74
Dans les petits pots les meilleurs onguents	74

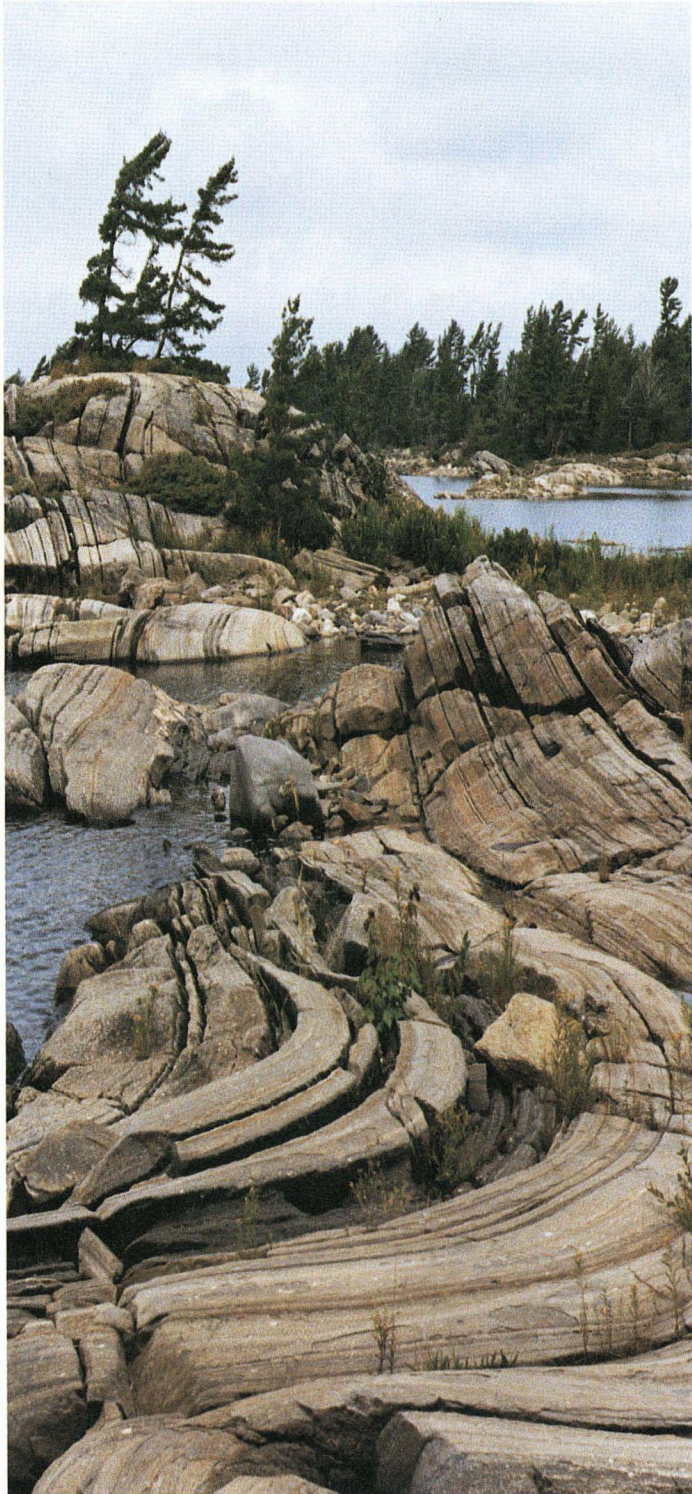
Chapitre 13

Géochronologie ontarienne	75
Que s'est-il passé en Ontario?	76
Tout est relatif	76
Datation absolue	76

Chapitre 14

Lexique	77
---------	----

Photos	88
--------	----



Île de Gaspar, baie Georgienne

L'Ontario a un long passé géologique animé dont on peut remonter le cours jusqu'à l'époque où la terre était une très jeune planète. Le premier pan de la croûte qui constitue maintenant le sol ontarien a fait son apparition il y a plus de trois milliards d'années et, depuis lors, cette province a été façonnée par l'activité des plaques en perpétuel mouvement qui forment la surface du globe.

L'Ontario est l'illustration des processus géologiques engendrés par ces plaques en déplacement, qu'il s'agisse du volcanisme, de la sismicité ou de l'orogénèse ou orogénie (formation des montagnes). Les calottes glaciaires énormes en « reptation », les massifs coralliens tropicaux et même les lagunes d'eau salée sont autant d'éléments constitutifs du passé ontarien.

Ces manifestations de grand intérêt sont toutes inscrites dans les roches de la province.

Les connaissances acquises sur la géologie ontarienne sont le fruit d'un patient et ingénieux travail de détective qu'ont accompli les géologues des services provinciaux et fédéraux, des universités ontariennes et de l'industrie minière.

Dans *ROC Ontario*, nous racontons l'évolution géologique de cette province dans sa richesse et sa singularité. L'ouvrage célèbre le patrimoine géologique provincial.

Il célèbre en outre le centenaire de la Commission géologique de l'Ontario, qui naissait le 4 mai 1891 sous le nom de « Ontario Bureau of Mines » et qui, aujourd'hui, fait partie de la Division des mines et des minéraux du ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario.

Les géologues ont joué un grand rôle dans l'industrie minière et l'économie de la province. Ils ont parcouru le territoire ontarien pour en cartographier les traits géologiques. Ils ont relevé en surface des indices de gisements qui sont par la suite devenus des mines en pleine activité.

Leurs cartes géologiques de base nous indiquent où se trouvent les diverses espèces de roches du sol de la province. Dans les roches anciennes du **Bouclier canadien**, ils ont recueilli la preuve que la tectonique des plaques, qui a formé notre globe comme nous le connaissons, était à l'oeuvre il y a déjà plus de 2,50 milliards d'années.

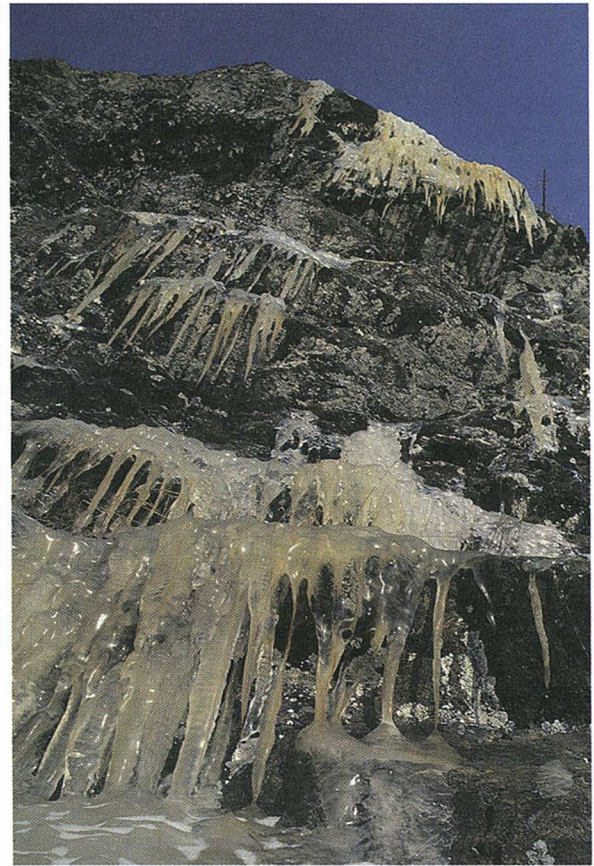
La théorie n'était pas nouvelle, mais les travaux de la Commission ont livré la première démonstration convaincante et systématique du fonctionnement du processus de la tectonique des plaques - dont il sera question au chapitre 2 - dans un passé lointain.

Cette connaissance, jointe au savoir que nous devons à d'autres géologues, se retrouve dans *Geology of Ontario*, qui en deux volumes et en un ensemble de cartes présente des données qui ont révolutionné notre compréhension de la géologie ontarienne.

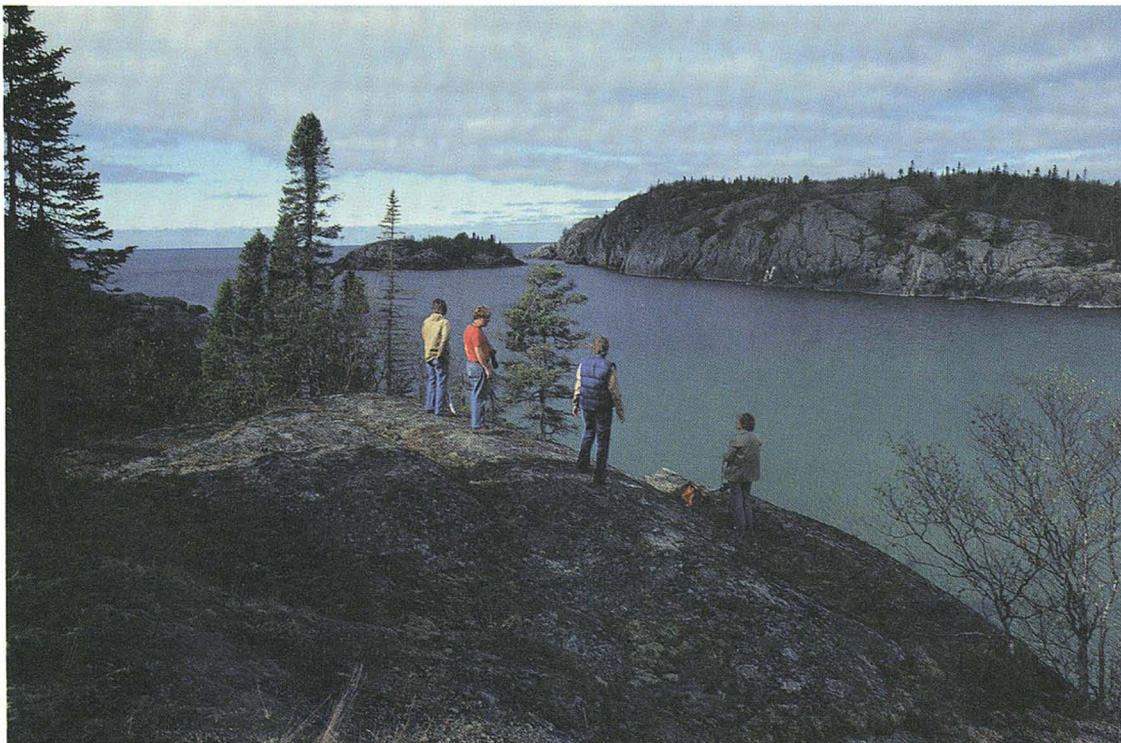
Dans le présent document, nous essaierons de vous communiquer tout l'intérêt de la chose.

Comme vous le constaterez dans les pages qui suivent, la géologie est plus que l'examen des roches et des minéraux. C'est l'étude de toute la planète Terre avec le sol que nous occupons, l'eau que nous buvons, les aliments que nous mangeons et les matériaux que nous utilisons.

La géologie est omniprésente.



L'hiver près du lac Helen



Parc national Pukaskwa, littoral septentrional du lac Supérieur

La géologie est partout

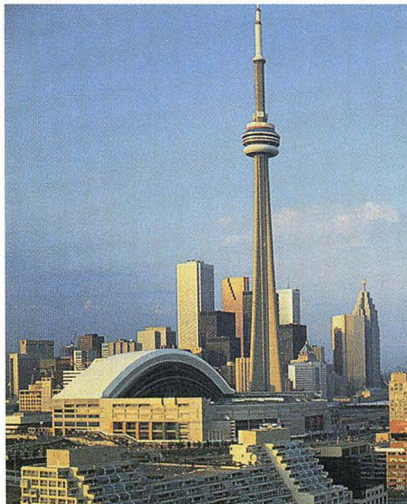
Géologie : étude de la terre, de ses origines, de sa composition, de son histoire et des processus qui l'ont façonnée comme on peut la voir aujourd'hui.



Les emprises de route sont un endroit idéal où étudier les roches



Il y a des plantes qui ne poussent que dans certains types de terrains rocheux



Ces points d'intérêt de la ville de Toronto illustrent la géologie de cette ville

I

Il suffit de promener son regard dans une salle d'école, de cheminer dans un sentier, de traverser une ville par une autoroute fréquentée pour voir que tout a un rapport avec la géologie.

Dans une classe, la craie, les crayons, les stylos, les ordinateurs et même les tuiles du sol nous parlent de géologie.

À la campagne, la géologie, ce sont les **affleurements** de granite le long d'un sentier, les couches de terre dans le champ de l'agriculteur et les plantes qui poussent autour d'un étang.

À la ville, ce sont le sable, le gravier, le ciment et la pierre à bâtir des gratte-ciel et des routes, l'emplacement d'un chantier et même les lignes de transport d'électricité qui nous relie tous dans leur réseau.

Quand la plupart des gens pensent géologie, ils songent à des roches et à des minéraux. Ils ont raison, mais en partie seulement. Le granite, le calcaire, le marbre et les autres roches ou minéraux sont la matière première de la géologie. Mais celle-ci est beaucoup plus que cela.

Comme le dit la définition au haut de la page, ce qui est en cause, ce sont notre planète Terre vivante, le mode et les matériaux de sa formation et les forces qui l'ont modelée. C'est l'étude du sol que nous occupons, de l'air que nous respirons, de l'eau que nous buvons, des aliments que nous mangeons et des matières que nous utilisons. C'est l'étude de toutes ces choses et de leurs liens.

Le présent est la clé du passé

La géologie, c'est la science du fonctionnement de notre planète, des forces qui agissent sur elle pour lui donner sa forme et qui sont suffisamment puissantes pour dresser d'imposantes montagnes, infléchir le cours d'impétueux cours d'eau et provoquer de violentes éruptions volcaniques.

Que vous le croyiez ou non, ces forces sont à l'oeuvre pendant que vous lisez ces pages. À ce moment même, les continents se déplacent, les glaciers «rampent», les sédiments s'accumulent au fond de l'océan, les roches se fissurent, les chaînes de montagnes s'élèvent et le sol se meut.

Tout autour de nous et à tout instant, notre planète change. La terre que nous habitons aujourd'hui est légèrement différente de ce qu'elle était il y a 100 ans ou même hier.

Elle sera aussi quelque peu différente demain et le jour suivant. Elle a beau être en perpétuelle évolution, les forces géologiques à l'oeuvre ne changent pas, elles. Les forces qui se manifestent aujourd'hui par la formation des montagnes, l'accumulation des sédiments et d'autres phénomènes ont toujours été et seront toujours.

En examinant la dynamique géologique actuelle, le géologue peut reconstituer l'histoire de notre planète. Comme les géologues se plaisent à le dire, «le présent est la clé du passé».

Le présent est également la clé de l'avenir. En étudiant les forces qui agissent aujourd'hui, le géologue peut tourner son regard vers l'avenir et voir à quoi pourrait ressembler la terre un jour.

Les instruments du métier

Le géologue est un spécialiste des sciences de la terre. C'est un médecin qui prodigue ses soins savants à la planète Terre. Tout comme le médecin, il examine soigneusement son patient.

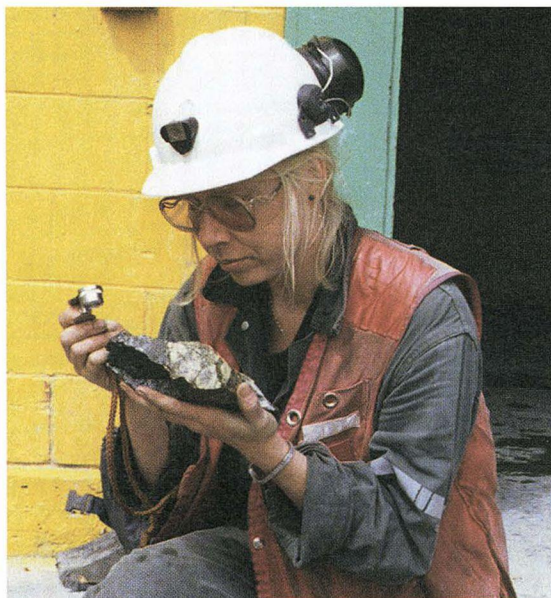
Il doit connaître beaucoup d'autres sciences pour accomplir son travail : physique, chimie, botanique, génie, mathématiques, océanographie, astronomie, etc. Il faut de l'habileté et de la patience pour faire ce travail, et aussi des chaussures de marche robustes.

Les géologues continuent à parcourir les régions sauvages dans leur investigation des roches et leur quête de nouveaux spécimens. Ils cartographient les formations rocheuses, étudient les cours d'eau, mesurent les couches de sédiments et prospectent l'or, le cuivre, le sable, le gravier, le gypse, le sel, le pétrole, etc., autant de minéraux dont on connaît l'extrême utilité dans la vie moderne.

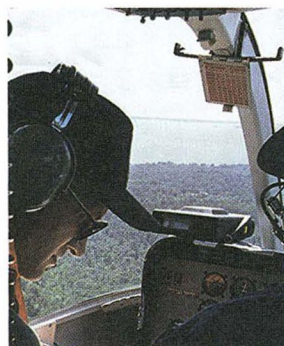
De plus en plus, ils s'appuient sur un matériel perfectionné dans leur travail : foreuses d'exploration, satellites, appareils de télédétection et de levés magnétiques aéroportés, sondes spatiales robotisées, véhicules sous-marins habités, matériel de photographie à l'infrarouge et systèmes informatiques d'enrichissement d'images. Ces instruments nous ont mieux fait connaître notre planète et les forces géologiques qui l'animent aujourd'hui.

Un nouveau regard sur le monde

Les nouvelles technologies ont révolutionné cette connaissance. Comme vous le découvrirez dans ce livre, une des passionnantes conquêtes de la géologie est



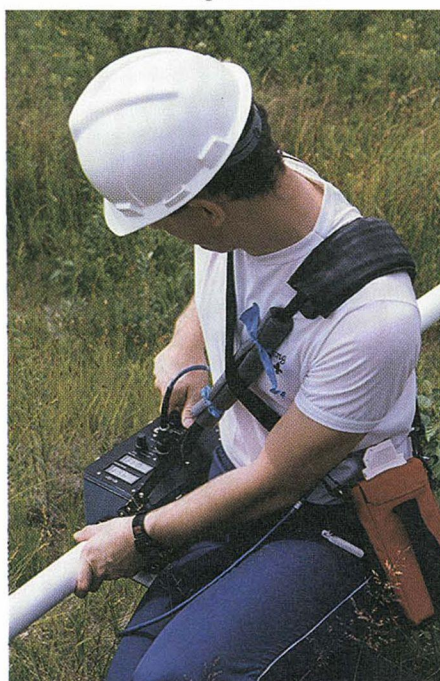
Les géologues sont des scientifiques qui étudient les roches



Les hélicoptères permettent de se rendre dans des régions isolées



Des prélèvements de sol peuvent aider à découvrir de nouvelles mines



Des instruments perfectionnés aident à découvrir des gisements dans les profondeurs du sol



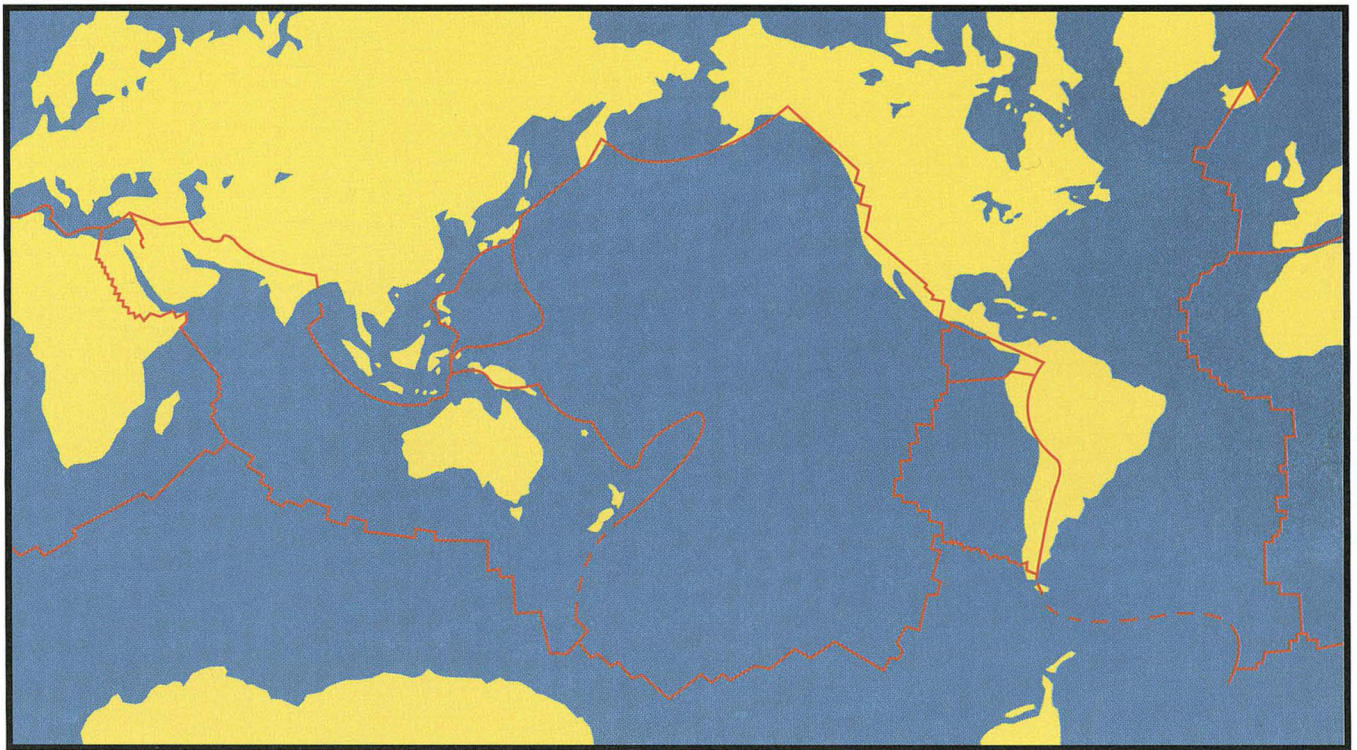
De minuscules grains de certains minéraux nous révèlent l'âge des roches

la théorie de la **tectonique des plaques**, qui nous éclaire sur la formation de la terre. Un géophysicien ontarien, John Tuzo Wilson, a été un important artisan de l'édification de cette théorie pendant les années 1960.

Celle-ci est fort simple. Elle dit que la surface de la terre est constituée de plaques qui se meuvent sans cesse. Ce perpétuel mouvement serait la grande cause de toute évolution géologique. Comme notre planète s'est formée il y a plus de quatre milliards d'années, ces mêmes plaques ont eu le temps de faire apparaître et disparaître des océans, d'ériger des montagnes et de contribuer à la formation de gisements de métaux et d'autres minéraux précieux.

Des roches et beaucoup plus

La compréhension du quand, du comment et du où de la formation des gisements demeure une grande tâche du géologue. C'est à lui que nous



Plaques de l'écorce terrestre

demandons des renseignements à jour et précis sur l'état de nos ressources naturelles. Cette information dévoile aux prospecteurs et aux entreprises minières et pétrolières ce qui se trouve dissimulé dans les profondeurs de la croûte terrestre. Grâce à elle, on peut établir des cibles pour les travaux d'exploration et découvrir les **gisements** à l'origine de notre richesse minérale.

Les géologues sont également là pour évaluer l'importance de nos réserves de substances non renouvelables comme le pétrole, le gaz, le charbon et l'uranium, ainsi que le coût de leur mise en valeur. Ils s'attachent en outre à l'abondance de nos réserves de métaux comme le nickel et le cuivre et d'autres matières comme le sable, le gravier et la pierre à bâtir.

Ce sont ces mêmes géologues qui vont dans des submersibles spécialement outillés au fond de l'océan pour poursuivre leur investigation des modes de formation des gisements. Ce qu'ils glanent comme

renseignements dans les fonds marins les aideront dans leur recherche de gisements de minéraux précieux en milieu terrestre. Dans cette quête de savoir géologique, ils analysent même les roches lunaires.

Le travail du géologue ne se limite pas à l'étude des roches. Il englobe les éléments d'incidence des processus géologiques sur notre vie quotidienne. Même la météorologie n'a pas échappé au regard scrutateur du géologue. Dans son étude du climat terrestre, celui-ci a un important moyen d'étude consistant à prélever des carottes de glace sur des **glaciers**. Les bulles d'air que renferment ces carottes révèlent les teneurs atmosphériques en gaz carbonique et en autres gaz d'effet de serre depuis quelques milliers d'années. Muni de ces données, le géologue peut mieux comprendre comment le climat a évolué dans le passé et mieux prévoir comment il évoluera dans l'avenir.

De nouveaux horizons

Les géologues restent à l'affût de tous les éléments du tableau des forces qui façonnent le globe. Cette recherche les a mis au coeur de la recherche d'ordre écologique. L'étude d'une exploitation du sol, de l'eau et des autres ressources qui respecte l'environnement tient une place de plus en plus grande en géologie.

Quel est le meilleur endroit pour un barrage, un parc, un pont, un tunnel, une autoroute ou une ligne de transport d'électricité? Comment devrait-on entreposer les déchets des mines et d'autres industries? D'où viendra l'approvisionnement en eau de demain? Quels produits chimiques et métalliques recèle le sol? Où des tremblements de terre, des inondations, des glissements de terrain ou d'autres catastrophes naturelles risquent-ils de se produire? Comment évolue le climat terrestre?

Voilà toutes de grandes questions pour le géologue moderne.

Qu'en est-il de l'Ontario dans tout cela?

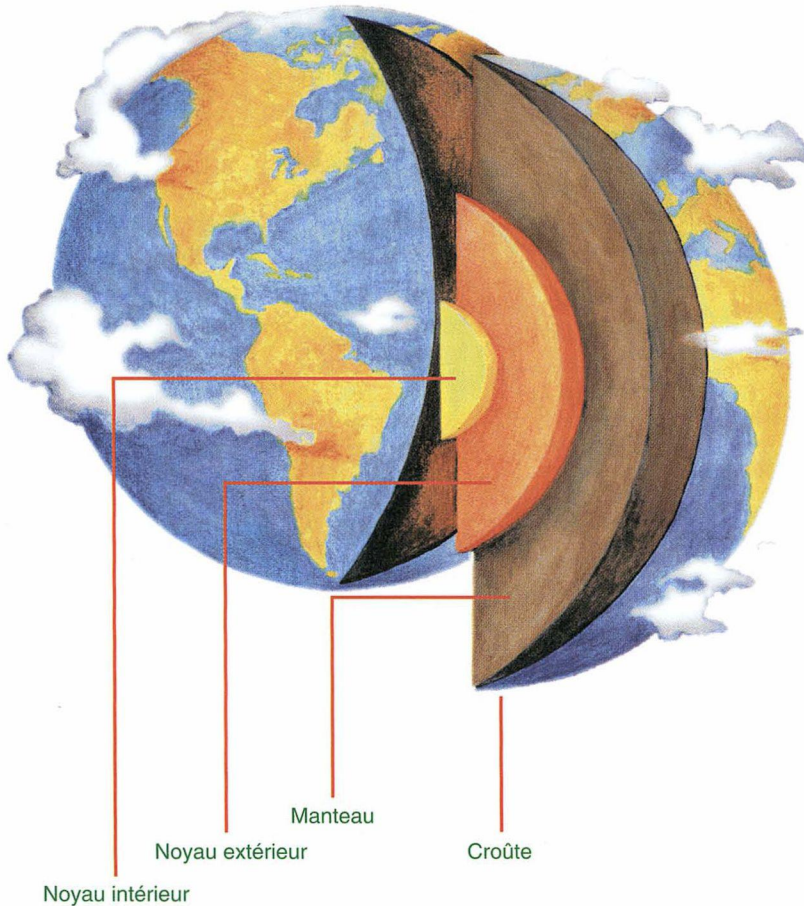
La géologie ontarienne est parfois étonnante, voire stupéfiante. Elle ne manque jamais d'intérêt en tout cas.

En apprenant quelles forces géologiques sont à l'oeuvre, on se renseigne sur le passé, le présent et l'avenir de la province.

Comme vous le découvrirez au prochain chapitre, l'Ontario est une partie d'un grand radeau rocheux flottant à la surface de la terre. Ce radeau, que les géologues appellent une plaque, se déplace sans cesse, mais si lentement - de deux ou trois centimètres par an, soit presque au rythme de croissance de vos ongles - que le déplacement vous est imperceptible.

Le prochain chapitre vous donnera plus d'indications sur les plaques et la façon dont leurs mouvements façonnent la terre.





Noyau intérieur

L'intérieur de la terre est étagé

Couche	Profondeur (km)	Température (° C)
Croûte océanique	8	0 - 700
Croûte continentale	50	0 - 700
Manteau	2,870	700 - 3,000
Noyau extérieur	2,240	3,000 - 4,000
Noyau intérieur	2,440	4,000 - 4,200
	(diamètre)	

Nous avons à peine entamé la surface de la terre. La distance totale entre cette surface et le noyau est de 6 370 kilomètres. Et pourtant, la mine la plus profonde du monde s'enfonce à moins de 4 kilomètres dans l'écorce terrestre. Ajoutons qu'aucun foret n'a jamais pénétré à plus de 12 kilomètres de la surface.

Pour nous, la terre est souvent quelque chose d'acquis. Rien n'y change vraiment et son aspect a toujours été le même. Vrai?

Faux! La planète que nous habitons est le fruit de milliards d'années d'événements géologiques mettant en jeu une chaleur et une pression énormes, de puissantes manifestations volcaniques et sismiques et la dérive des continents. Dans ce chapitre, nous examinerons de plus près la terre et les forces qui ont façonné son passé et continuent à donner un visage à son avenir.

Intérieur de la terre

Les géologues pensent que la terre est née il y a environ 4,5 milliards d'années d'un tourbillon de poussière et de gaz très chauds qui s'est contracté en une boule de matière fondue. Avec le refroidissement de la planète, les matériaux plus lourds se sont probablement agglomérés et enfoncés et les matériaux légers ont formé une mince croûte en surface. Avec le temps, les trois couches terrestres ont pris forme, à savoir la croûte, le manteau et le noyau.

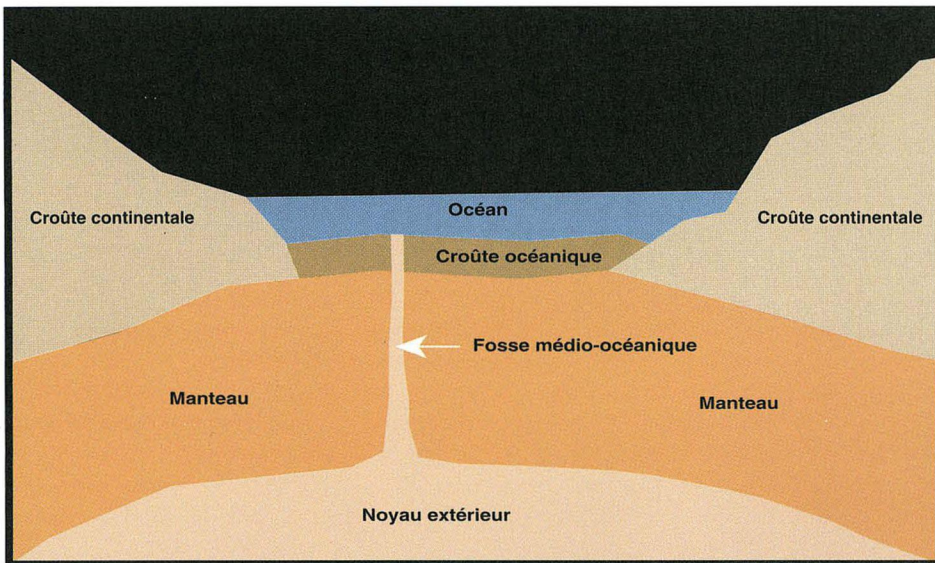
La **croûte** d'une profondeur moyenne de 50 kilomètres va d'une épaisseur de 6 kilomètres sous les océans à une épaisseur de 90 kilomètres sous les énormes chaînes de montagnes.

Sous cette mince croûte s'étend le **manteau**, couche épaisse à demi solide de roches très chaudes qui est profonde de 3 000 kilomètres et riche en silicium, en magnésium et en fer. Au coeur de la terre se trouve sa partie la plus chaude, le **noyau**. D'après les géologues, la partie extérieure du noyau est un liquide ardent et riche en fer et en nickel et la partie intérieure, une boule surtout de fer à l'état solide.

Deux croûtes

La croûte terrestre est une couche mince et dure de roches qui flotte sur le manteau. Il y en a deux, une qui forme les immenses masses terrestres ou continents qui nous abritent et l'autre qui s'étend sous les océans.

La **croûte continentale** est plus épaisse et consiste en un mélange de **granites** et d'autres roches plus



Vue en coupe de la croûte continentale et de la croûte océanique

complexes que les matériaux de la **croûte océanique**. La roche de la croûte continentale renferme des minéraux riches en silice comme le **quartz** et le **feldspath**, qui sont à la fois légers et pâles. Une grande différence entre la croûte continentale et la croûte océanique est l'âge. La première peut être vieille de milliards d'années, mais la seconde a rarement plus de 200 millions d'années. Les géologues se sont souvent demandé pourquoi.

Qu'est-ce qu'une plaque?

La croûte de la terre est comme un puzzle et ressemble à la coquille fendue d'un oeuf dur. Les pièces de ce puzzle sont ce que l'on appelle des plaques (voir le haut de la page 9).

D'après les géologues, il existe une dizaine de grandes plaques de forme et de taille diverses formant la surface de la terre. Certaines portent un océan et d'autres un océan et un continent à la fois. Beaucoup de plaques plus petites s'interposent entre les grandes. Les plaques ont jusqu'à 70 kilomètres de profondeur et flottent sur les roches ardentes du manteau.

Certaines plaques sont énormes et s'étendent sur des milliers de kilomètres. La plus étendue est la plaque du Pacifique qui repose presque entièrement sous les eaux océaniques. L'Ontario se trouve au centre de la plaque nord-américaine, qui porte le gros de la partie occidentale de l'océan Atlantique ainsi que l'Amérique du Nord.

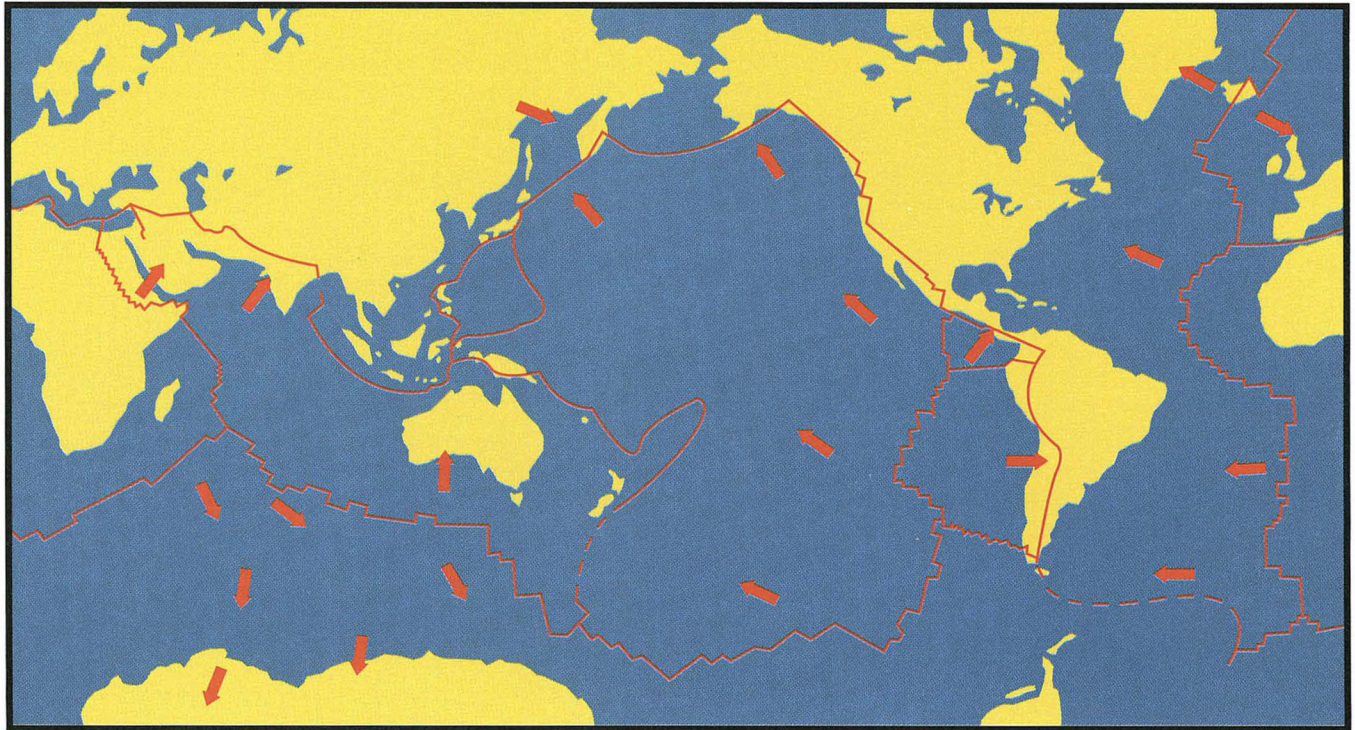
Fonctionnement de la tectonique des plaques

Comme le terme architecte, le mot «tectonique» vient du vocable grec pour «bâtitteur». La théorie de la tectonique des plaques, c'est celle de la construction de la terre.

Elle est fort simple. Elle dit que les plaques qui forment la croûte terrestre sont en perpétuel mouvement autour

Les plaques terrestres ont beau être toujours en mouvement, elles ne gagneront jamais une course. La plupart parcourent moins de trois centimètres par an et certaines sont encore plus lentes.

La plaque nord-américaine qui porte l'Ontario «rampe» vers l'ouest à raison de deux centimètres au plus par an. À cette cadence, il faudra compter un million d'années pour qu'elle franchisse une distance de 25 kilomètres.



Les plaques terrestres sont en perpétuel mouvement

Parfois, deux plaques se tassent l'une contre l'autre pour ensuite se mouvoir si brusquement que les effets en sont dramatiques et inoubliables. C'est ce qui s'est produit le 17 octobre 1989 à San Francisco, en Californie, au moment où on s'apprêtait à donner le coup d'envoi d'une troisième partie dans les séries mondiales du base-ball. Les extrémités de deux plaques - de l'Amérique du Nord et du Pacifique - se sont détachées et ont glissé l'une sur l'autre à leur point de jonction le long de la **faille** de San Andreas, plongeant la région dans un énorme **tremblement de terre**.

du globe comme des étendues de glace après la première fonte du printemps dans un lac. C'est le déplacement de ces plaques à l'humeur vagabonde qui façonne notre planète depuis des milliards d'années pour nous donner le modelé terrestre et les roches que nous connaissons aujourd'hui.

Cette théorie est un nouveau regard sur le monde. Elle explique pourquoi la sismicité et le volcanisme sont à l'oeuvre par leurs secousses et leurs éruptions dans certaines régions du monde, comment les montagnes et les océans se forment et pourquoi les continents bougent. Elle nous aide aussi à comprendre l'origine des gisements de métaux et autres minéraux dans le monde.

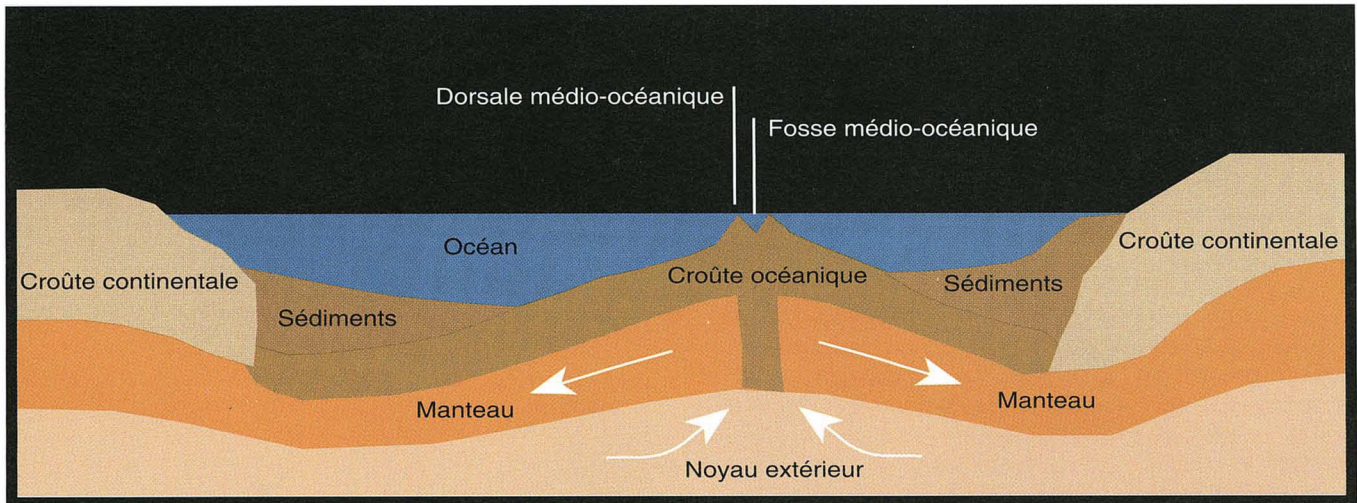
Pourquoi les plaques se déplacent-elles?

Les plaques flottent sur les roches ardentes du manteau. Les géologues ne savent au juste ce qui les fait bouger. Beaucoup pensent que leur moteur est l'énorme chaleur qui s'élève des profondeurs de la terre et qui fait bouillonner et tourbillonner les roches. Quand elles se refroidissent, les roches du manteau deviennent plus denses et s'enfoncent à nouveau. Ce va-et-vient vertical que l'on appelle convection se manifeste par des courants qui entraînent les plaques terrestres.

Formation d'une nouvelle croûte

Les géologues ont percé l'énigme de la tectonique des plaques au fond de l'océan. Pendant des siècles, ils ont pensé que les fonds marins formaient une vaste plaine unie. Ils ne disposaient pas des instruments voulus pour cartographier les fonds océaniques.

Ce n'est que vers la fin des années 1940 que les géologues ont dressé la carte de ces fonds au moyen d'échosondeurs et de



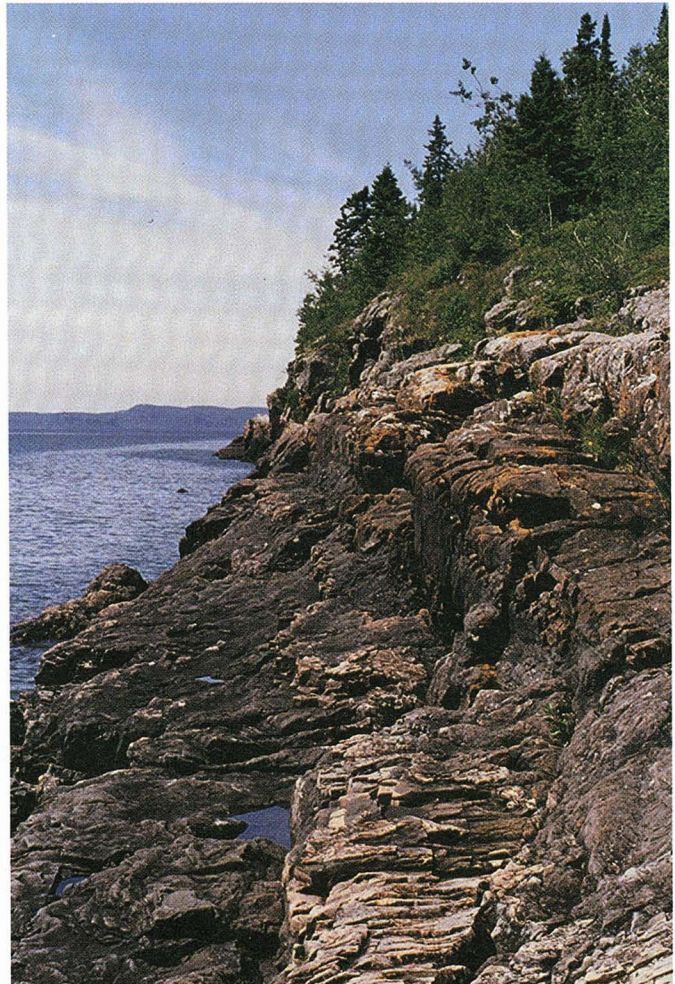
Vue en coupe d'une dorsale et d'une fosse médio-océanique

caméras de grand fond, exercice qui a abondé en surprises. Le fond de l'océan était certes uni par endroits, mais s'y creusaient aussi d'énormes fosses de plusieurs kilomètres de profondeur.

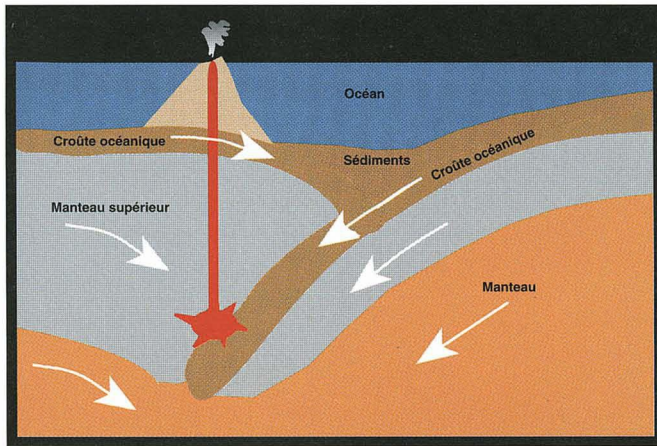
Une des découvertes sous-marines les plus stupéfiantes a été celle de la plus longue chaîne de montagnes du monde, la **dorsale médio-océanique**, qui serpente sur 60 000 kilomètres autour du globe avec des sommets culminant à plus de 2 400 mètres. Les géologues ont proposé une théorie selon laquelle cette chaîne était précisément l'endroit où la terre formait de la nouvelle croûte.

Les fissures de la ligne des sommets de la chaîne sous-marine marquent les limites des plaques à la surface terrestre. Un liquide de roche très chaud appelé **magma** s'élève constamment du manteau dans les **courants de convection** et heurte le dessous de la mince croûte océanique. Si le choc est assez puissant pour percer la croûte, le magma s'épanche par les ouvertures et constitue une **lave** qui, par son refroidissement et son durcissement, forme un nouveau fond océanique, élargissant les bords des plaques océaniques et contribuant à augmenter la dorsale médio-océanique entre leurs limites.

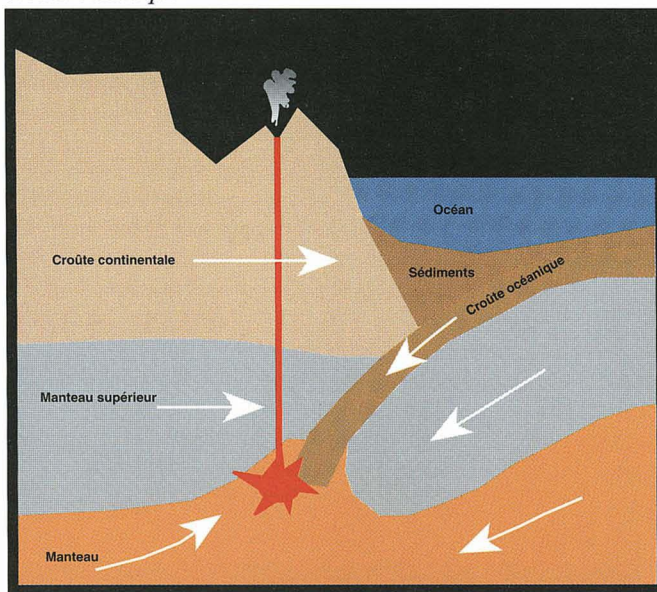
Au fur et à mesure que deux plaques se séparent, la fissure gagne, bien sûr, en largeur et le magma la comble encore. Comme de nouveaux matériaux s'ajoutent à la lisière des plaques où se dresse la dorsale médio-océanique, ces mêmes plaques s'étendent et se séparent. Ce phénomène de fissuration et de comblement de fissures se répète maintes fois sur des centaines de millions d'années et les roches plus vieilles sont poussées de plus en plus loin du sommet de la dorsale par la croûte nouvellement formée. Pendant ce temps, les crêtes se couvrent de couches de boue et d'autres sédiments qui se déposent au fond de l'océan.



Les roches de Tee Harbour sur le littoral septentrional du lac Supérieur se sont formées dans un rift ou fossé



Vue en coupe d'une croûte océanique glissant sous une autre croûte océanique



Vue en coupe d'une croûte océanique glissant sous une croûte continentale

Disparition des fonds océaniques

Avec la formation de croûte à la dorsale médio-océanique, la vieille croûte océanique disparaît sous une autre plaque ailleurs au fond de l'océan dans un processus appelé **subduction**. Le bord extrême d'une plaque océanique est ainsi poussé sous une autre plaque océanique ou continentale, formant une fosse de subduction. De là, il glisse lentement pour regagner le manteau où il fond en magma.

Plaque contre plaque

Quand deux plaques se rencontrent, les résultats sont habituellement dramatiques. Ce qu'elles laissent derrière dépend cependant de ce qu'elles portaient.

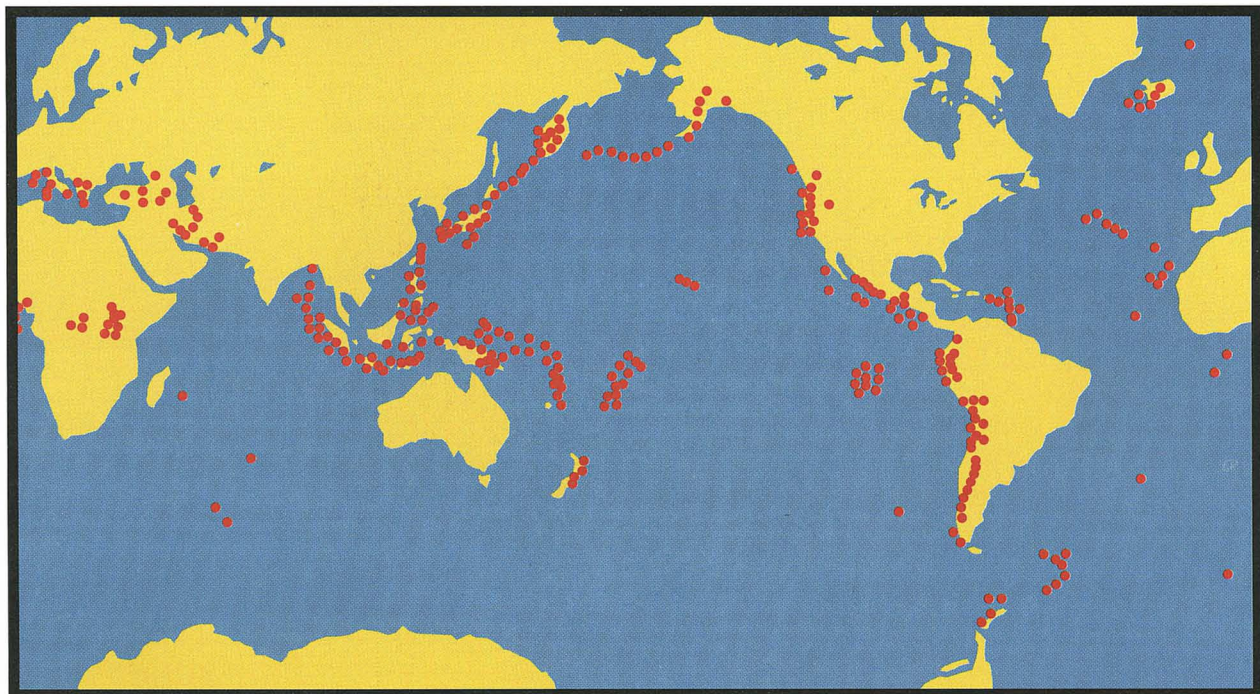
Chapelet d'îles volcaniques

Quand deux plaques océaniques entrent en collision, elles laissent un chapelet d'îles volcaniques. Dans ce cas, une plaque glisse sous l'autre et commence à fondre en magma sous l'effet de la chaleur. Comme la croûte fondue est plus légère que le manteau, elle s'infiltré par les fissures de la plaque sus-jacente. Le magma ardent peut passer avec force par ces fissures et s'épancher dans une suite d'éruptions de **volcans** sous-marins.

Ces volcans grandissent et sont susceptibles d'émerger sous forme d'îles volcaniques formant des chapelets incurvés. Les Aléoutiennes et les Philippines sont des **arcs insulaires** qui se sont constitués de cette façon.

Sismicité, volcanisme et orogénèse

Une plaque océanique - mince mais plus lourde - qui heurte de plein fouet une plaque continentale glisse



Répartition géographique des volcans en activité du globe

sous celle-ci pour former une profonde fosse de subduction. La plaque continentale est comme une énorme lame qui racle le fond de la mer, c'est-à-dire la surface de la plaque océanique qui s'enfonce, des sédiments et autres matériaux. Les sédiments s'entassent à la lisière du continent, élargissant et épaississant celui-ci.

Quand la plaque océanique gagne les profondeurs de la terre, elle commence à fondre en magma qui s'infiltré par les fissures de la croûte continentale et peut même percer celle-ci pour former une chaîne de montagnes volcaniques. Les Andes qui longent le littoral de l'Amérique du Sud sont apparues à la collision de la plaque du Pacifique et de la plaque de l'Amérique du Sud.

Encore plus de montagnes

Quand deux plaques portant des continents se rencontrent, le résultat est spectaculaire. Comme la croûte continentale est légère mais épaisse, il n'y a pas de plaque qui glisse sous l'autre pour s'enfoncer dans le manteau. La collision est si puissante que d'énormes morceaux de croûte sont soulevés, tordus et plissés en une immense chaîne de montagnes.

D'après les géologues, le mont Everest et le reste de l'Himalaya bordant l'Inde se sont formés il y a approximativement 50 millions d'années lors de la collision de la plaque de l'Inde et de la plaque de l'Asie.

Des parties des fonds océaniques et les sédiments qu'elles portent peuvent se trouver pris entre des plaques continentales en collision. Ils sont soulevés en de nouvelles montagnes, et c'est pourquoi on peut retrouver des fossiles de l'ancienne vie marine au sommet de montagnes comme le mont Everest, le plus élevé du monde.

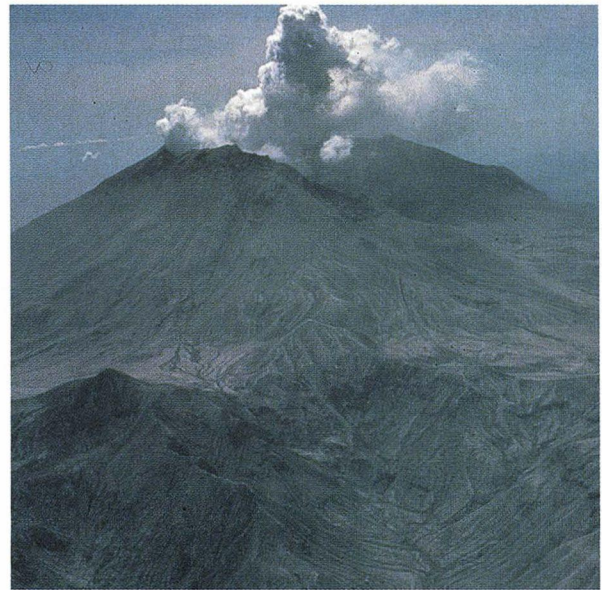
Le calme plat

Le cas des plaques qui portent à la fois un continent et un océan est bien particulier. On y trouve un point mort où rien ne se passe d'un point de vue géologique, ni volcanisme, ni sismicité, ni orogénie. Cela se passe dans les profondeurs marines le long de la lisière d'un continent. L'endroit est si calme que les géologues l'appellent «marge passive».

Le littoral est de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud est une marge passive, tout comme la plupart des masses terrestres de l'Europe et de l'Afrique qui bordent l'océan Atlantique.

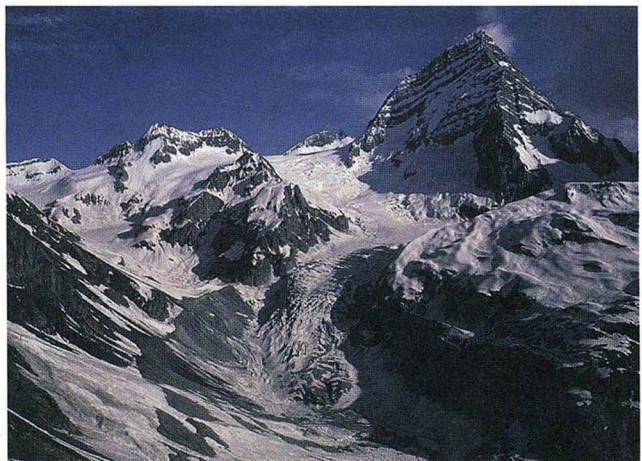
Dérive des continents

Longtemps avant que n'apparaisse la théorie de la tectonique des plaques, les géologues soupçonnaient un déplacement des continents autour du globe. Les indices sont nombreux :



Le mont St. Helens est un type de volcan aux éruptions violentes

L'éruption en 1980 du mont St. Helens dans l'État de Washington, aux États-Unis, est l'effet de la collision de deux plaques, celles du Pacifique et de l'Amérique du Nord. Dans cette manifestation, l'extrémité de la plaque du Pacifique a fondu dans les profondeurs sous le littoral ouest de l'Amérique du Nord et le nouveau magma s'est épanché dans une **éruption volcanique**.



Le majestueux Himalaya est toujours en croissance

Aujourd'hui, l'Himalaya, qui s'élève à environ 5 000 mètres au-dessus du niveau de la mer, est toujours en croissance, et ce, parce que les deux plaques sous-jacentes poursuivent leur incessant tiraillement des 50 derniers millions d'années. C'est ainsi que le mont Everest gagne 5 centimètres en hauteur tous les ans. Il subit cependant tout aussi rapidement l'usure éolienne et pluviale.

Il y a 300 millions d'années



Il y a 200 millions d'années



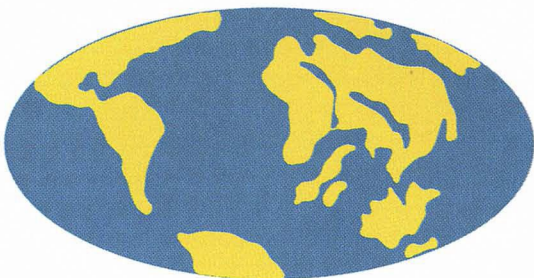
Il y a 65 millions d'années



Il y a 14 millions d'années



Dans 100 millions d'années



Positions successives dans le temps des continents qui dérivent

- Les bords opposés de l'Atlantique Sud ont la même forme et semblent avoir été un jour en jonction parfaite comme les pièces d'un puzzle.
- Les roches et les fossiles des bords opposés de l'Atlantique Nord offrent aussi une remarquable similitude, d'où la conclusion que les deux côtes ont jadis été jointes.
- Les zones de vieilles montagnes s'apparient dans les continents de l'Atlantique Sud comme si ceux-ci formaient jadis un tout.

Au début du XX^e siècle, le scientifique allemand Albert Wegener a fait oeuvre de pionnier avec sa théorie de la **dérive des continents**. Il croyait à l'existence d'un supercontinent unique appelé «Pangée» qui s'est morcelé il y a environ 300 millions d'années.

L'idée n'a jamais vraiment réussi à percer à l'époque, car personne ne savait bien expliquer pourquoi les continents étaient en mouvement. Ce n'est qu'avec l'édification de la théorie de la tectonique des plaques que le mystère s'est dissipé. C'était la dérive des plaques qui déplaçait les continents.

Aujourd'hui, les géologues combinent les notions de dérive des continents et de tectonique des plaques et pensent que les continents en viennent à former un supercontinent à des intervalles de quelques centaines de millions d'années pour ensuite se séparer dans un mouvement cyclique incessant.

Des continents en croissance

Chaque continent a un centre géologique appelé craton, qui désigne le lieu où l'évolution continentale s'est amorcée. Les géologues croient que les sédiments et les arcs insulaires sont balayés contre les bords des cratons, créant une masse continentale de plus en plus imposante. Chaque chaîne de montagnes ou couche de sédiments nouvelle se soude aux formations antérieures. Ces nouveaux blocs s'appellent des terranes. En examinant ces terranes, les géologues peuvent y lire l'histoire d'un continent, un peu comme les cernes d'un arbre nous racontent son histoire.

Des continents qui se séparent

Non seulement les continents grandissent, mais ils tendent aussi à se morceler. Cela se produit aux «points chauds» sous la croûte terrestre où le magma incandescent pénètre dans l'écorce. Si la croûte se fissure, la lave s'y épanche et s'étend. Avec le temps, le continent et sa plaque sous-jacente se scindent, formant un fossé ou **rift**. Avec la séparation des plaques, la fosse s'élargit et la mer peut l'envahir pour la transformer en un petit océan. On peut citer

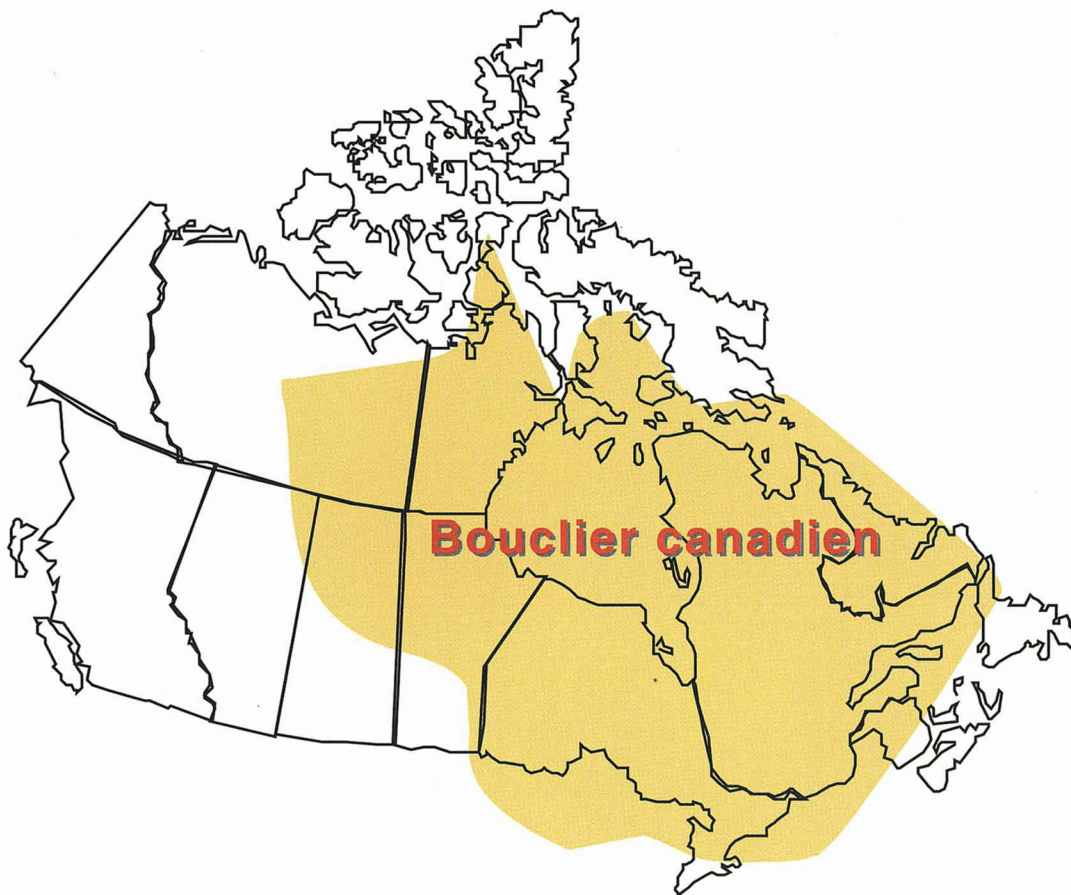
l'exemple du Grand Rift africain, où le continent africain se scinde. La partie septentrionale de ce **fossé d'effondrement**, la mer Rouge, est déjà un jeune océan.

Qu'en est-il de l'Ontario dans tout cela?

Le plus gros **craton** du monde est le Bouclier canadien, qui s'étend de l'Alberta au Labrador et de l'océan Arctique aux latitudes méridionales des États-Unis sur une superficie de plus de 5,5 millions de kilomètres carrés. C'est le plus grand pan d'ancienne croûte du monde.

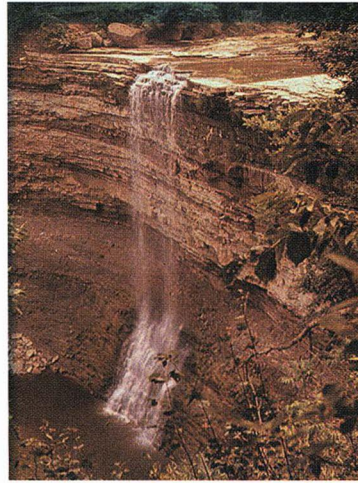
Environ la moitié du Bouclier se trouve en Ontario. On y observe quelques-unes des roches les plus vieilles du monde (plus de 3 milliards d'années). Comme la plupart des cratons, le Bouclier canadien a été érodé par le vent, la glace et l'eau et s'est entouré de zones rocheuses qui se révèlent de plus en plus jeunes au fur et à mesure que l'on s'éloigne du bord du craton.

Ces dernières années, des tremblements de terre ont grondé sous le sol ontarien, la croûte terrestre se déplaçant le long des fissures ou des failles. Si ces secousses sismiques n'ont pas causé beaucoup de dégâts, elles nous disent quand même clairement que la terre est vivante et active.



Le Bouclier canadien est le plus grand craton du monde

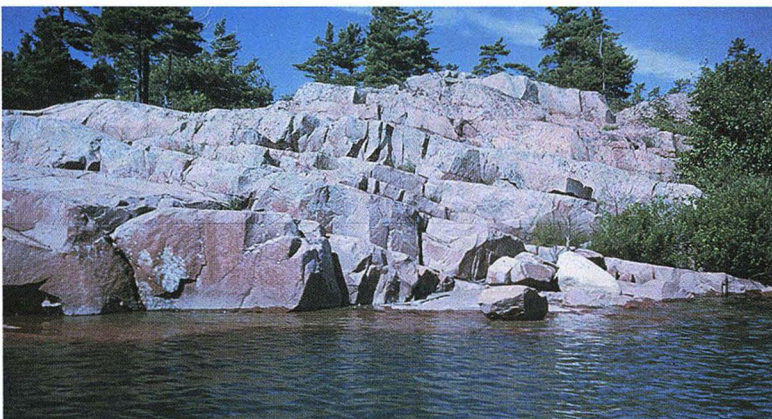
Déchiffrer les roches



Le ruisseau Twenty Mile se déverse sur des roches sédimentaires à Balls Falls, près de St. Catharines



Ces créatures appelées trilobites ont vécu il y a 425 millions d'années



Le granite, qui est constitué de quartz, de feldspath et d'autres minéraux, est une roche ignée

Les roches ont beaucoup à révéler aux scientifiques du passé de la terre, des forces qui ont façonné le globe, des événements qui se perdent dans la nuit de la préhistoire, des plantes et des animaux qui habitaient jadis notre planète.

Que nous palpions une petite roche où se dessine une magnifique coquille fossilisée ou que nous admirions la couleur et la structure des façades de marbre et de grès de bâtiments historiques, les roches sont la clé de notre passé.

Dans ce chapitre, nous examinerons de près les trois types de roches qui existent, nous vous dirons où on peut les trouver en Ontario et nous vous expliquerons la différence entre **éléments**, **minéraux** et **roches**.

Éléments, minéraux et roches

Les éléments chimiques sont un matériau universel. Ils se présentent à l'état naturel dans le sol terrestre. Parmi les principaux, on compte l'oxygène, le silicium, l'aluminium, le fer, le calcium, le sodium, le potassium, le magnésium et le carbone. Il se combinent de diverses manières pour former des cristaux.

À examiner une roche à la loupe, on constate qu'elle n'est pas entièrement lisse ni uniforme. Les roches sont constituées de cristaux appelés minéraux. Les minéraux se chiffrent par milliers dans le monde, mais une vingtaine seulement sont répandus comme le **quartz**, le **feldspath**, le **mica** et la **pyrite**.

Certaines roches ne sont composées que d'un minéral. Ainsi, certaines variétés de **grès** ne renferment que du quartz. D'autres sont un mélange de minéraux. Le granite se compose de quartz, de deux types de feldspath et d'autres minéraux comme le mica ou la **hornblende**.

Peu importe l'abondance des minéraux dans le monde, ceux-ci ne peuvent appartenir qu'à trois catégories, celles des **roches ignées**, des **roches sédimentaires** et des **roches métamorphiques**, qui toutes ont leur place dans un **cycle des roches** qui ne se termine jamais.

Les roches ignées se forment quand le magma incandescent des profondeurs se refroidit et durcit. Le mot «igné» vient du latin «ignis», qui veut dire «feu».

Les roches sédimentaires sont constituées de morceaux d'autres roches emportés par l'eau ou par le vent dans un processus appelé **érosion** et qui se déposent en couches de sédiments au fond des mers, des lacs ou des cours d'eau. Pendant des millions d'années, ils se tassent jusqu'à former de nouvelles roches sédimentaires. Le mot «sédimentaire» vient du latin «sedere», qui signifie «s'asseoir». Des roches sédimentaires apparaissent aussi quand l'eau de mer s'évapore ou quand des mollusques à coquille, des polypes coralliens ou d'autres formes de vie meurent et laissent des vestiges.

Les roches métamorphiques sont produites par une chaleur et une pression incroyables qui transforment la nature des roches à la faveur de ce que l'on appelle le **métamorphisme**. Le terme vient des mots grecs «meta» et «morphe» qui, joints, signifient «changement de forme». Les roches qui rencontrent le magma chaud ou se retrouvent coincées entre deux plaques en collision se transforment si radicalement qu'elles deviennent d'autres types de roches.

Le feu des roches ignées

Quand le magma d'une éruption volcanique devient de la lave en refroidissement, il forme des roches ignées que l'on appelle roches volcaniques.

Beaucoup de roches volcaniques sont disséminées sur le territoire ontarien. Ce sont les vestiges d'une suite d'énormes volcans qui ont fait éruption dans toute la province à plusieurs reprises pendant sa longue histoire. Ces éruptions ont commencé il y a environ trois milliards d'années et le dernier volcan a craché sa lave il y a près d'un milliard d'années. C'est alors que du magma s'est épanché des volcans pour recouvrir une partie du sol provincial d'une nappe massive de lave d'une épaisseur inégalée de 30 kilomètres.

Il existe deux grands types de volcans. Certains sont très violents, faisant éruption dans une explosion de gaz très chauds, de petits fragments rocheux appelés cendres et de gros morceaux de roc appelés **bombes** et qui peuvent atteindre la taille d'une maison. La lave de ces volcans est riche en silice, s'écoule paresseusement et obstrue la bouche volcanique jusqu'à ce que la pression intérieure trouve à se faire jour par une énorme explosion comme dans l'éruption de 1980 du mont St. Helens. D'autres volcans comme ceux d'Hawaii ont des éruptions moins violentes, mais dans son constant écoulement, la lave peut franchir de grandes distances et causer de sérieux dégâts.

Les géologues croient que ces deux types de volcans étaient en activité en Ontario il y a des milliards d'années d'après la diversité des roches volcaniques qu'ils ont découvertes.

Basalte en coussins

La roche volcanique la plus courante est le **basalte**. Cette roche presque noire et à grain fin compose près de 15 % du



Des blocs de roches sédimentaires ont traditionnellement servi de pierre à bâtir



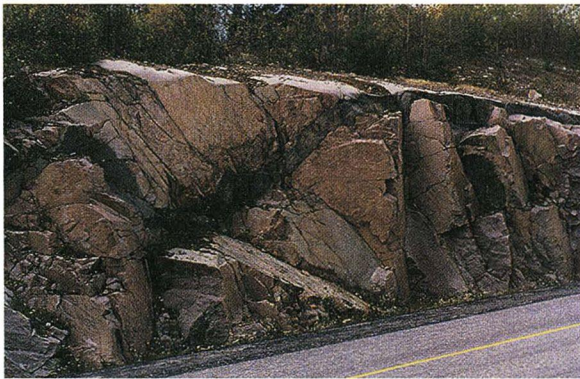
De grosses bosses ou coussins sont bien conservés dans ces roches volcaniques près du lac Nipigon

Beaucoup de bâtiments bien connus en Ontario sont faits de roches sédimentaires. Le grès de la région de Nepean se retrouve dans maints bâtiments historiques d'Ottawa, dont les immeubles du Parlement.

Le grès rouge de la gorge du Niagara orne les bâtiments de l'assemblée législative ontarienne à Queen's Park et le vieil hôtel de ville de Toronto.



La pierre ponce est une roche volcanique pleine de trous de bulles d'air



On peut voir du granite à bien des endroits dans les roches bordants les autoroutes du nord de l'Ontario



Sur la liste ontarienne des matériaux pierreux de construction, des roches ignées durables se joignent maintenant à des roches sédimentaires et métamorphiques comme celles des bâtiments de l'assemblée législative de Queen's Park.

Les couleurs attrayantes et les textures des roches métamorphiques en font un matériau prisé dont l'usage est fort répandu dans la construction d'immeubles. Le marbre des planchers et des murs qui revêtent les édifices du Parlement à Ottawa et le palais législatif à Toronto provient de carrières ontariennes.

Bouclier canadien. On peut l'observer dans des formations dites en coussins ou oreillers dans bien des régions, dont celles de Pickle Lake et de Red Lake.

Le **basalte en coussins** forme habituellement des dépôts sur le fond océanique quand un volcan fait éruption sous l'eau. Si on la découvre sur terre, c'est l'indice que le lieu était jadis un volcan sous-marin.

Une roche crème

La **ryholite** est une roche volcanique grise ou crème que l'on observe près de Kenora et de Timmins et dans d'autres parties du Bouclier canadien. Comme le basalte, elle naît de la lave en refroidissement rapide, mais elle contient plus de silice. Les géologues croient qu'elle vient d'un volcan qui a fait éruption en une gigantesque explosion.

Une roche flottante

La **pierre ponce** est un type particulier de roche volcanique. Cette roche légère et grise est aussi trouée qu'un rayon de miel ou une éponge. Si vous pensez avoir trouvé de la pierre ponce, voici comment en vérifier rapidement la nature : jetez-la dans un seau d'eau, si elle ne tombe pas au fond mais remonte à la surface, c'est de la pierre ponce, la seule roche du monde pouvant flotter sur l'eau.

Son secret, ce sont ses centaines de trous qui étaient jadis autant de bulles de gaz dans un écoulement de lave. Quand cette lave moussante s'est refroidie et durcie, le gaz a disparu, mais les trous sont restés.

Roches de Pluton

D'innombrables fois dans l'histoire de la terre, du magma ardent s'est élevé en bouillonnant vers la croûte terrestre, mais sans pouvoir atteindre la surface. Le magma a alors formé, dans sa concentration et son durcissement, des masses ou des poches à l'intérieur de la croûte. Ces **roches intrusives** sont appelées **roches plutoniques** et doivent leur nom à Pluton, dieu grec des enfers.

Du granite partout

Le granite est une des roches plutoniques les plus abondantes. On le trouve partout – des rives du lac Supérieur aux berges de la rivière des Outaouais. Plus de la moitié du Bouclier canadien en sol ontarien en est fait. Il y a du granite ailleurs dans la province, mais il est enfoui sous une nappe de roches sédimentaires.

Les minéraux du granite ontarien lui prêtent des teintes pâles de rouge, de rose, de blanc ou de gris parsemées de taches foncées. Les couleurs pâles viennent de minéraux riches en silice comme le quartz, d'un aspect normalement gris ou crème, ou le feldspath, d'une teinte rose ou blanche. Les taches sombres sont d'habitude du mica ou de la hornblende. Ces minéraux rendent le granite très dur et presque étanche aux intempéries, ce qui en fait une pierre idéale pour les monuments et les bâtiments. La pierre de bâtiment est ce qu'on appelle souvent de la **pierre**

d'échantillon. L'Ontario devient rapidement un important fournisseur de pierre d'échantillon.

Gabbro foncé

Le **gabbro** est une roche plutonique gris foncé qui est répandue dans le Nord de l'Ontario. Comme le granite, il vient du magma en refroidissement lent et renferme de gros cristaux. Il recèle moins de silice et plus de fer et de magnésium, d'où sa teinte plus foncée.

Outre les roches à grain fin et à gros grain, on compte des roches à grain moyen comme la **diabase**, qui s'est refroidie rapidement en petites poches dans la croûte terrestre près de la surface.

Filons-couches et filons obliques

Du magma peut se répandre dans des fissures entre des couches rocheuses et durcir pour former des masses horizontales unies de roches ignées appelées **filons-couches**. Il peut aussi traverser dans le plan vertical des couches rocheuses et prendre la forme de gigantesques murs dressés de roches ignées appelées **filons obliques** ou dykes. Plusieurs filons juxtaposés constituent des groupes ou essaims, dont on relève d'innombrables exemples en Ontario. Un des groupes les plus considérables, l'essaim Matachewan-Hearst, est formé de centaines de filons, mesure 500 kilomètres de long sur 700 kilomètres de large et s'étend au sud depuis Pickle Lake presque jusqu'à Sudbury.

Des batholites massifs

Certaines masses de roches plutoniques ont la taille d'une montagne. Les géologues les appellent **batholites** («pierre profonde»). La plupart sont de granite. On en dénombre des centaines en Ontario : certains s'étendent sur plus de 20 000 kilomètres carrés, superficie qui dépasse 3,5 fois celle de l'Île-du-Prince-Édouard. Un monstrueux spécimen est le batholite de Williams Lake, qui va du nord de Red Lake directement à Pickle Lake sur une distance de plus de 200 kilomètres.

Roches sédimentaires étagées

Si vous deviez arpenter le sol ontarien, un grand nombre de roches que vous verriez - près du quart en réalité - seraient des roches sédimentaires. Au gré de la longue histoire géologique ontarienne, de grands pans du territoire provincial ont été envahis par la mer et des couches de sédiments se sont accumulées dans les fonds marins. Quand le sol s'est élevé ou que le niveau de la mer a baissé, les roches sédimentaires ont été laissées là. Souvent, la mer a régné sur un territoire à maintes reprises et pendant de longues périodes, et de nouvelles couches de roches sédimentaires se sont superposées aux anciennes.

Un sandwich rocheux

Les roches sédimentaires sont en réalité des couches de roches formant les étages d'un énorme sandwich rocheux. Ces couches s'appellent des strates et leur épaisseur peut varier entre un millimètre et plusieurs mètres.



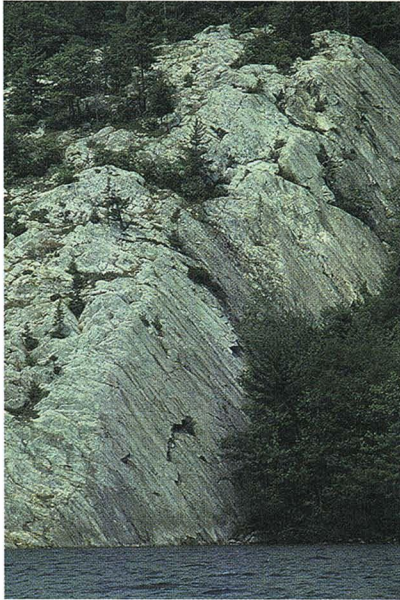
Les filons obliques et les filons-couches sont répandus dans les roches du Bouclier canadien



Un seul type de roches peut former l'assise de vastes territoires



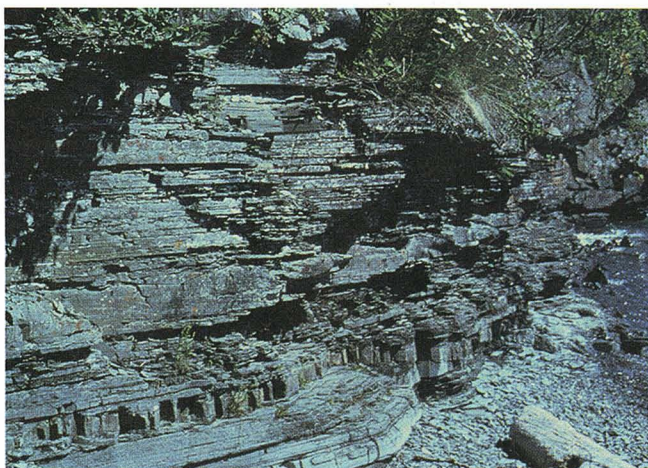
Les roches sédimentaires sont étagées



Ces couches de **quartzite** près de Killarney sont verticales



On trouve ce conglomérat de galets de quartz près d'Elliot Lake



Ces grès à l'aspect brouillé sont appelés grauwacke

Chaque strate diffère habituellement de ses voisines. Parfois, les différences se remarquent aisément, surtout quand la couleur varie selon les couches. Quelquefois aussi, il faudra une loupe pour discerner des différences de taille de grains ou de nature des minéraux entre couches voisines.

D'ordinaire, les strates sont strictement horizontales comme les couches de **schiste argileux** et de **calcaire** le long de la pointe Kettle au lac Huron. Elles sont nées de l'accumulation de sédiments sur des fonds marins plats ou légèrement déclinés.

Le mouvement des plaques tectoniques peut facilement plisser en montagnes et en vallées les strates planes de roches sédimentaires.

Vous pouvez observer des couches sédimentaires froissées dans la région de Killarney, au nord du lac Huron, où le grès et la siltite se sont plissés pour former les collines Pénokéennes au profil robuste. Sur la rive nord du lac Cave dans la même région, les strates de grès et de siltite ont fini par se dresser à la verticale.

Pendage et direction

Les géologues appellent l'angle d'inclinaison des strates rocheuses le **pendage**. Le degré de pendage dépend du degré de plissement des formations rocheuses. On doit aussi parler de l'orientation ou de la **direction** des couches. Ainsi, les couches de roches sédimentaires froissées de la région de Killarney sont en direction est-ouest.

Des roches tassées

Un type particulier de roches sédimentaires, constitué de gravier solidifié, s'appelle **conglomérat** d'un mot latin signifiant «agglomérer». Les conglomérats contiennent des pierres qui vont du petit galet au gros bloc.

Un exemple célèbre en Ontario est le conglomérat des formations d'Elliot Lake où, il y a un peu plus de deux milliards d'années, des strates de gravier se sont formées au fond de la mer pour ensuite se trouver ensevelies sous des couches de boue, de sable et de limon. Aujourd'hui, ces conglomérats sont connus pour le minerai d'uranium qu'ils renferment.

Une roche gréseuse

Une autre roche sédimentaire répandue est la **grauwacke**, roche en pâte de teinte grise. Le Sleeping Giant, formation rocheuse fort connue près de Thunder Bay, se compose de strates de schiste argileux et de grauwacke que coiffe un filon-couche de diabase. La grauwacke est en réalité un type particulier de grès formé de quartz, de feldspath et de morceaux de roche cimentés en boue fine.

Dans certaines grauwackes, les grains les plus gros sont au fond de la couche et les plus petits, au sommet. Cette différence de taille de grains dans une même couche rocheuse est ce que l'on appelle le granoclassement. Les strates granoclassées peuvent naître de puissants courants sous-

marins appelés **courants de turbidité** qui transportent rapidement une charge de sédiments au bas d'une pente sous-marine. Quand le courant ralentit, les grains lourds tombent d'abord au fond de l'eau et les légers se déposent dessus.

Strates zigzagantes

Le vent ou l'eau peut donner aux strates sédimentaires une forme en zigzag comme celle des grès en bordure de l'autoroute 6 près d'Espanola. Dans ce cas, chaque strate de grès est oblique par rapport aux couches supérieure et inférieure. Ce mode de stratification appelé stratification entrecroisée ou **stratification oblique** se forme d'ordinaire quand de l'eau ou de puissants vents balayent les grains de sable en un mouvement de va-et-vient sur des ondulations ou des dunes aux flancs marqués.

Strates ondulantes

Les roches sédimentaires portent les annales des mouvements de la mer il y a des millions d'années. Les marques laissées par l'agitation de la mer sont un trait courant des grès autour de la baie Mica, au nord de Sault Ste. Marie, et dans le parc provincial Killarney.

Roches calciques

Le calcaire, qui est une des roches sédimentaires les mieux connues, a des caractéristiques bien à lui : grains d'un minéral appelé **calcite** qui forme la chaux et coquilles calciques de menues créatures de la mer. Quand les roches contenant de la calcite s'érodent, ce minéral pénètre dans les cours d'eau et les eaux souterraines et finit par gagner la mer. Les animalcules marins se servent de la calcite dissoute pour se constituer une coquille. Quand ils meurent, ces coquilles s'amassent au fond et forment de nouvelles couches de calcaire. La **Pierre dolomitique** ou dolomie ressemble au calcaire.

Roches cuites et comprimées

Un des meilleurs endroits où trouver des roches métamorphiques en Ontario est la région Parry Sound-Sudbury-Pembroke-Cobalt, y compris le parc provincial Algonquin. On peut y relever plusieurs espèces de roches métamorphiques : **gneiss**, **schiste**, **marbre** et **migmatite**.

Les roches tant ignées que sédimentaires peuvent être cuites et pressées dans le sol au point de changer d'aspect et de composition minérale. Une roche métamorphique peut se transformer deux ou trois fois en une autre roche métamorphique.

La plupart des roches métamorphiques se situent à la racine d'anciennes zones montagneuses. Quand les montagnes se sont formées, les roches prises entre les plaques en collision ont été pressées en de nouvelles formations rocheuses par un processus appelé

Un milieu pour les fossiles

Les roches sédimentaires peuvent abriter des trésors fossiles. En Ontario, un des exemples les plus anciens se trouve entre des couches de schiste argileux rouge foncé là où la route transcanadienne coupe des formations rocheuses près de Schreiber. On peut notamment observer de petits fossiles d'algues en forme de chou-fleur qui, de l'avis des géologues, se sont trouvés emprisonnés entre les strates il y a environ deux milliards d'années. Les scientifiques ont fait la même découverte dans les schistes noirs au pied des chutes Kakabeka, un peu à l'ouest de Thunder Bay.

Les schistes noirs des rives de la baie Georgienne, parfois aussi appelés schistes de Collingwood, sont également riches en fossiles. On pourra y repérer des céphalopodes (membres de la famille des encornets), des brachiopodes (crustacés), des coralliaires isolés et des bryozoaires.

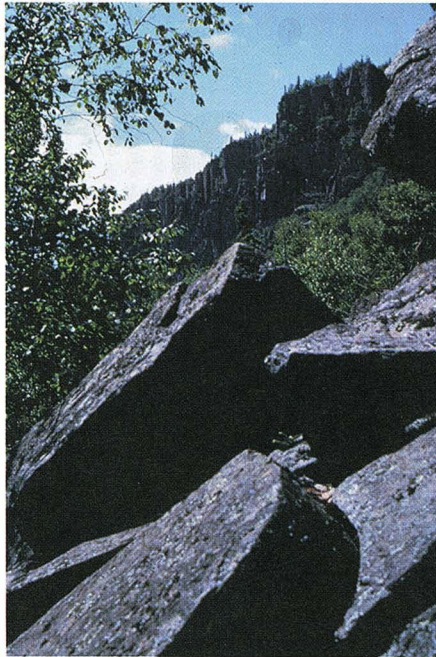
Les fossiles de menues créatures de la mer en forme de scarabée que l'on appelle les trilobites—qui remontent à environ 570 millions d'années—reposent dans les strates calcaires de la péninsule de Bruce entre Collingwood et Craighleith.



Cette configuration rocheuse en zigzag nous dit que ces roches ont été déposées par le vent ou le courant



Ces trilobites ont vécu il y a 475 millions d'années dans le comté actuel de Simcoe



Le métamorphisme de contact a lieu sur la périphérie des intrusions ignées



La migmatite est à la fois métamorphique et ignée



La roche la plus répandue dans la zone de villégiature ontarienne est le gneiss

métamorphisme général. D'énormes superficies terrestres pouvant atteindre plusieurs milliers de kilomètres carrés peuvent ainsi être touchées. Le Bouclier canadien a subi en grande partie l'influence du métamorphisme général.

Quand le magma s'accumule en poches dans la croûte terrestre, il cuit les roches avoisinantes et crée une auréole de métamorphisme autour du batholite, du filon oblique ou du filon-couche. C'est ce que l'on appelle le **métamorphisme de contact**.

Une question de catégories

Les géologues classent les roches métamorphiques selon le degré de cuisson ou de pression des roches.

Dans les roches métamorphiques de basse catégorie, les minéraux d'origine ont très peu changé. D'ordinaire, ils ont quelque peu gagné en taille ou se sont contractés. Ces roches comme l'ardoise se forment généralement près de la surface terrestre.

Les roches métamorphiques de haute catégorie se transforment beaucoup. Elles apparaissent dans les profondeurs de la croûte terrestre où les températures et les pressions sont les plus élevées. Les minéraux des formations rocheuses d'origine peuvent être aplatis et maculés, voire fondus. Ils peuvent changer au point que les géologues ne puissent distinguer ce qu'ils étaient à l'origine.

Zones de roches vertes

Quand les prospecteurs d'antan cherchaient de l'or ou d'autres minéraux dans le Nord de l'Ontario, ils tombaient souvent sur des roches vertes à grain fin qu'ils appelaient «roches vertes». Ces roches métamorphiques répandues dans le Bouclier canadien étaient à l'origine des roches volcaniques qu'ont transformées les pressions exercées par les plaques en collision. Leur couleur verte leur vient de deux minéraux, la chlorite et la hornblende.

Des roches «mêlées»

La migmatite, qui vient du mot grec «migma» signifiant «mélange», est à la fois métamorphique et ignée. On peut observer des affleurements de migmatite dans la région de White River le long de l'autoroute 17.

Les deux types de roches se sont probablement liés d'une de deux façons. Du magma s'élève des profondeurs de la terre, du schiste ou du gneiss d'origine métamorphique se trouve sur son passage et fond en partie. Le liquide ainsi formé se refroidit et constitue des strates granitiques (d'origine ignée) entre les formations schisteuses ou gneissiques. Autre possibilité, du magma granitique peut tout simplement se répandre par des fissures existantes dans du gneiss ou du schiste.

Du beau gneiss

Une des roches métamorphiques de haute catégorie les plus courantes en Ontario est le gneiss, qui était igné ou

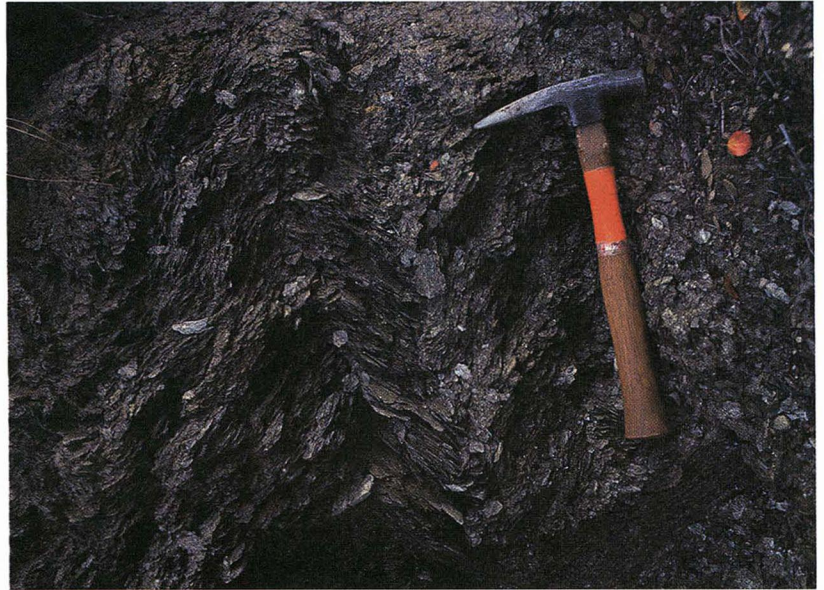
sédimentaire à l'origine. Il se compose habituellement de granite ou de diorite, mais peut être constitué d'autres roches. De fortes pressions ont resserré les minéraux d'origine en rangs distincts et plissé les formations, si bien que les rangs sont aujourd'hui tordus. Peu importe son origine rocheuse, le gneiss se reconnaît aisément en général à ses rayures pâles et foncées. On peut observer des bandes de gneiss rose et noir le long de la rive orientale de la baie Georgienne.

Un schiste à feuilleté

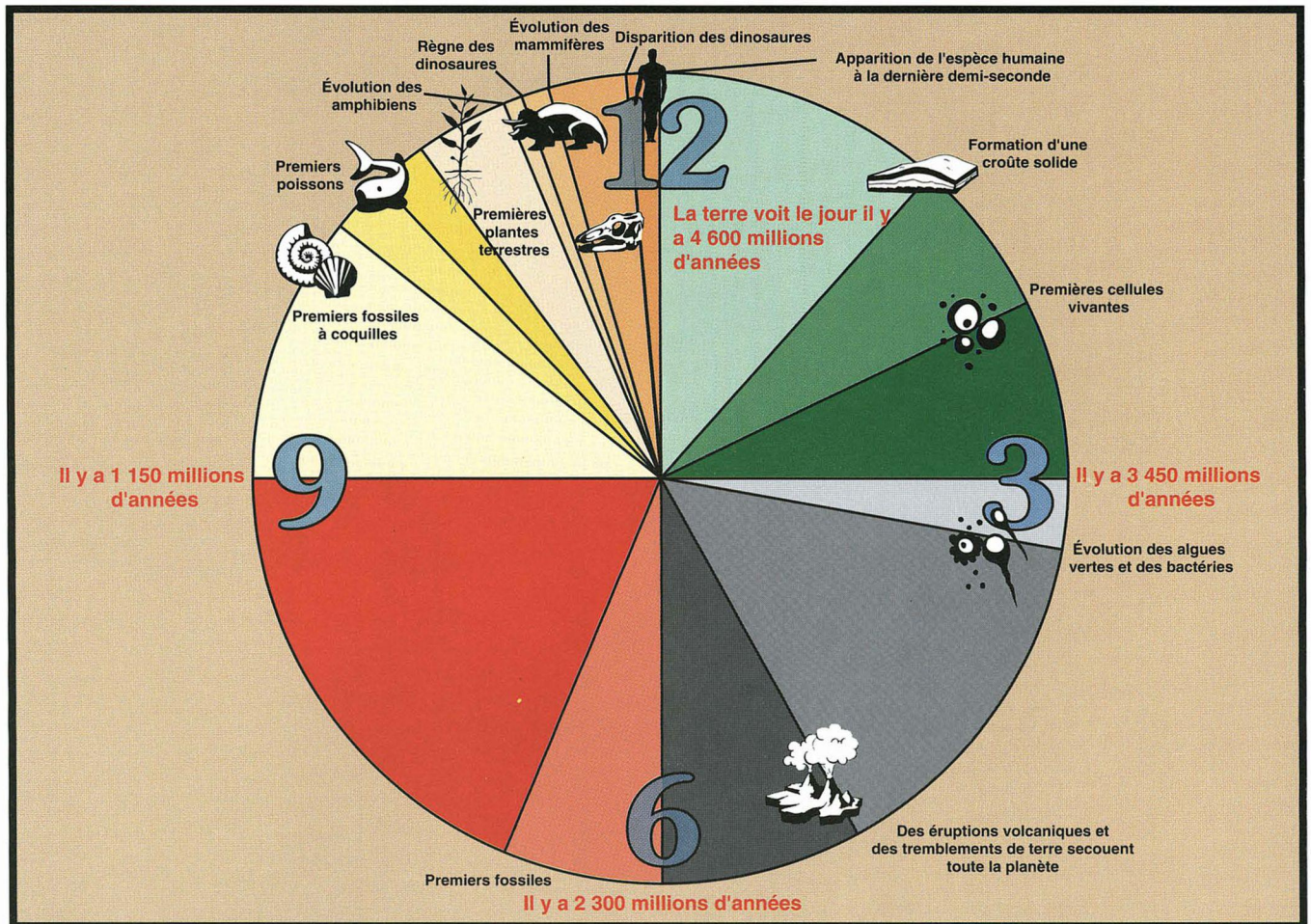
Une autre roche métamorphique fréquente de haute catégorie est le schiste métamorphique. Une des premières choses que l'on remarque dans un spécimen est l'abondance de rangées minces et rectilignes de minéraux. Les géologues appellent cette disposition minérale la foliation. Quand deux plaques tectoniques se rencontrent, l'énorme pression qui s'exerce sur les formations rocheuses fait se séparer les minéraux, et ils forment des rangs rectilignes ou presque perpendiculairement à la direction de cette pression. Il est souvent facile de diviser une roche ainsi feuilletée le long de ces rangs.



Le gneiss se caractérise par des couches très irrégulières d'aspect pâle ou foncé d'origine felsique ou ferromagnésienne



Les roches métamorphiques où abondent les minéraux à grains plats se divisent aisément en feuillets



La terre a eu une longue histoire mouvementée

Pour la plupart d'entre nous, il n'y a pas vraiment de différence entre 1 million et 100 millions d'années, mais le géologue est d'un avis différent.

En un million d'années, l'Amérique du Nord se déplace vers l'ouest d'environ 25 kilomètres. En une centaine de millions d'années, l'océan Atlantique peut se former et le vent, la glace et la pluie peuvent araser une chaîne de montagnes aussi haute que les Rocheuses et la ramener à la taille des Appalaches.

N

ous habitons un monde fiévreux qui loge à l'enseigne de la vitesse. Une vedette du hockey comme Wayne Gretzky peut marquer un but avec la rapidité de l'éclair. Au base-ball, le lanceur au tir le plus rapide peut propulser la balle au-dessus du marbre à plus de 160 kilomètres à l'heure. Vous commandez une pizza en restauration rapide et vous l'avez en cinq minutes. Autre point de repère temporel, votre émission de télévision favorite peut durer une demi-heure.

Dans ce chapitre, nous examinerons comment les géologues mesurent le temps, tout en jetant un coup d'oeil sur le panorama de l'histoire géologique.

Une journée déséquilibrée

Si nous pouvions concentrer sur une période de 12 heures tout le passé de la terre, nous aurions une journée fort étonnante. Imaginons, par exemple, que

la terre s'est formée à midi et que nous sommes maintenant à minuit. Les premières heures, tout est très calme. En fait, il est presque 16 h quand émerge ce qui sera l'Ontario. La vie comme nous la connaissons – quand les dinosaures sont arrivés pour s'éteindre mystérieusement par la suite – n'apparaît pas avant 23 h 30. C'est ensuite au tour des mammifères, des oiseaux et des insectes. Une demi-seconde à peine avant minuit, l'être humain entre en scène.

Pendant ces 12 heures, les continents ont été actifs. Les géologues pensent que les continents se sont agglomérés en un supercontinent et ont dérivé trois fois loin les uns des autres depuis la formation de notre globe.

Étage rocheux

Les géologues sont un peu comme des détectives qui reconstituent l'histoire de la terre à l'aide des indices dégagés par leur étude des structures rocheuses, des fossiles et de l'âge des roches.

Grâce à la recherche, ils établissent l'ordre de formation de ces couches. Ils ont ainsi élaboré la colonne stratigraphique, étage imaginaire de roches avec les plus anciennes au fond et les plus récentes au sommet.

Pour nous aider à lire l'histoire de la terre, les géologues ont divisé cette colonne en tranches ou chapitres. Chacune de ces tranches s'appelle un éon et dure des centaines de millions d'années. Les trois grands intervalles sont les éons **archéen**, **protérozoïque** et **phanérozoïque** (éon actuel). Parfois, on les subdivise en laps de temps plus courts appelés ères et périodes.

Éon archéen

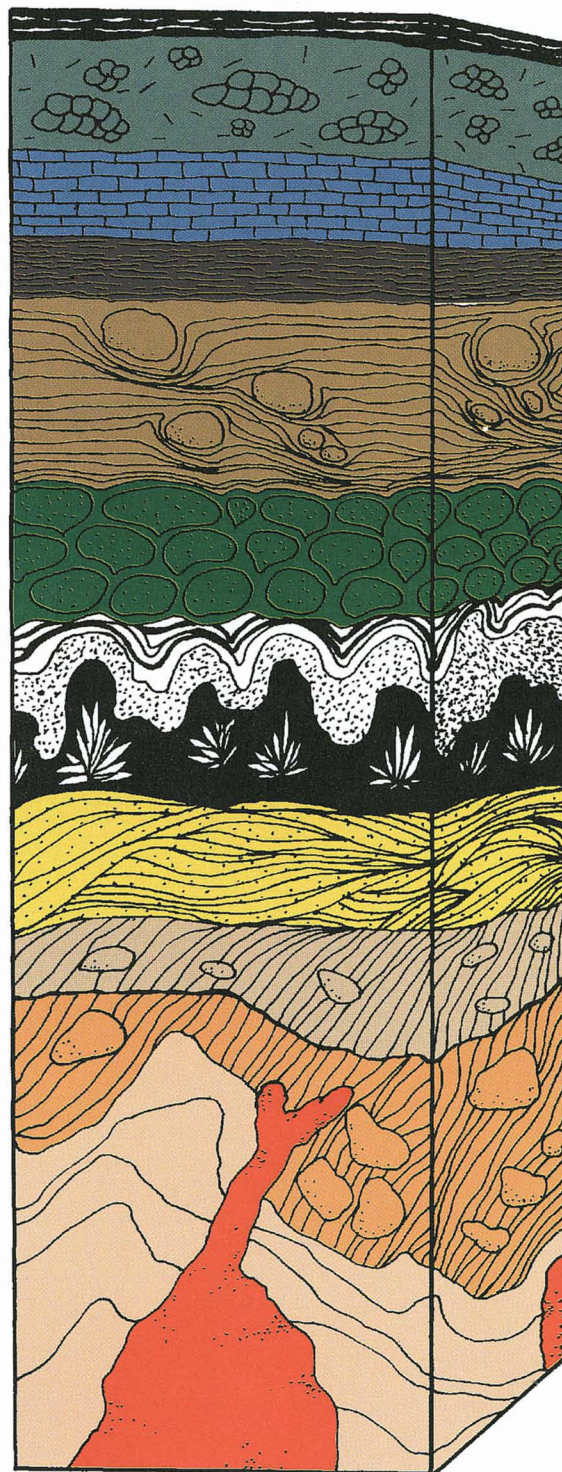
Souvent appelé «âge ancien», l'éon archéen correspond à la première tranche de 2,50 milliards d'années de l'histoire du globe. Des roches anciennes datant de cette époque ont été découvertes en Australie, au Groenland et en Ontario.

Éon protérozoïque

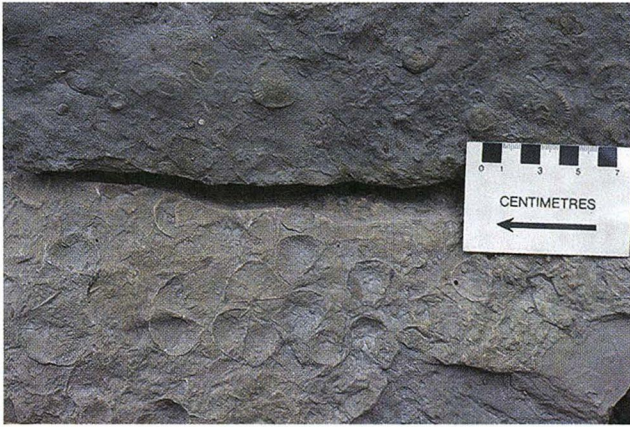
Les premiers véritables signes de vie ont apparu sur terre pendant l'éon protérozoïque, qui a commencé il y a 2,50 milliards d'années et pris fin il y a 570 millions d'années. C'est pourquoi on l'appelle «âge de la vie ancienne».

Les plantes et les animalcules d'alors n'avaient ni squelette ni coquille rigide et ne laissaient habituellement ni empreintes ni fossiles dans les roches.

Toutefois, on voit la trace de certaines formes de vie dans le nord de l'Ontario. De petits fossiles en forme de chou-fleur et de minuscules algues bleues se sont trouvés emprisonnés dans des strates sédimentaires il y a environ deux milliards d'années.



Par une coupe transversale comme celle-ci, on peut présenter l'histoire géologique d'une région



Chaque «empreinte de pouce» dans cette roche de la baie Georgienne est la trace laissée par un ancien mollusque à coquille de la mer appelé brachiopode



Ces marques nous indiquent que des créatures se sont enfouies dans la boue du fond de la mer il y a 425 millions d'années



Cet ancêtre des encornets appelé céphalopode a une coquille en forme de torpille dans laquelle il s'abrite

Les géologues combinent souvent les deux premiers éons – archéen et protérozoïque – en une division temporelle appelée le **Précambrien**. Les roches remontant au Précambrien forment la plupart de nos continents, mais sont cachées sous des couches rocheuses plus récentes.

Éon phanérozoïque

Nous vivons dans l'éon phanérozoïque, qui a commencé il y a 570 millions d'années. Il se divise en trois ères, les ères **paléozoïque**, **mésozoïque** et **cénozoïque**.

Ère paléozoïque

Au début de cette ère, toutes les plantes et les animaux habitaient la mer ou l'océan, mais à son terme, ils avaient gagné le milieu terrestre. L'ère paléozoïque se subdivise en six périodes : le Cambrien, l'Ordovicien, le Silurien, le Dévonien, le Carbonifère et le Permien.

Cambrien (570 à 505 millions d'années)

La période cambrienne est le stade où les créatures marines se dotent pour la première fois d'un squelette susceptible de se fossiliser. Les fossiles datant de cette période indiquent que la mer abritait des créatures comme les astéries, les spongiaires et les annélides.

Ordovicien (505 à 438 millions d'années)

Des créatures de la mer en forme de scarabée et pourvues d'une coquille rigide, que l'on appelle les **trilobites**, et des euryptérides sillonnent les eaux.

Silurien (438 à 408 millions d'années)

La mer continue à abriter la vie sous la plupart de ses formes. Les fossiles de la période silurienne se trouvent sur la plupart des continents et appartiennent à des coraux, à des palourdes, à des liparis et à des poissons primitifs.

Dévonien (408 à 360 millions d'années)

C'est ce que l'on appelle parfois l'âge des fougères ou l'âge des poissons. Un grand nombre d'espèces végétales, dont les fougères, commencent à croître en milieu terrestre pendant cette période. Dans les mers, une foison de nouvelles espèces voit le jour, dont le requin.

Carbonifère (360 à 286 millions d'années)

Des forêts tropicales marécageuses couvrent les continents. Quand les plantes forestières meurent, beaucoup tombent dans les eaux marécageuses. Elles se tassent pendant des millions d'années pour nous donner le charbon que nous extrayons aujourd'hui.

Tout est grand à cette époque. Des fougères arborescentes et des prêles géantes poussent dans les forêts. Des libellules grosses comme des assiettes et d'autres insectes gigantesques sont répandus. Des reptiles comme l'hylonome d'un mètre de long font leur apparition.

Permien (286 à 245 millions d'années)

Les reptiles et les insectes prospèrent et les premiers conifères

commencent à croître. Beaucoup d'animaux et de plantes s'éteignent mystérieusement à la fin de cette période sans que les géologues puissent expliquer pourquoi.

Ère mésozoïque

Cette ère a commencé il y a 245 millions d'années. Elle se subdivise en trois périodes, le Trias, le Jurassique et le Crétacé.

Trias (245 à 208 millions d'années)

Les ancêtres des lézards et des tortues d'aujourd'hui et les premiers mammifères partagent la terre avec les dinosaures primitifs, dont le platéosaure de huit mètres de long.

Jurassique (208 à 144 millions d'années)

Le stégosaure et l'allosaure, qui sont des dinosaures géants, parcourent la terre. Les ptérosaures volent et les ichtyosaures et les plésiosaures sillonnent la mer.

Crétacé (144 à 66 millions d'années)

Les dinosaures sont à leur apogée pendant cette période. On peut songer, par exemple, au *tyrannosaurus rex*. À la fin du Crétacé, les dinosaures et beaucoup d'autres créatures disparaissent soudainement et mystérieusement.

Ère cénozoïque

Aussi appelée «âge de la vie récente», l'ère cénozoïque a commencé il y a 66 millions d'années. Elle se compose de deux périodes, le Tertiaire et le Quaternaire.

Tertiaire (66 à 1,5 million d'années)

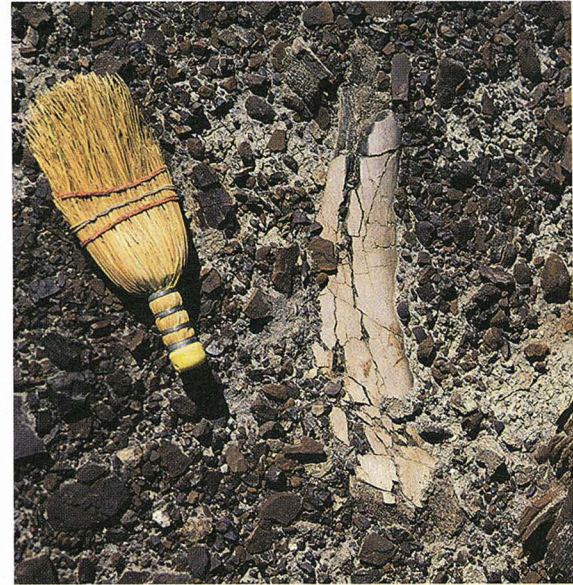
Les oiseaux et les mammifères succèdent aux dinosaures comme maîtres du monde.

Quaternaire (début il y a 1,5 million d'années)

D'épais linéaux de glace, dont le dernier a fondu il y a 10 000 ans, s'étendent sur une grande partie des régions septentrionales. Les glaciers d'aujourd'hui sont des vestiges de cet âge glaciaire. De gigantesques mammifères à fourrure comme le mammouth à toison habitent alors l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie et le rhinocéros laineux parcourt ces deux derniers continents.

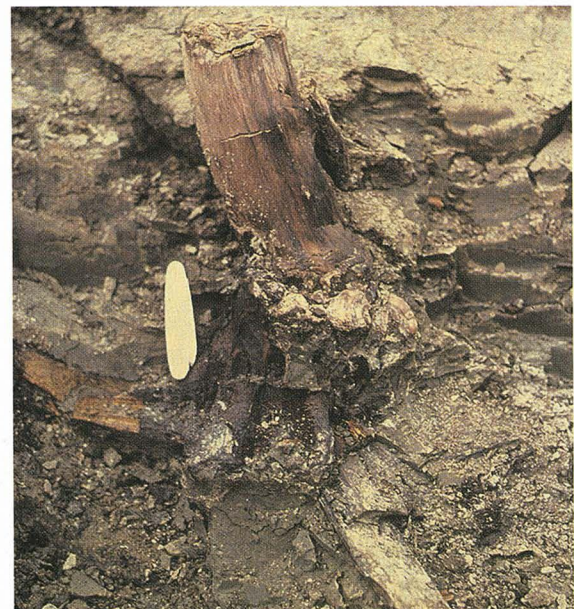
Beaucoup d'animaux sont plus gros que leurs parents modernes. Des cerfs et des castors gigantesques vivent en Amérique du Nord; des paresseux et des tatous géants arpentent l'Amérique du Sud. L'Australie abrite le kangourou géant. Ces animaux gigantesques ont disparu il y a 8 000 ans environ.

Les premiers humains sont issus d'un ancêtre simiesque il y a près de 10 millions d'années. L'humain que nous connaissons aujourd'hui a fait son apparition il y a 40 000 ans.



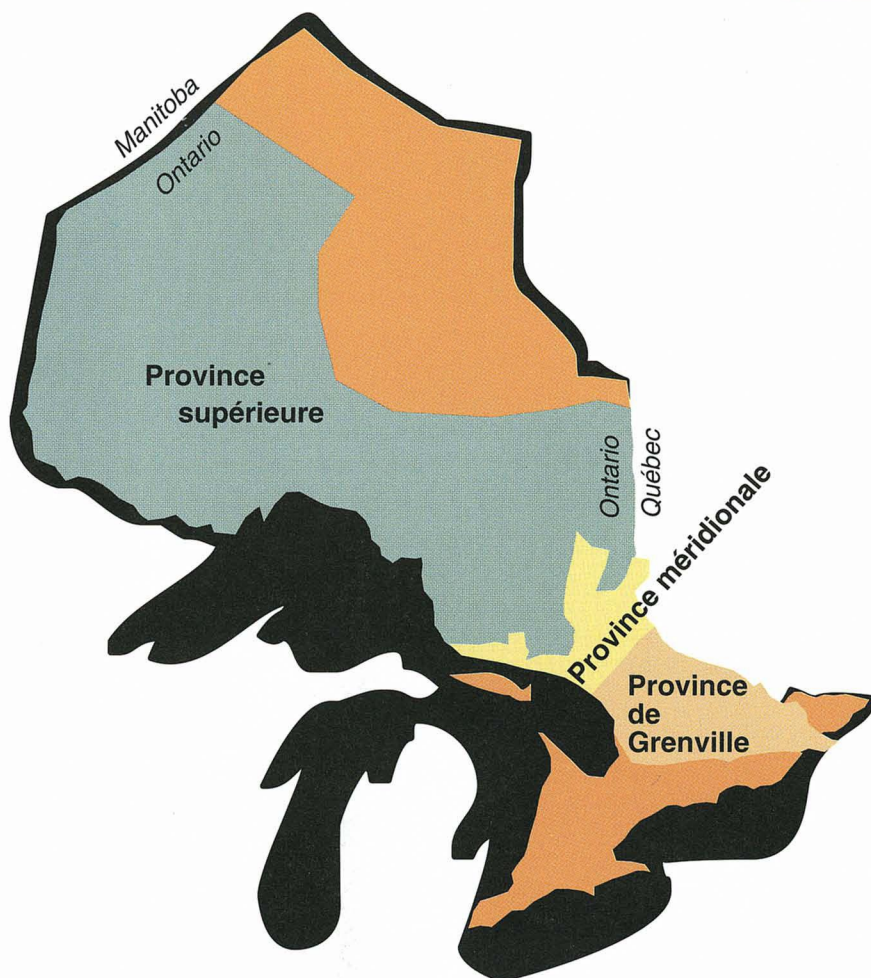
Des os comme celui-ci qui appartient à un ornithorynque peuvent se trouver dans les formations rocheuses de plusieurs provinces

On n'a pas encore trouvé de fossiles de dinosaures en Ontario. Ces créatures ont sûrement arpenté le sol provincial, mais toute trace de leur passage a disparu quand l'érosion a emporté les roches du Mésozoïque partout en Ontario, sauf dans une petite zone des basses terres de la baie James.



Ce tronc d'arbre d'il y a 135 000 ans s'est trouvé enseveli dans la boue pendant une inondation

La géologie à l'oeuvre



Les provinces supérieure, méridionale et de Grenville forment la partie ontarienne du Bouclier canadien

Le premier pan de la croûte qui constitue aujourd'hui le sol ontarien a fait son apparition il y a plus de trois milliards d'années. Depuis lors, l'Ontario est une illustration des processus géologiques : manifestations volcaniques et sismiques, orogénèse ou orogénie (formation des montagnes), glaciation, érosion, etc.

Dans ce chapitre, nous expliquerons comment les géologues découpent en régions le sol ontarien et décrirons quelques-unes des différences entre ces régions.

Trois provinces en Ontario

Les géologues divisent l'Ontario en trois régions géologiques appelées provinces, qui chacune contiennent des roches d'un âge et d'une nature homogènes et correspondent aux tranches de la colonne stratigraphique que nous avons présentée au chapitre 4.

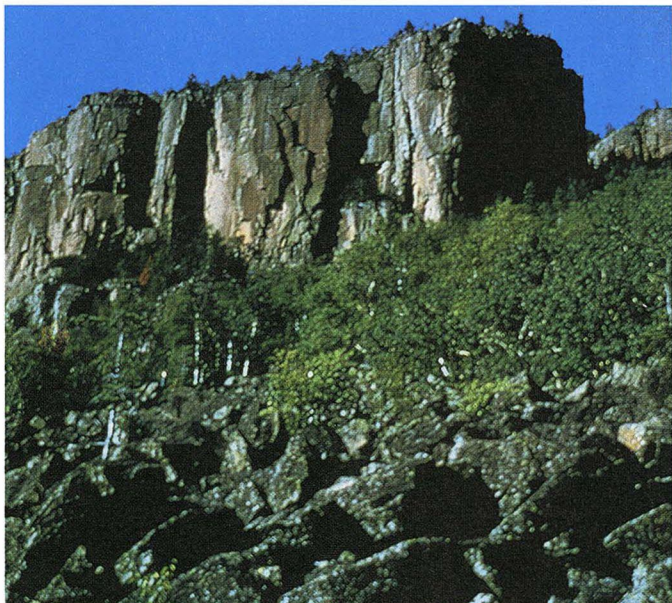
Ces provinces géologiques – provinces supérieure, méridionale et de Grenville – ont vu le jour à des époques différentes du passé ontarien et constituent ensemble ce que nous appelons le Bouclier canadien. La première dans l'ordre chronologique est la Province supérieure qui aurait pris forme entre il y a 4,5 et 2,49 milliards d'années. À leur apparition, les autres provinces se sont attachées aux formations plus anciennes. Ensemble, ces provinces forment le **socle** (substratum rocheux) exposé partout au nord et au centre de l'Ontario.

Province supérieure

La Province supérieure est la partie la plus ancienne du Bouclier canadien et s'étend sur la majeure partie du nord de l'Ontario. Elle se divise en 12 sous-provinces selon la nature de ses roches : 9 portent des roches vertes, qui sont des roches volcaniques métamorphisées, 2 autres, des roches sédimentaires soumises elles aussi au métamorphisme, et 1 enfin, du granite principalement. De grandes quantités de granite traversent et entrecoupent les sous-provinces tant de roches vertes que de roches sédimentaires.

Province méridionale

La Province méridionale est vieille de 2,49 milliards d'années à 570 millions d'années. On n'en trouve qu'une petite partie au Canada, le gros occupant les États du Michigan, du Minnesota et du Wisconsin.



Les roches de la Province méridionale contribuent à créer ce panorama spectaculaire que l'on peut contempler le long du littoral septentrional du lac Huron et du lac Supérieur

En Ontario, on peut observer une couverture inclinée de roches sédimentaires vieilles de 2,25 à 2,49 milliards d'années dans la région d'Elliot Lake. Une autre couverture plane de roches sédimentaires vieilles de 1,54 milliard d'années s'étend sur le littoral septentrional du lac Huron et en partie sur les abords occidentaux de Thunder Bay. Des roches sédimentaires et volcaniques légèrement métamorphisées vont du lac Huron au Québec. Ce sont les vestiges d'une chaîne de montagnes de 2,49 milliards d'années appelée les collines Pénokéennes.

Des couches de roches volcaniques et sédimentaires comblent un long fossé qui court du milieu des États-Unis à la tête du lac Supérieur et de là jusqu'aux environs de Windsor. C'est là le rift médiocontinental où le jeune continent nord-américain a tenté de se scinder il y a un peu plus d'un milliard d'années.

Province de Grenville

C'est la partie la plus récente du Bouclier canadien. Elle est vieille de 1 milliard à 570 millions d'années. En Ontario, elle s'étend au sud-est des abords de Sudbury au fleuve Saint-Laurent et englobe le parc Algonquin. C'est dans la Province de Grenville en 1866 qu'on découvrait de l'or pour la première fois en sol ontarien.

La partie septentrionale de la Province de Grenville est une vaste étendue de roches métamorphiques d'une richesse qui va de moyenne à grande, du gneiss principalement. La partie méridionale foisonne de roches sédimentaires et volcaniques également métamorphisées. Les plutons granitiques abondent aussi dans la région.

Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque

Il y a 570 à 66 millions d'années, des bassins se sont formés dans les basses terres de l'Ontario, soit au nord les bassins de la baie d'Hudson et de la rivière Moose et au sud les bassins du Michigan et du fleuve Saint-Laurent. D'épaisses couches de roches sédimentaires (calcaire, schiste argileux et grès) remplissent ces bassins à la lisière extrême du Bouclier canadien.

Dépôts du Quaternaire

Des dépôts vieux d'au plus 1,5 million d'années, qui sont disséminés sur tout le territoire ontarien, sont le plus jeune trait géologique de cette province.

Au Quaternaire, les glaciers ont affouillé le relief ontarien et, quand ces vastes calottes ou nappes glaciaires ont fondu, des lacs et des cours d'eau ont occupé la plus grande partie du territoire. Les glaciers ont non seulement raclé les roches du sol, mais nous ont aussi légué de nombreuses formes du relief, et notamment des fonds lacustres, des plages et des berges de cours d'eau, sans oublier les crêtes et les collines énormes de till, qui est un mélange d'argile, de gravier, de gros blocs et d'autres matériaux terrestres transportés par les glaciers.

I

l y a trois milliards d'années, la Province supérieure du territoire ontarien était un haut lieu d'activité géologique. Les plaques tectoniques s'affrontaient, les volcans étaient en éruption, des montagnes et des îles se formaient et des sédiments s'accumulaient aux limites de la jeune province.

Dans ce chapitre, nous examinerons la genèse de la Province supérieure. Nous considérerons d'abord la vie à l'âge archéen et les premiers mouvements de plaques, et ensuite les roches du nord de l'Ontario.

Vie à l'âge archéen

Si vous aviez pu visiter la terre il y a trois milliards d'années, elle vous aurait été complètement étrangère. L'océan était omniprésent. Les continents que nous connaissons aujourd'hui commençaient tout juste à se former et avaient des dimensions fort modestes.

Des volcans étaient en éruption en milieu terrestre et marin, crachant lave, cendres et gaz. L'air était irrespirable : trop peu d'oxygène et du gaz carbonique et de l'oxyde d'azote en surabondance. Les rayons ultraviolets du soleil se déversaient sans être tamisés par une couche d'ozone qui n'existait pas encore. La chaleur était insupportable.

Les petites étendues terrestres étaient stériles et dépourvues de toute vie végétale (arbres ou herbes) ou animale. Les seules formes de vie étaient des algues et des bactéries minuscules en milieu marin.

Activité des plaques à l'âge archéen

Les plaques composant la surface terrestre ont commencé à bouger il y a environ trois milliards d'années. Elles étaient plus minces, plus petites et beaucoup plus rapides qu'elles ne le sont maintenant. De plus, selon les géologues, on en comptait 20 grandes contre 10 aujourd'hui.

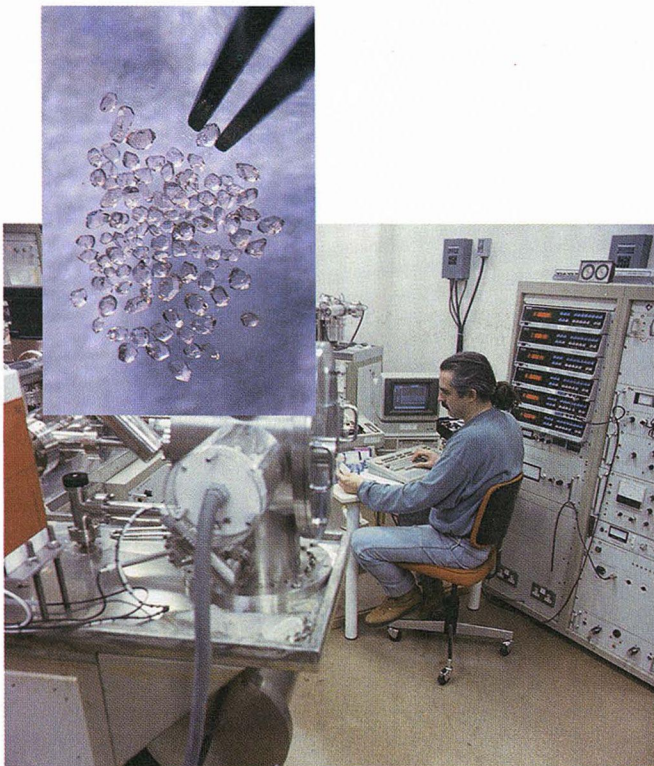
La plupart de ces plaques primitives se trouvaient sous l'océan. Seules quelques-unes portaient de menus morceaux de croûte qui sont devenus les cratons ou noyaux de nos continents d'aujourd'hui.

La Province supérieure vue de près

En étudiant les roches, leur âge et leur agencement, les géologues ont pu reconstituer la première époque de l'histoire ontarienne. Le noyau primitif était dans la région de Red Lake, où le premier pan du sol ontarien



On a découvert de l'or dans les roches de l'Archéen de la région de Red Lake en 1926



On se sert de techniques perfectionnées pour élucider le mystère de l'âge des roches par les minuscules grains de zircon que celle-ci peuvent renfermer

a probablement fait son apparition. On y a découvert des roches vieilles de presque 3,25 milliards d'années.

Les géologues croient que ce modeste morceau initial s'est constitué en plusieurs stades. D'abord, les volcans ont répandu de la lave d'est en ouest et formé plusieurs arcs d'îles volcaniques. Avec le temps, ces îles se sont attachées à la lisière du jeune territoire ontarien.

Peu à peu, elles se sont érodées et de puissants courants ont balayé les sédiments dans des bassins le long de la lisière ontarienne. Le processus s'est répété trois fois environ.

Le dernier stade a eu lieu quand des morceaux de croûte – et notamment les arcs insulaires et les bassins sédimentaires – se sont agglomérés en une grande formation terrestre avec une force assez grande pour dresser une chaîne de montagnes aussi haute que les Rocheuses.

Le choc de plaques en collision a fait surgir d'énormes masses magmatiques qui ont formé d'imposants batholites granitiques dans le sous-sol nord-ontarien. Il a aussi cuit et comprimé des roches volcaniques et sédimentaires en de nouvelles roches métamorphiques.

Groupes rocheux de la Province supérieure

Il y a des **groupes** rocheux qui portent des noms comme Rottenfish, Pickle Crow ou Catfish. Rien à voir avec les groupes qui ont un chanteur ou un guitariste à leur tête, nos groupes sont formés de roches bien réelles. Les géologues les appellent **assemblages** et désignent par là des ensembles de roches d'âge et de nature homogènes issues du même processus géologique.

Rottenfish, Pickle Crow et Catfish sont, par exemple, des assemblages de roches volcaniques ayant jadis appartenu à une chaîne d'îles volcaniques qui s'étendait d'est en ouest dans le nord de l'Ontario.

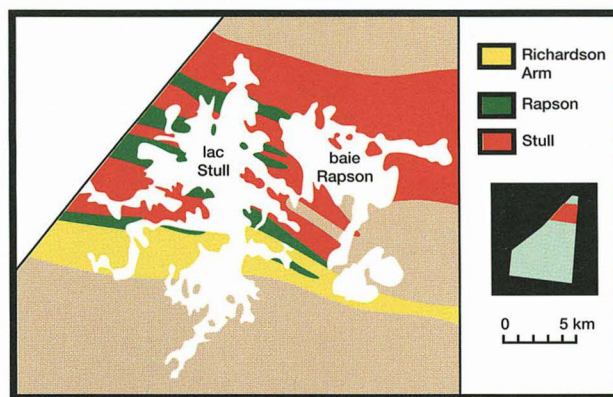
La Province supérieure du territoire ontarien compte plus de 200 assemblages rocheux, qui tous portent le nom d'une ville ou d'un plan d'eau à proximité.

La plupart des assemblages reposent sous des couches d'autres roches de formation plus tardive. Parfois, vous pouvez repérer un élément d'un assemblage dans un affleurement sur une autoroute ou la rive d'un lac.

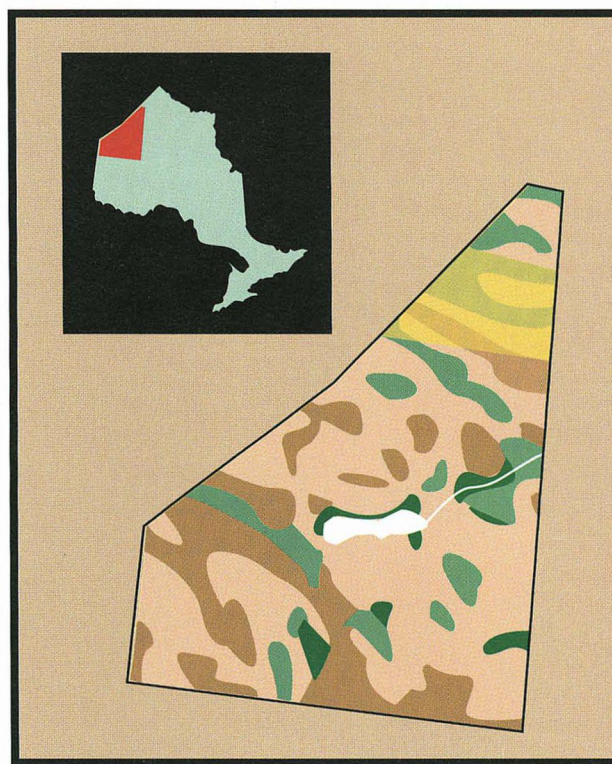
Les géologues regroupent les assemblages de roches volcaniques dans des catégories plus générales appelées **zones de roches vertes**, qui forment à leur tour des sous-provinces géologiques.

Sous-provinces

La province supérieure comprend 12 de ces sous-provinces : 9 contiennent du granite et des roches vertes, 2 des roches sédimentaires et 1 des roches plutoniques.



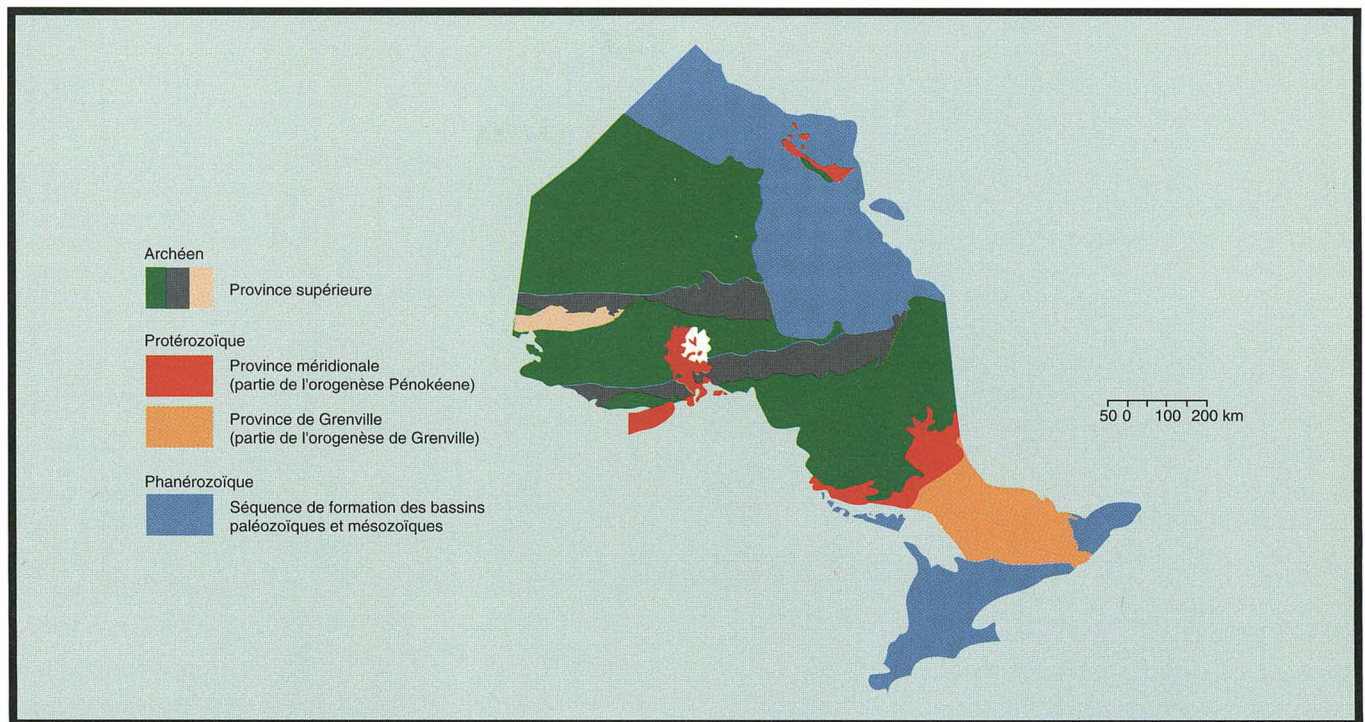
Ces trois assemblages font partie d'une des zones de roches vertes du nord-ouest de l'Ontario



Les zones de roches vertes figurent en vert sur cette carte géologique

Les géologues ont trouvé des matériaux originels de croûte ontarienne au sud de Red Lake. Ils ont mis au jour une roche merveilleusement vieille de 3,17 milliards d'années, trouvaille qu'ils devaient récemment surpasser en découvrant une autre roche de grand âge au nord du lac Savant dans la sous-province de Wabigoon.

Là, ils ont déniché un grain unique de zircon vieux de 3,30 milliards d'années dans un morceau de quartzite. Ils ne savent au juste d'où il vient. Tout ce qu'ils ont pu déterminer, c'est que ce grain a été détaché par l'érosion d'un matériau vieux de 3,3 milliards d'années. Le mystère reste entier. C'était peut-être là un très ancien morceau de granite issu du magma des profondeurs de la croûte terrestre.



Les sous-provinces de la Province supérieure figurent ici en vert (granite et roches vertes), en gris (roches sédimentaires) et en rose (roches plutoniques)

Les sous-provinces sont séparées les unes des autres par des failles ou des fissures de la croûte terrestre. Voici des détails sur chaque catégorie de sous-provinces :

Sous-provinces de granite et de roches vertes

Les roches vertes s'étendent en une longue zone étroite de roches volcaniques qui constituaient jadis des arcs insulaires. Elles sont vieilles de 3,02 à 2,70 milliards d'années.

Le granite se présente sous la forme de batholites énormes en forme de dôme au coeur des formations volcaniques. Le gros de ce granite est un peu plus jeune que les roches vertes environnantes.

On dénombre 9 sous-provinces de roches vertes et de granite : Winisk, Sachigo, rivière Berens, Uchi, rivière Bird, Wabigoon, Wawa, Opatica et Abitibi-Ouest. Elles s'étendent d'est en ouest et révèlent l'ancienne trajectoire des plaques en collision.

Assemblages rocheux

On compte quatre principaux types d'assemblages dans les zones de roches vertes et de granite de la Province supérieure, à savoir les assemblages en plate-forme, en arc, en plaine mafique ou ferromagnésienne et en bassin de décrochement.

Assemblages en plate-forme

Cet assemblage comporte trois couches : au fond, on relève une strate sédimentaire riche en quartzite; la



Cette structure inhabituelle appelée «spinifex» a fait baptiser les roches qui la présentent «roches à pattes de poulet»

strate intermédiaire est constituée de schiste argileux et d'une autre roche sédimentaire riche en fer et d'aspect foncé que l'on appelle **formation ferrugineuse**; la strate supérieure se compose de **komatiite**, roche volcanique que l'on a surnommée «roche à pattes de poulet» parce que ses cristaux sont disposés comme si un poulet y avait laissé partout ses traces. D'ordinaire, les couches sont plissées en accordéon, voire redressées à leur extrémité.

Les assemblages en plate-forme ont vu le jour il y a 2,99 à 2,85 milliards d'années quand des sédiments se sont déposés en couches le long de la lisière du sol ontarien, suivis de lave venant des volcans voisins. On en trouve des exemples comme les assemblages de Steep Rock et de Lumley Lake dans la sous-province de Wabigoon.

Assemblages en arc

La strate inférieure d'un assemblage en arc est une couche très épaisse de basalte et la strate supérieure, une mince couche de cendres volcaniques ou d'autres débris de volcanisme comme les **brèches** et les **bombes** de rhyolite.

Les brèches sont des roches constituées de fragments de roches plus anciennes. Elles forment des nappes, des couches, de grosses poches ou des filons obliques dans des roches encaissantes.

De volcans sous-marins non violents s'est épanchée une coulée ininterrompue de lave qui s'est refroidie en basalte. Il y a ensuite eu des éruptions sous-marines violentes rappelant celle du mont St. Helens et qui ont craché des cendres et des fragments. Les volcans sont entrés en éruption quand deux plaques, l'une océanique et l'autre continentale, se sont entrechoquées.

C'est l'assemblage rocheux le plus répandu dans la Province supérieure. On le trouve dans la plupart des sous-provinces de granite et de roches vertes. On peut citer l'exemple des assemblages de Rottenfish, Catfish et Pickle Crow. Le plus vieux assemblage en arc est celui de North Spirit. Il date de 3,02 milliards d'années et se situe à proximité de Red Lake.

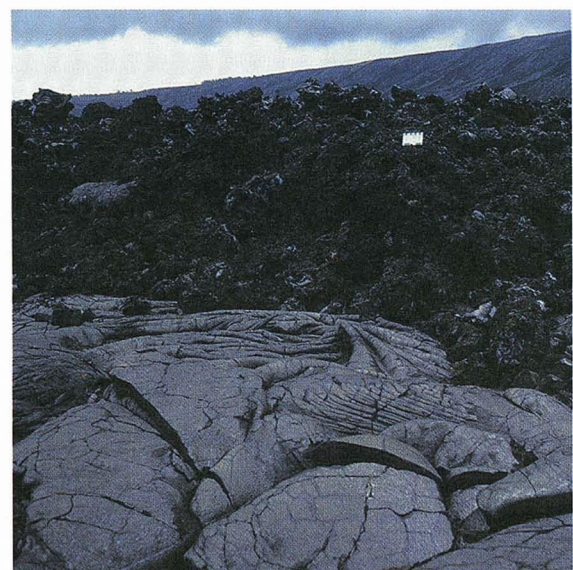
Assemblages en plaine mafique ou ferromagnésienne

C'est un assemblage rocheux très simple qui se présente le plus souvent sous la forme de basalte ou de komatiite dans des strates de roches sédimentaires comme du schiste argileux noir.

Les plaines mafiques se sont formées il y a 2,77 à 2,70 milliards d'années quand des volcans



Ces roches du littoral de Sandy Lake se sont formées pendant des éruptions volcaniques il y a presque 3 milliards d'années



À Hawaii, la lave qui se répand prend la forme d'une nappe lisse appelée «pahoehoe» ou d'un épanchement accidenté en mâchefer appelé «a'a»



Ces conglomérats font partie de l'assemblage en bassin de décrochement de la région de Shebandowan un peu à l'ouest de Thunder Bay

sous-marins non violents ont déversé de la lave, un peu comme ceux qui se manifestent encore aujourd'hui autour de l'archipel hawaïen.

On n'observe ces assemblages qu'à quelques endroits dans la Province supérieure. Un exemple est l'assemblage Hawk près de Wawa.

Assemblages en bassin de décrochement

C'est un assemblage rocheux inhabituel et complexe de roches volcaniques et de roches sédimentaires grossières dans un bassin délimité par des failles actives. Les roches d'un tel assemblage coiffent des roches plus anciennes et des roches vertes très altérées.

Les bassins de décrochement naissent aux derniers stades d'une collision entre un arc insulaire et une plaque océanique. Quand cette dernière glisse sous l'arc, des sédiments et des matériaux du fond océanique sont raclés. Les sédiments s'entassent contre l'arc et forment des bassins.

La collision provoque aussi du volcanisme, qui prend fin quand l'arc insulaire et le bassin sédimentaire s'agglomèrent. Une faille marque la limite où la jonction des deux masses terrestres s'est opérée.

Les bassins de décrochement sont un assemblage fort important. On trouve l'or du Bouclier canadien en majeure partie dans les



Des appareils comme celui-ci servent à forer des trous de dynamitage dans les mines souterraines

failles de délimitation. Aujourd'hui, des mines profondes longent ces failles, notamment autour de Timmins et de Kirkland Lake et dans la région de Shebandowan à l'ouest de Thunder Bay.

Sous-provinces sédimentaires

Ces sous-provinces renferment des roches sédimentaires, principalement de la grauwacke, mais on peut aussi y relever du conglomérat et de la siltite.

On compte deux sous-provinces sédimentaires, celles de la rivière English et de Quetico. Elles se sont constituées après la principale manifestation volcanique dans la province supérieure il y a 2,72 à 2,66 milliards d'années.

Chaque sous-province représente en réalité un vaste assemblage rocheux. Les couches de grauwacke dont elle se compose ont été déposées par de puissants courants sous-marins appelés courants de turbidité.

Ce sont de véritables avalanches sous-marines provoquées par la collision de plaques qui ont déchargé d'énormes quantités de sédiments dans des bassins appelés prismes le long de la lisière du jeune territoire ontarien.

Sous-province plutonique

Il n'y en a qu'une, c'est la sous-province de la rivière Winnipeg, qui est constituée de roches plutoniques, du granite principalement.

Comme les sous-provinces sédimentaires, cette sous-province plutonique représente un imposant assemblage, granitique dans ce cas. Cuit et comprimé par l'activité des plaques, le granite s'est transformé en gneiss, roche métamorphique, il y a quelque 2,68 milliards d'années.



La gradation granulométrique de ces couches de grauwacke nous indique que ces roches ont été déposées par les courants de turbidité

Il y a 2,49 milliards d'années environ, la terre avait un aspect fort différent. L'atmosphère ne pouvait entretenir les formes de vie que nous observons aujourd'hui. La pluie était abondante, assez pour éroder toute une chaîne de montagnes!

L'Ontario avait aussi une toute autre allure. Le lac Nipigon, la péninsule de Black Bay et l'île Michipicoten offraient alors le spectacle d'énormes volcans entrés en éruption quand la croûte nord-américaine avait tenté de se scinder. Des mers peu profondes régnaient sur Thunder Bay, Sault Ste. Marie, Elliot Lake et Espanola. Et Sudbury, célèbre pour ses mines de nickel et de cuivre, n'existerait peut-être même pas aujourd'hui si une gigantesque **météorite** ne s'était un jour écrasée à la surface de la terre.

Bienvenue dans la Province méridionale. Les pages qui suivent vous diront comment cette pittoresque région ontarienne s'est constituée.

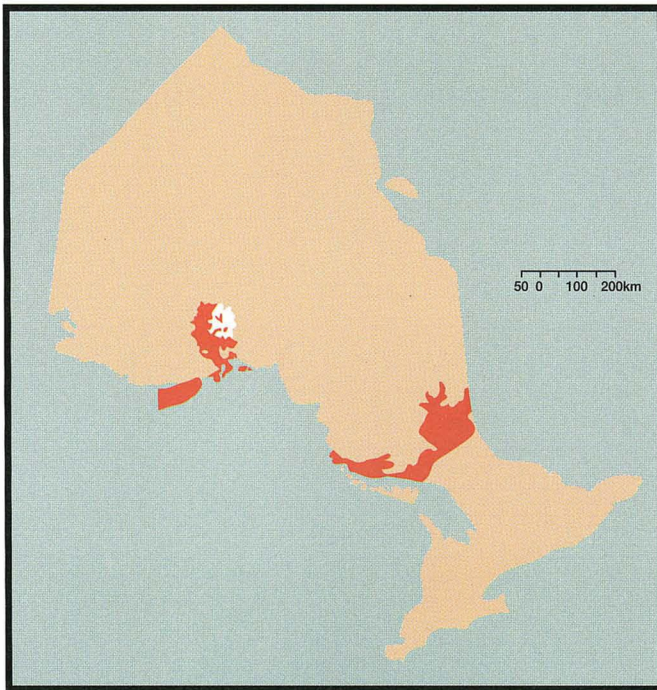
Une époque berceau

Aux premiers stades de l'éon protérozoïque, les continents du globe à l'exception de l'Australie étaient couverts d'une vaste calotte glaciaire sur la majeure partie de leur superficie. À cette époque, la vie était en mutation. L'atmosphère terrestre se composait de gaz carbonique et d'azote. On y trouvait probablement un peu d'oxygène, mais moins qu'aujourd'hui.

Ce qu'on avait en abondance cependant, c'était de la vapeur d'eau. De la pluie, toujours de la pluie. Sous les pluies diluviennes, les chaînes de montagnes nées à l'âge archéen s'érodaient et des sédiments se déversaient dans les mers. Des sédiments étaient porteurs de minéraux qui, dissous dans l'eau, pouvaient frayer la voie à l'éclosion des premières formes de vie.

De minuscules créatures comme des algues bleues ou des bactéries simples florissaient dans les eaux peu profondes des mers littorales. Elles dataient de l'éon archéen, mais avaient commencé à évoluer dans l'éon protérozoïque.

Les algues bleues vivaient en amas qui, fossilisés, portent le nom de **stromatolites**. Elles se servaient de l'énergie solaire pour fabriquer de la nourriture dans un processus appelé **photosynthèse**.



La Province méridionale a été un jour au coeur de l'action «géologique»



Des stromatolites comme ceux-ci comptent parmi les plus anciens fossiles du globe

Elles pompaient aussi pour la première fois dans l'atmosphère terrestre un oxygène qui lentement s'accumulait pour commencer à élaborer la couche d'ozone qui nous protège aujourd'hui contre l'action nocive des rayons ultraviolets du soleil.

Nombreux sont les géologues qui croient que les grands continents ont dérivé jusqu'à former un premier supercontinent pendant l'éon protérozoïque, soit il y a environ 1,75 milliard d'années selon toute probabilité. L'énorme masse continentale s'est mise à se morceler il y a près d'un milliard d'années. On en relève des signes en Amérique du Nord aujourd'hui. Un fossé ou rift de 2 000 kilomètres de long – un des plus considérables en longueur et en profondeur au monde – s'étend maintenant très loin au sud depuis le lac Supérieur jusqu'au milieu du Kansas.

La Province méridionale vue de près

C'est une époque animée et passionnante qui a vu naître la Province méridionale, deuxième jalon de l'histoire géologique ontarienne. Le théâtre de cette genèse est le lac Huron et le littoral septentrional du lac Supérieur.

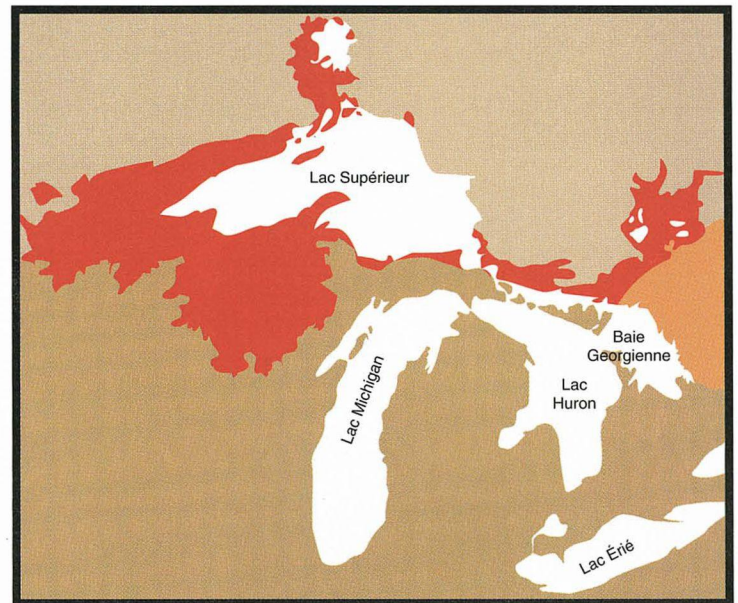
La Province méridionale tire son origine des sédiments détachés par l'érosion de la Province supérieure et qui se sont déposés il y a 2,49 à environ 2,21 milliards d'années.

Ces premières roches sédimentaires sont principalement du conglomérat, du grès, de la siltite ou siltstone, de la pélite ou mudstone et de la grauwacke. Elles sont disposées en trois supergroupes. Le plus ancien est le **supergroupe** de l'Huronien qui, comme l'indique son nom, avoisine le lac Huron. Les deux autres, dits d'Animikie et de Sibley, longent le littoral septentrional du lac Supérieur.

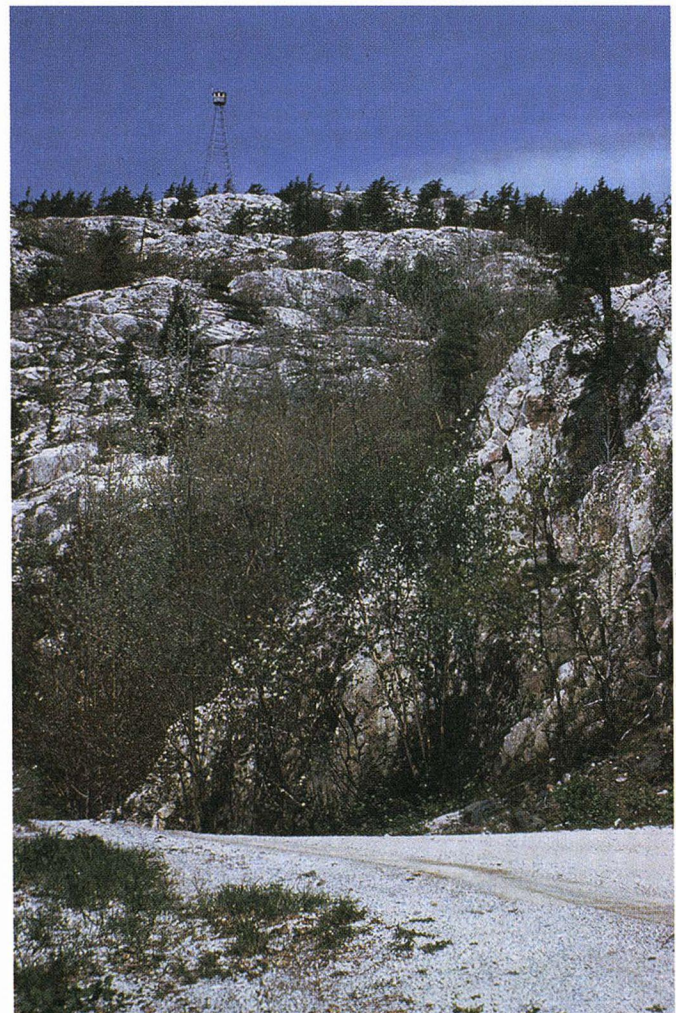
Il y a ensuite eu une importante manifestation orogénique (formation de montagnes) appelée la phase orogénique ou tectonique pénokéenne. Elle s'est amorcée quand le jeune territoire ontarien est entré en collision avec un autre morceau de croûte aux abords de sa lisière méridionale. À la fin, une énorme chaîne de montagnes devait se dresser dans la région du lac Huron.

La formation de roches a culminé dans la région Province méridionale quand le jeune continent nord-américain a tenté de se scinder il y a près de 1,1 milliard d'années. La croûte terrestre s'est fissurée. Les volcans sont entrés en éruption. Un long fossé ou rift s'est formé. De la lave et des sédiments se sont amassés dans cette dépression où l'on trouve aujourd'hui le quatrième supergroupe rocheux de la Province méridionale, le Keweenawan.

L'orogénie et les efforts de scission du continent ont fait monter du magma du manteau de la terre, qui s'est amassé et refroidi en des poches et des nappes de grande



La Province méridionale s'étend le long du littoral septentrional des lacs Supérieur et Huron



La phase orogénique pénokéenne a formé de pittoresques collines comme celles-ci au nord de l'île Manitoulin



Le lac Gem dans le parc Killarney a inspiré des peintres du Groupe des Sept



La formation de contact entre la diabase de Nipissing (haut) et les roches du groupe de Cobalt (bas) abrite un grand nombre des gisements argentifères de la région de Cobalt

taille. Ce sont là aujourd'hui les roches ignées qui entrecourent et traversent les supergroupes sédimentaires de l'Huronien, d'Animikie et de Sibley.

La structure de Sudbury, connue dans le monde entier pour son nickel et son cuivre, vient compléter le tableau pétrographique de la Province méridionale. Comme vous le découvrirez, les roches de Sudbury ont une bien étrange histoire.

Dans le reste du chapitre, nous examinerons plus en détail chacun des supergroupes énumérés.

Supergroupe de l'Huronien

Le supergroupe de l'Huronien renferme d'épaisses strates de roches sédimentaires, principalement du conglomérat, de la pélite, de la siltite et du grès, qui se sont ensuite plissées en montagnes quand elles sont entrées en collision avec un arc insulaire il y a 1,8 milliard d'années.

Le grès du chenal Nord du lac Huron, les talus escarpés proches d'Elliot Lake et le quartzite des monts LaCloche dans le parc Killarney appartiennent tous à ce supergroupe.

Ce dernier se divise en quatre groupes rocheux qui se superposent comme les étages d'un gâteau.

Groupe d'Elliot Lake

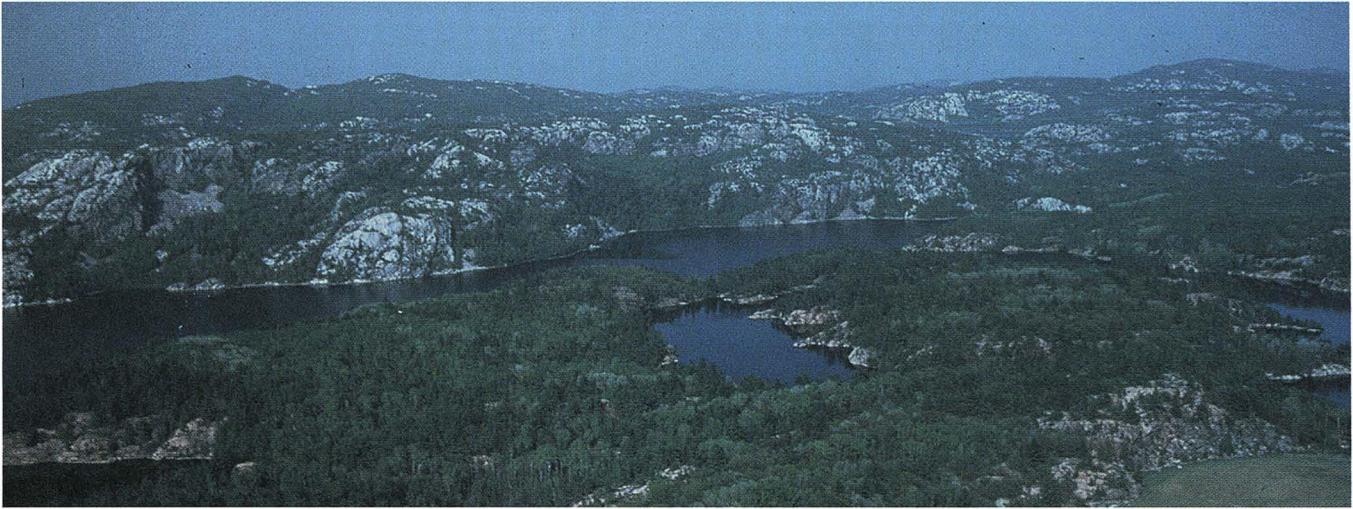
Le groupe d'Elliot Lake est le plus ancien et le seul à renfermer des roches volcaniques, à la fois du basalte et de la rhyolite. Ces roches viennent de volcans qui sont entrés en éruption quand la croûte terrestre s'est mise à se scinder près de Sudbury il y a 2,49 milliards d'années. Des roches sédimentaires, dont un conglomérat de galets quartziques, recouvrent les roches laviques. Se mêlent au conglomérat des grains de minéraux uranifères que l'érosion a détachés de la Province supérieure.

Autres groupes

Les glaciers ont traversé trois fois l'Ontario il y a entre 2,45 et 2,22 milliards d'années. Ils ont déposé les roches sédimentaires des groupes de Hough Lake, de Quirke Lake et de Cobalt. Les calottes ou nappes glaciaires ont raclé et affouillé le bouclier sous-jacent plus ancien et délogé de gros blocs. L'agitation primitive des flots a aussi soit laissé des marques d'ondulation, soit créé une stratification oblique et un granoclassement dans les roches sédimentaires.

Roches ignées

Les filons obliques et les filons-couches de Nipissing sont d'énormes nappes de roches ignées qui se sont insinuées dans les formations sédimentaires du supergroupe de l'Huronien il y a 2,25 milliards d'années. Certaines lames sont fort imposantes,



Le granite rose de la zone de Killarney tranche sur le quartzite blanc du supergroupe de l'Huronien du parc provincial de Killarney

mesurant plusieurs centaines de mètres d'épais, et sont surtout constituées de gabbro. Elles forment les crêtes qui émergent des basses strates sédimentaires unies de la plaine de Cobalt.

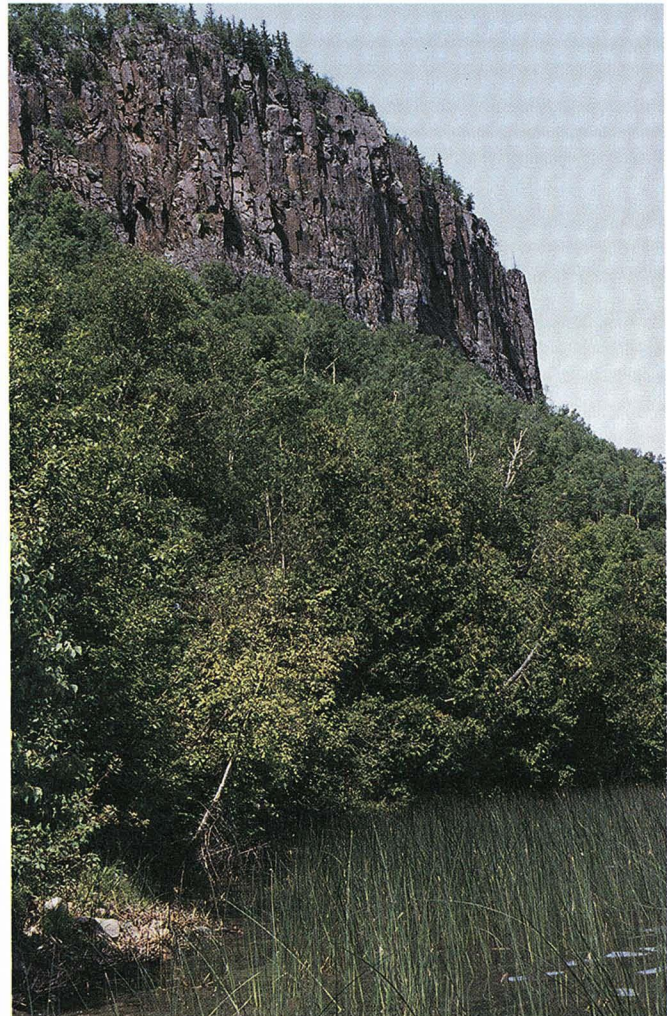
La zone de Killarney est une enclave terrestre d'aspect circulaire qui sépare le supergroupe de l'Huronien de la Province de Grenville. D'après les géologues, elle s'est attachée à la Province supérieure au sud-est de Sudbury il y a près de 1,74 milliard d'années. Elle est formée de roches volcaniques et d'énormes **batholites** granitiques. On observe des affleurements de granite gris et rose vif sur une distance de 80 kilomètres dans la région du parc provincial Killarney. Cette région s'apparente aux grandes étendues rocheuses qui vont du Wisconsin à l'Arizona.

Littoral septentrional du lac Supérieur

Le mont Sleeping Giant et les schistes argileux noirs des chutes Kakabeka à proximité de Thunder Bay, les falaises de la péninsule de Sibley, les schistes foncés de la gorge de la rivière Pigeon, les collines d'un rouge brillant autour de Nipigon et les promontoires basaltiques baignés par les vagues près de Pancake Bay, voilà autant de formations remontant à l'éon protérozoïque.

Supergroupe d'Animikie

Le supergroupe d'Animikie est une stratification de **roches ferrugineuses**, de grès, de pélite, de schiste argileux et de grauwaacke. Là encore, ces sédiments ont été détachés par l'érosion de la Province supérieure entre il y a 2,10 à 1,82 milliard d'années pour former un prisme sédimentaire le long de son littoral sud-ouest. Le fond du groupe d'Animikie est célèbre dans le monde pour ses spectaculaires spécimens fossiles de la vie primitive sur terre. Ces fossiles sont des amas de stromatolites qui se trouvaient en mer peu profonde il y a deux milliards d'années.



Le littoral septentrional du lac Supérieur est bien connu pour sa topographie accidentée



Le fer confère cette teinte rouge à ce grès du supergroupe de Sibley

Supergroupe de Sibley

Le supergroupe de Sibley est une stratification de conglomérat, de grès et de schiste argileux coiffant le supergroupe d'Animikie entre les lacs Nipigon et Supérieur. Il s'agit encore là de roches sédimentaires arrachées par l'érosion à la Province supérieure il y a 1,54 milliard d'années et qui se sont déversées dans un lac peu profond au sommet des formations rocheuses plus anciennes.



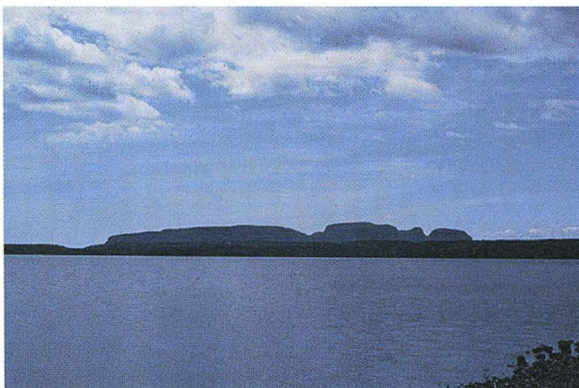
Ici, des filons-couches de diorite se sont insinués entre des couches de roches sédimentaires

Les gens qui empruntent la route transcanadienne, surtout dans la région de Schreiber, peuvent contempler le spectaculaire étalage rocheux de l'emprise de cette route. La première chose qui frappe dans les schistes de Sibley est leur brillante teinte orangée-rouge. La teinte rouge révèle aux géologues la présence d'oxygène dans l'atmosphère quand ces roches se sont formées.

Comment le savent-ils? Les stromatolites qui vivaient à cette époque reculée se servaient de l'énergie du soleil pour fabriquer de la nourriture et émettaient de l'oxygène. Une partie des roches de Sibley contiennent du fer, qui s'est jadis mêlé à l'oxygène et corrodé en un minéral de teinte rouge appelé **hématite** pendant la formation des roches. Sans oxygène, le fer n'aurait pas rouillé.

Roches ignées

Le supergroupe de Sibley abrite en outre une diversité de roches ignées. Des filons-couches et des filons obliques de diorite traversent et entrecouper les couches de roches sédimentaires des supergroupes d'Animikie et de Sibley. Il y a près d'un milliard d'années, du magma du manteau s'est insinué dans ces roches. Le phénomène s'est produit quand la croûte nord-américaine a tenté de se scinder le long d'une ligne centrée sous le lac Supérieur et s'étendant jusque dans la région du lac Nipigon, axe maintenant appelé **rift mésocontinental**.



Le Sleeping Giant («Géant endormi») est un point célèbre des environs de Thunder Bay

diabase qui a résisté aux atteintes du vent, de la glace et de la pluie. Les roches sédimentaires inférieures se sont érodées pour donner à la mesa cette déclivité des flancs sous les parois abruptes de la masse de diabase. Le mont McKay, autre trait bien connu du panorama de Thunder Bay, constitue lui aussi une mesa. Un filon-couche de diabase de 60 mètres d'épaisseur recouvre d'abondantes couches de schiste argileux et de grauwacke.

Par contraste, une **cuesta** est en pente douce sur un flanc où les roches sédimentaires se sont érodées et en escarpement sur l'autre flanc. La cuesta de Red Rock, juste au sud de Nipigon, est une crête qui domine les alentours de plusieurs centaines de mètres. Ses schistes argileux rouge vif tranchent sur l'épaisse diabase foncée du filon-couche du sommet.

Un autre point de repère bien connu de Sawyer Bay, près de Thunder Bay, est une formation rocheuse en forme de biseau et d'une taille d'un peu plus de sept mètres. Elle semble se cabrer hors de l'eau, mais si elle présente un remarquable air de famille avec une otarie, elle n'est en réalité qu'un filon oblique ou dyke de diabase.

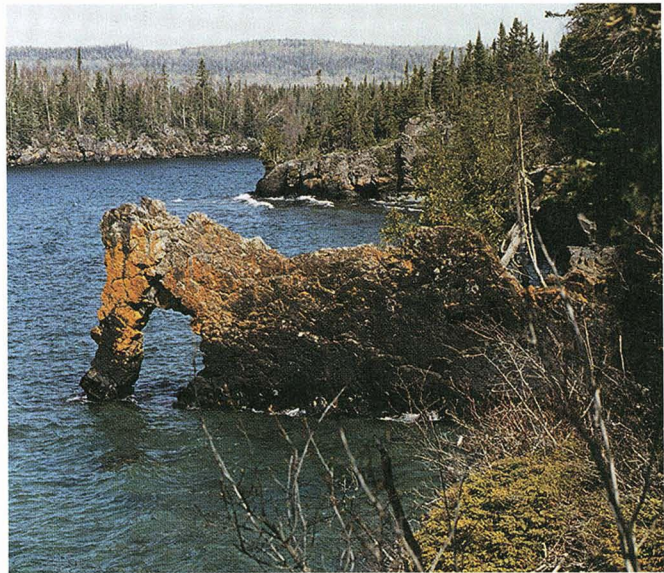
Supergroupe de Keweenaw

Les couches de fond du supergroupe de Keweenaw sont formées de roches volcaniques, du basalte surtout avec un peu de rhyolite. Les strates supérieures sont sédimentaires et se composent de conglomérat, de schiste argileux et de grès.

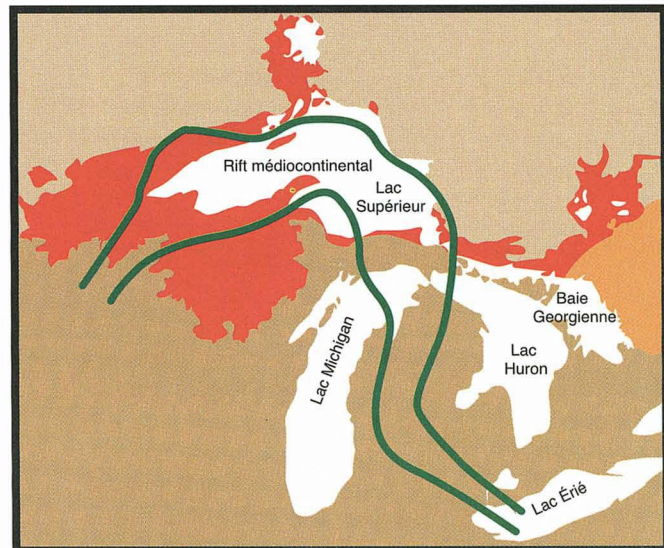
Le rift médiocontinental est l'endroit où le jeune continent nord-américain a tenté de se scinder il y a environ un milliard d'années. En se séparant, les plaques ont laissé un long et étroit fossé appelé rift.

Les volcans sous-marins ont déversé de la lave qui s'est refroidie en basalte. On observe ces roches dans la péninsule de Black Bay, la région de l'île St-Ignace, l'île Michipicoten et la pointe Mamainse. À ce dernier endroit seulement, les géologues ont relevé plus de 300 coulées basaltiques superposées. De violents volcans en surface ont craché de la lave que le refroidissement a transformée en rhyolite. Les géologues ont repéré des formations de cette roche de couleur crème jusque sur 40 km le long du littoral nord du lac Supérieur.

Le volcanisme a un jour pris fin. La croûte terrestre s'est fissurée et affaissée et le fossé s'est creusé. Les cours d'eau ont déposé des sédiments. On peut en voir des affleurements en plusieurs endroits le long de l'extrémité orientale du lac Supérieur. Une masse plissée de grès de 60 mètres d'épaisseur affleure dans la région des baies Alona et Mica près de la pointe Mamainse, et on en trouve d'autres exemples sur les rives et dans les îles des baies Black et Nipigon. Des filons-couches et des filons obliques de roches ignées, qui se sont constitués à des stades ultérieurs de la formation du fossé, traversent ces strates sédimentaires.



Les forces géologiques ont sculpté cette «otarie» dans un filon oblique de diabase



Le rift médiocontinental est rempli d'une séquence rocheuse d'une profondeur de 30 kilomètres



Ces conglomérats font partie du supergroupe de Keweenaw



La fonderie Inco de Sudbury a récemment investi 500 millions en travaux d'amélioration

La mystérieuse structure de Sudbury

La **structure de Sudbury** est célèbre dans le monde entier pour son minerai de nickel et de cuivre que l'on extrait depuis 1883, mais ses mystères géologiques difficiles à percer lui valent aussi ce renom international. Elle se divise en deux grandes formations, à savoir le bassin et le complexe igné de Sudbury.

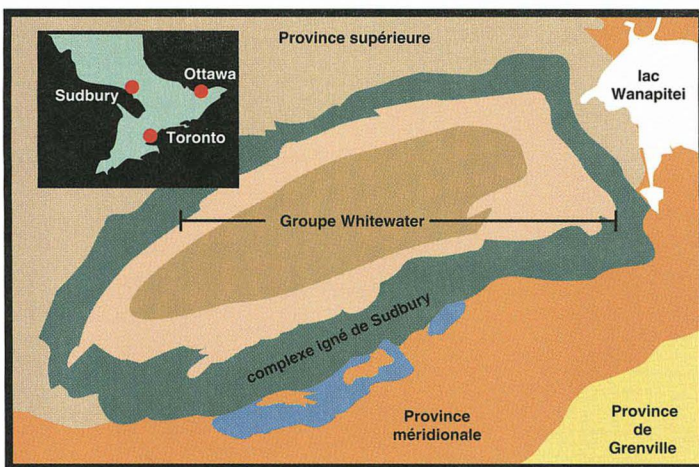
Le **bassin de Sudbury** est une énorme cuvette ovale de 27 kilomètres sur 60. Il est très profond et pénètre environ 30 kilomètres dans le sol. Le groupe rocheux de Whitewater le remplit. Il s'agit de couches bréchiques recouvertes de roches sédimentaires, surtout de la pélite, de la siltite et de la grauwacke.

Une épaisse demi-sphère igné l'enserme. Il porte le nom de **complexe igné de Sudbury** et se compose de **norite**, de **gabbro** et de **granophyre**.

Les géologues ont longtemps cru que cette structure avait vu le jour quand un volcan violent était entré en éruption près de Sudbury dans une énorme explosion. Le magma du manteau avait surgi et s'était refroidi et durci à l'intérieur de la croûte et les sédiments avaient ensuite envahi le bassin.

Récemment, les géologues ont découvert des indices qui portent beaucoup de gens à croire que la structure est en réalité le lieu d'écrasement d'une météorite. Selon eux, une météorite a frappé la région il y a 1,85 milliard d'années quand elle était encore immergée. L'impact a provoqué d'immenses raz de marée et créé un gros cratère dans le sol. Les roches ont éclaté et la terre s'est fissurée. Quand le bolide a heurté le sol, il a fondu des roches plus anciennes des provinces supérieure et méridionale, et fait monter du magma du manteau.

Les roches fondues et le magma ont été rejetés de la cuvette d'impact et se sont presque immédiatement redéposés dans le



Des géologues inspectent la lisière du complexe igné de Sudbury pour y trouver du minerai

cratère avec les fragments des roches avoisinantes. L'érosion a détaché du sol environnant des sédiments qui ont rempli le bassin. Depuis lors, le cratère a été comprimé et basculé par l'orogénie et s'est ensuite érodé.

Deux importantes données à l'appui de la théorie de la météorite sont les **brèches** et les **cônes d'impact**.

Trois types de brèches, roches constituées de fragments de roches plus anciennes, sont associés à la structure de Sudbury. On les trouve le long du fond du complexe igné de Sudbury, dans les trois couches inférieures du groupe Whitewater et à l'état dispersé dans un rayon de jusqu'à 80 kilomètres autour de cette même structure.

Les brèches des trois couches Whitewater représentent une énigme. Certains géologues disent que ce sont des roches volcaniques issues d'une violente manifestation de volcanisme; d'autres y voient des matières qui ont jailli du cratère creusé par la collision d'une météorite et qui sont ensuite retombées sur le sol.

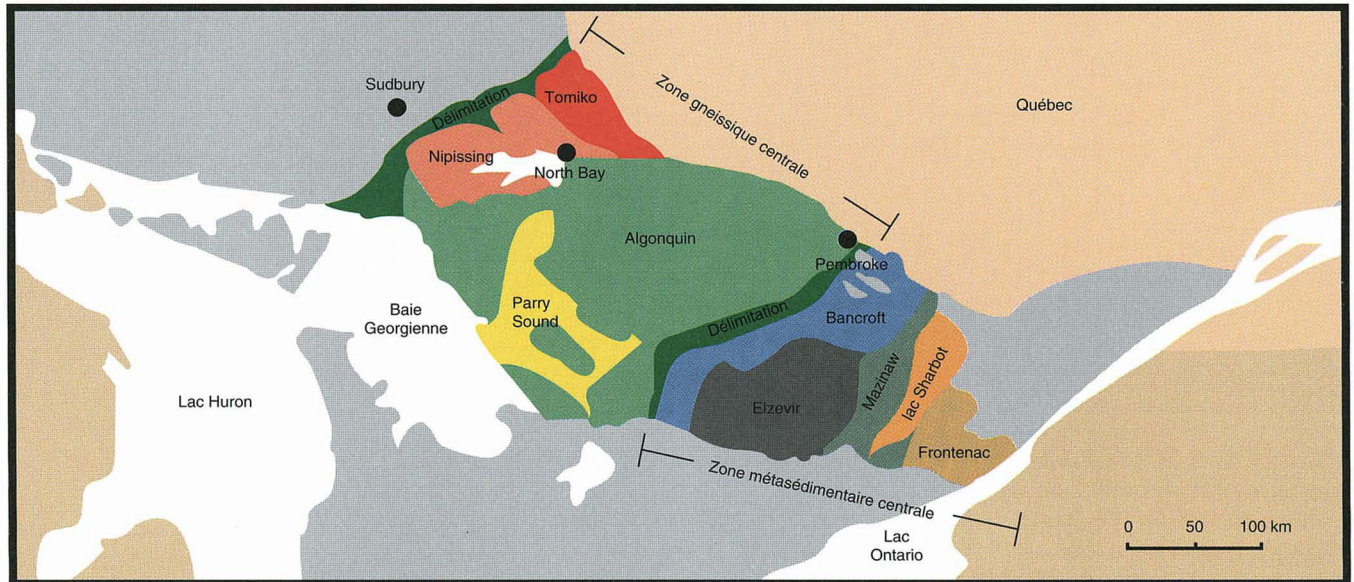
Les cônes d'impact sont des fissures de la roche qui se sont formées à partir d'un point central comme se déploient les pétales d'une fleur. Leur longueur varie d'à peine 10 centimètres à un ou plusieurs mètres. Ils sont fréquents dans les carrières où des équipes de construction font du dynamitage et dans les cratères de météorites. Dans la région de Sudbury, on en observe dans toutes les formations rocheuses entourant le complexe igné, et même jusqu'à 17 kilomètres du point d'impact.



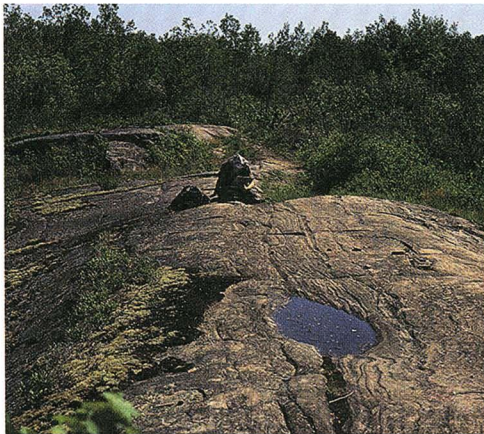
Des brèches comme celles-ci, qui sont répandues dans un rayon de 80 kilomètres autour de la structure de Sudbury, se sont peut-être formées quand une météorite a frappé la terre



Certains des meilleurs cônes d'impact de la région de Sudbury se trouvent à deux pas des bureaux de la Commission géologique de l'Ontario



La Province de Grenville, qui est un véritable puzzle de terranes, s'est assemblée il y a plus de 500 millions d'années



Ces gneiss près de Minden font partie du principal terrane de la Province de Grenville, le terrane Algonquin



L'activité glaciaire a dénudé les formations rocheuses du sol qui les recouvrait dans certaines régions de la Province de Grenville

Snug Harbour, Pointe au Baril, Port Loring, ces noms émaillent une pittoresque région de villégiature ontarienne que recouvrait une énorme chaîne de montagnes il y a 1,18 milliard d'années.

Les villes de Tweed et d'Apsley étaient jadis des lieux de volcanisme considérable.

Cette étendue de roches vert foncé qui va de Parry Sound à un point un peu à l'est de Huntsville s'est formée il y a près de 1,45 milliard d'années dans une autre région du globe.

Voilà environ 1,24 milliard d'années, des mers tropicales peu profondes régnaient là où se dressent aujourd'hui les villes de Westport, Gananoque et Portland.

Il s'agit de la Province de Grenville du centre et de l'est de l'Ontario, mosaïque bigarrée de morceaux de croûte ou de **terranes**. Ces terrains se sont entrechoqués dans une puissante manifestation orogénique qui a fait jaillir une imposante chaîne de montagnes.

Depuis lors, ces anciennes montagnes ont subi l'érosion du vent, de la pluie et de la glace. Des roches jadis profondément ensevelies dans la croûte terrestre sont désormais à nu et constituent les formations rocheuses de la Province de Grenville.

La Province de Grenville vue de près

La Province de Grenville représente le troisième jalon de la formation du territoire ontarien. Vieille de 1,76 à 1,00 milliard d'années environ, elle est pourtant la plus jeune partie du Bouclier canadien.

Une succession de longues et intenses manifestations orogéniques, qui ont eu lieu entre il y a 1,18 et 1,00 milliard d'années, a provoqué la cuisson, la compression, la traction et la torsion des roches de la Province de Grenville en autant de roches métamorphiques.

Les deux régions de la Province de Grenville

La Province de Grenville du territoire ontarien se divise en deux grandes régions, à savoir la zone gneissique centrale et la zone métasédimentaire centrale ayant chacune une histoire géologique propre.

Chaque zone se subdivise en unités plus petites appelées terranes.

Terranes suspects

Tous les terrains de la zone métasédimentaire centrale sont ce que les géologues appellent des terranes suspects. Les terranes qui pourraient avoir emprunté le grand tapis roulant de la tectonique des plaques sont appelés **terranes suspects**.

Dans la zone gneissique centrale, on relève un de ces terranes, celui de Parry Sound. D'après les géologues, il faisait partie d'un ancien arc insulaire volcanique qui s'était formé en un lieu inconnu à des milliers de kilomètres de l'Ontario.

Tous les terranes de la zone sédimentaire centrale ont droit au même qualificatif de «suspect».

Les géologues essaient toujours de débrouiller l'écheveau de la genèse de la Province de Grenville. Voici ce qu'ils ont pu découvrir jusqu'à présent :

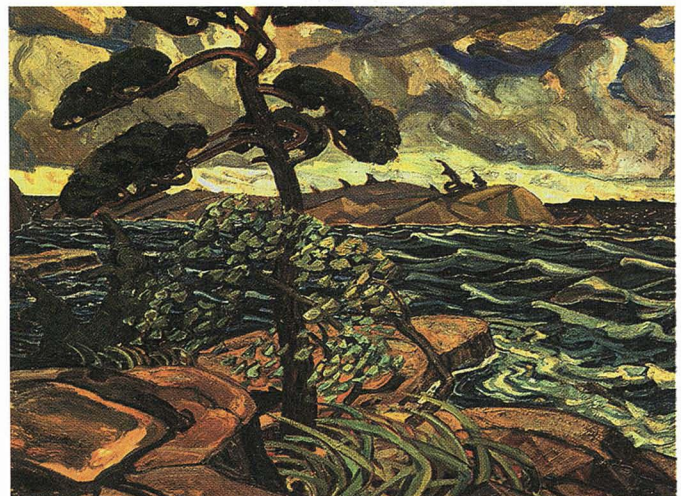
Terranes de la zone gneissique centrale

La zone gneissique centrale est la plus vieille de la Province de Grenville. Son terrane le plus ancien est le terrane de Nipissing, vieux de 2,73 à 1,45 milliard d'années.

C'est un massif de roches sédimentaires et ignées qui formait la marge méridionale de la Province supérieure de l'Archéen. Il a été plissé, métamorphisé et pénétré par des batholites de la province de Grenville, les terrains de cette province entrant en collision au sud avec les roches archéennes.



La migmatite, roche à couches ignées et métamorphiques alternées, est répandue dans le terrane de Nipissing



Le Groupe des Sept a peint les roches de la zone gneissique centrale; on peut voir ici «Une bourrasque en septembre, baie Georgienne» d'Arthur Lismer



Du gneiss rubané comme celui-ci est si abondant dans la partie septentrionale de la Province de Grenville qu'il a donné son nom à la zone métasédimentaire centrale



Des roches sédimentaires facilement reconnaissables comme ce conglomérat entre Madoc et Renfrew sont conservées dans des parties de la zone métasédimentaire centrale

Le plus récent est le terrane de Parry Sound, dont la plupart des roches sont vieilles de 1,45 à 1,35 milliard d'années. Au milieu se trouve le gros des formations rocheuses des terranes Algonquin et Tomiko, qui sont vieilles de 1,68 à 1,45 milliard d'années.

Roches de la zone gneissique centrale

Cette région septentrionale de la Province de Grenville est une vaste nappe gneissique coupée de plutons granitiques. Le gneiss s'est formé quand des roches plus anciennes ont été profondément ensevelies par l'orogénie. La chaleur et la pression qui règnent dans ces profondeurs ont transformé, c'est-à-dire métamorphisé ces roches en gneiss.

Les plutons granitiques de la zone gneissique centrale ont été mis en place il y a 1,45 milliard d'années. Un des plus imposants est le batholite Algonquin, qui s'est constitué à 30 kilomètres environ sous la surface de la terre quand du magma incandescent a surgi du manteau. Aujourd'hui, les affleurements de ce batholite forment le modelé des terres hautes Algonquin.

Une fenêtre pour les géologues

La zone gneissique centrale est une fenêtre par laquelle les géologues peuvent jeter un coup d'oeil sur les profondeurs de la croûte. Ses gneiss—jadis profondément enfouis jusqu'à 20 ou 30 kilomètres dans le sol—leur permettent de comparer la configuration crustale des batholites, des plis et des failles dans les profondeurs et à des niveaux plus hauts. En temps normal, ils doivent s'en remettre aux images des profondeurs crustales que leur livrent les études audiométriques de la croûte, qui rappellent les examens médicaux aux ultrasons.

Terranes de la zone métasédimentaire centrale

La zone métasédimentaire centrale est le principal élément de la Province de Grenville. Elle se subdivise en deux régions, celles du superterrane et du terrane Frontenac.

Superterrane

Le superterrane se compose de quatre terranes cloisonnés par des failles et auparavant distincts qui comportent chacun un dosage de roches sédimentaires et volcaniques propres vieilles de 1,30 à 1,25 milliard d'années. Le métamorphisme a joué il y a 1,25 ou 1,24 milliard d'années dans un processus d'agglomération par collision en un superterrane. À la même époque, les formations étaient envahies de plutons granitiques.

Terrane Frontenac

Ce petit terrane abonde en marbre, en quartzite et en gneiss, mais est dépourvu de roches volcaniques. Il s'est formé il y a environ 1,28 milliard d'années.

Roches de la zone métasédimentaire centrale

La formation de la zone métasédimentaire centrale est une histoire peuplée de volcans en éruption, d'arcs insulaires, de sédiments arrachés par l'érosion et de manifestations



Des scènes comme cette vue de lac Kamanisseg au nord-est de Bancroft sont caractéristiques de la région du batholite Algonquin



Dans certaines zones du terrane de Frontenac, les stromatolites n'ont pas été détruits par le métamorphisme



Des «coussins» conservés dans les roches volcaniques de la zone métasédimentaire centrale près du parc Bon Echo nous indiquent que la lave s'est épanchée sous l'eau

orogéniques. Les processus sont les mêmes qui ont façonné la Province supérieure, mais il y a de notables différences.

Les volcans de cette zone se sont formés en milieu tropical et sont étroitement liés à des sédiments carbonatés comme le marbre. Ils étaient éloignés de la jeune Ontario, sans doute de plusieurs centaines de kilomètres. L'Indonésie d'aujourd'hui offre peut-être des similitudes avec l'ancienne zone métasédimentaire centrale.

Assembler les pièces du puzzle

Les manifestations qui ont réuni les roches de la zone gneissique centrale et de la zone métasédimentaire centrale avaient la puissance et la complexité des plus grands événements géologiques de l'histoire terrestre. Cela rend la géologie de la Province de Grenville extrêmement difficile à déchiffrer.

Les indices que les géologues ont pu jusqu'à présent relever dans les roches nous disent que la zone gneissique centrale était déjà en partie en place il y a environ 1,68 milliard d'années et se trouvait presque là au complet il y a près de 1,45 milliard d'années.

Dans l'intervalle, dans la zone métasédimentaire centrale, les quatre terranes sédimentaro-volcaniques se sont joints en un superterrane il y a approximativement 1,25 milliard d'années.

Se sont ensuite déroulées les dernières étapes de l'assemblage de la Province de Grenville. Entre il y a 1,18 et 1,16 milliard d'années, la zone métasédimentaire centrale s'est achevée par l'adjonction au superterrane du terrane de Frontenac. La zone gneissique centrale a aussi pris sa forme définitive quand le terrane de Parry Sound a glissé sur le terrane Algonquin.

À peu près au même moment, ces deux importantes zones se heurtaient sous l'empire d'immenses forces de la tectonique des plaques se manifestant en direction nord. Poussées contre le Bouclier canadien, les roches de la Province de Grenville se sont lentement froissées et une chaîne de montagnes d'une taille rappelant celle de l'Himalaya s'est dressée.

Depuis, l'activité géologique dans cette province a été beaucoup moins dramatique. Le soulèvement et l'érosion ont sévi sur plusieurs dizaines de kilomètres et les montagnes se sont arasées. Ces manifestations ont eu lieu il y a plusieurs centaines de millions d'années, mais il y a 570 millions d'années, le théâtre était prêt pour un nouvel acte de la dramaturgie géologique.

À la recherche de roches volcaniques

Entre Bancroft et Madoc, l'autoroute 62 offre une excellente vue sur une abondance de roches volcaniques, dont l'andésite, la rhyolite et de la lave en coussins.

À proximité de Cloyne, l'autoroute 41 expose directement aux regards des exemples bien supérieurs encore. On trouve de la lave en coussins en bien d'autres lieux partout dans le superterrane, et surtout près des anciens foyers de volcanisme. Les fragments de lave en coussins appelés «brèches en oreillers» sont également fréquents.

La tectonite est une espèce de gneiss à grain fin qui s'étend le long des vieilles zones faillées qui séparent les terranes de la zone gneissique centrale. Dans la région de Parry Sound, l'autoroute 69 coupe une zone de tectonite divisant les terranes de Parry Sound et Algonquin.

On baptise les tectonites de roche à dalles. Leurs nombreux feuilletés fins peuvent en effet facilement se diviser en dalles utilisées en construction. Ces roches se retrouvent dans bien des patios et des allées de toute la région de Muskoka-Parry Sound.



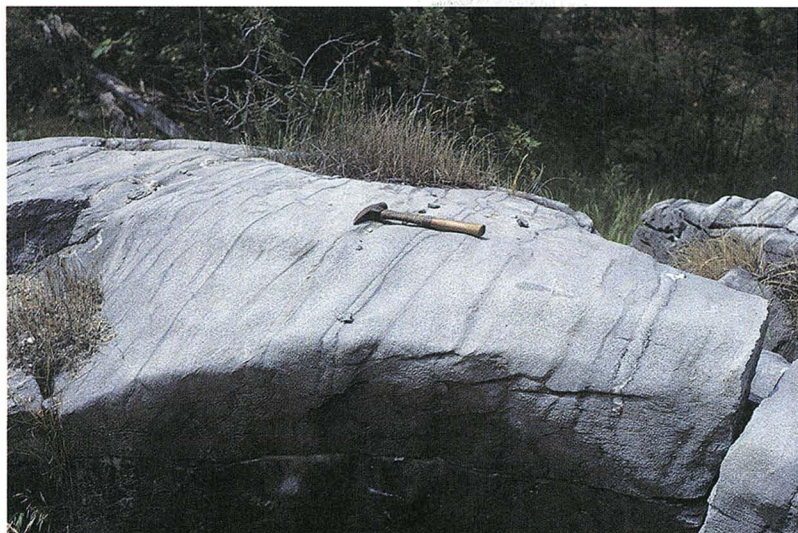
Bancroft revendique le titre de capitale mondiale des amateurs de roches. Chaque été, des milliers de gens affluent au «Gemboree» de la ville. Ils viennent y exhiber et échanger leurs roches, gemmes et minéraux et ratisser les collines et les terrains miniers avoisinants pour en trouver d'autres.

Parmi les minéraux observables dans la région de Bancroft, on compte la **sodalite**, l'**apatite** et le **corindon**, pour ne citer que ceux-là. Ces gemmes et ces minéraux spectaculaires se sont formés dans la «soupe» métamorphique des roches il y a un milliard d'années.



Des sédiments calciques s'accumulent dans les eaux chaudes et peu profondes pour former du calcaire qui, métamorphisé, devient du marbre.

Le marbre est répandu dans toute la zone métasédimentaire centrale. Cet affleurement du terrane Frontenac un peu au nord-ouest de Perth et d'autres encore indiquent bien que ce terrane s'est formé dans un climat tropical torride.



9

Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque en Ontario



ue des mers tropicales aient un jour régné sur la baie James et la baie d'Hudson et que l'escarpement du Niagara ait jadis été un plantureux jardin corallien en épanouissement dans des eaux tropicales peu profondes comme s'il s'agissait des Antilles d'aujourd'hui, voilà des sujets d'étonnement pour l'homme moderne.

Là où se dressent des villes familières du sud-ouest de l'Ontario comme Windsor, Sarnia ou Goderich, il n'y avait alors que le fond d'une immense lagune d'eau salée.

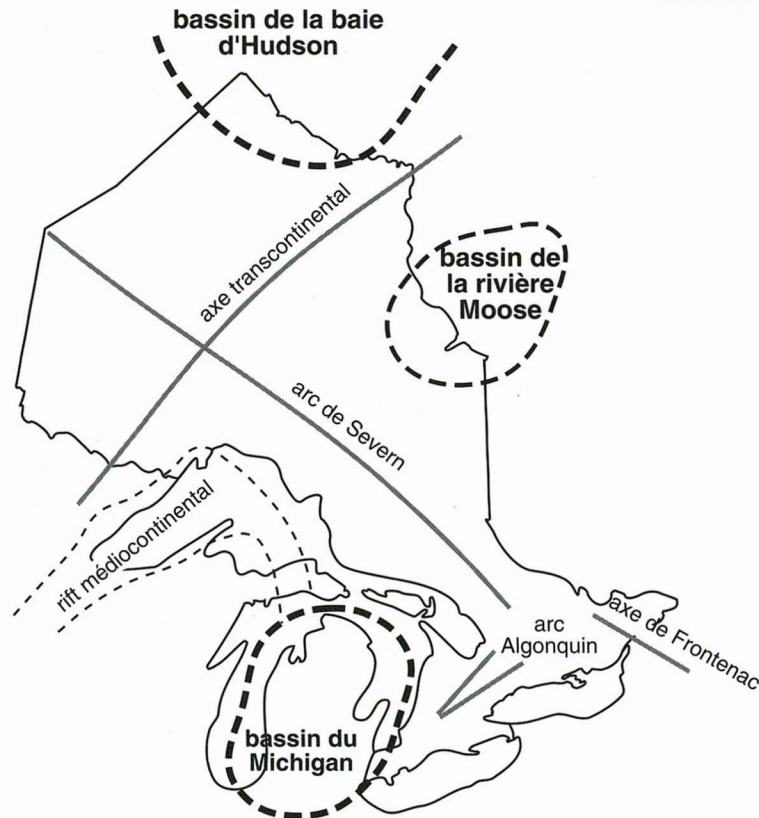
Bienvenue dans les bassins ontariens qui se sont formés il y a 570 à 66 millions d'années. Pendant la grande partie de cette époque, le jeune territoire ontarien reposait sous des mers tropicales peu profondes.

Ces eaux chaudes nous ont laissés d'épaisses strates de sédiments. L'érosion a emporté la plupart de ces sédiments. Aujourd'hui, ils s'étendent sur environ 320 000 kilomètres carrés, soit près du tiers du sol ontarien. Ils couvrent deux régions, les basses terres du Saint-Laurent dans le sud de l'Ontario et les basses terres de la baie d'Hudson dans le nord de la province.

Dans ce chapitre, nous étudierons les roches et des événements géologiques caractéristiques de ces régions ontariennes.

Toile de fond

Pendant les ères paléozoïque et mésozoïque, la vie s'est épanouie dans la mer pour ensuite gagner le milieu terrestre. Voici quelques jalons de cette évolution :



Les mers tropicales ont régné en partie sur le sol ontarien entre il y a 570 et 66 millions d'années

575 millions d'années	La végétation marine se répand dans les océans.
550 millions d'années	Des créatures dotées d'une coquille rigide ou d'un squelette font leur apparition.
450 millions d'années	Des poissons sans mâchoire sillonnent le fond de l'océan.
400 millions d'années	Les poissons à mâchoire et les requins de 10 mètres de long foisonnent dans les mers. Les plantes se partagent le milieu terrestre avec les insectes.
360 millions d'années	Des amphibiens comme les grenouilles, les salamandres et des créatures ressemblant à l'alligator entament leur évolution en milieu terrestre.
300 millions d'années	Des insectes comme les libellules commencent à voler. Les premiers reptiles apparaissent.
225 millions d'années	Des reptiles parcourent le sol et habitent la mer.
200 millions d'années	Les mammifères font à leur tour leur apparition. Les premiers sont petits et ressemblent à des musaraignes.
144 millions d'années	Les dinosaures sont à leur apogée.
66 millions d'années	Les dinosaures s'éteignent mystérieusement. Les plantes à fleurs prospèrent.

Trésor fossile ontarien

L'Ontario a été un paradis tropical sous-marin pendant la plus grande partie de l'ère paléozoïque. Des **trilobites** en forme de scarabée rampaient au fond de la mer et des **brachiopodes** ressemblant à des palourdes foussaient la vase. Des créatures géantes appelées **céphalopodes** se dissimulaient sous leur coquille conique quand il y avait danger et des parents primitifs du crabe et du homard arpentaient en rampant le fond océanique. On aurait pu observer de menues créatures appelées **bryozoaires**, des vers marins appelés **annélides** et des **crinoïdes** en forme de «lis de mer». Des coraux et d'anciens spongiaires appelés **stromatoporoidés** vivaient en colonies et édifiaient des massifs.

Nous retrouvons la trace de ces étranges créatures dans leur squelette fossilisé. Brachiopodes, trilobites et céphalopodes sont répandus dans les strates calcaireuses et schisteuses du littoral méridional de la baie Georgienne. Parmi les autres régions fossilifères de l'Ontario, on compte les roches calcaireuses et dolomiteuses de la formation de Gull River près de Marmora, la formation de Bobcaygeon et les formations de Dundee et de Fossil Hill dans l'île Pelée du lac Erié, les roches dolomiteuses disséminées dans l'île Manitoulin et la formation de Guelph près de Lion's Head, ainsi que les strates de schiste argileux de la formation Queenston, à proximité de la gorge du Niagara et d'Oakville.

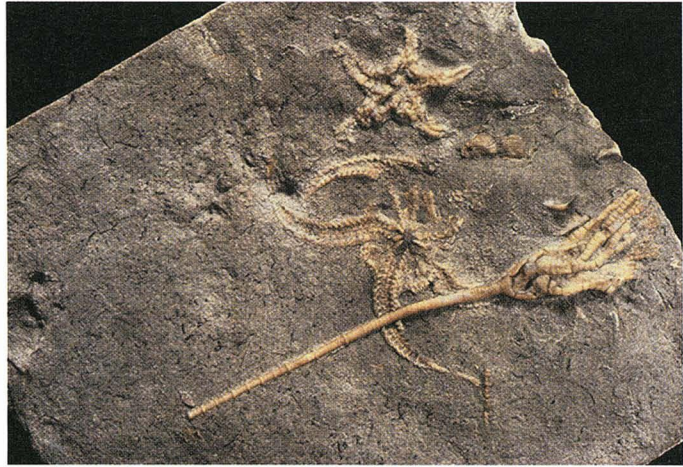
Activité des plaques au Paléozoïque et au Mésozoïque

Il y a environ 700 millions d'années, l'Inde, l'Amérique du Sud, l'Antarctique, l'Australie et une partie de l'Asie formaient un supercontinent appelé **Gondwana**. Ce grand continent s'étendait au sud de l'équateur.

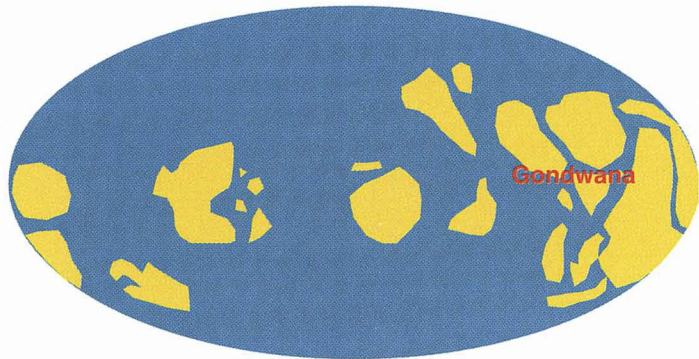
L'Amérique du Nord, le Groenland et l'Europe gisaient également au sud de l'équateur, mais plus au nord que le Gondwana. Des eaux les séparaient. Des pans du continent africain couvraient le pôle sud et portaient une énorme calotte glaciaire.

Il y a quelque 570 millions d'années, le Gondwana a commencé à dériver vers le pôle sud. L'**océan de Japhet** s'est formé entre l'Amérique du Nord et l'Europe.

La dérive a de nouveau réuni les continents voilà 400 millions d'années. L'Amérique du Nord, l'Europe, le Groenland et l'Asie se sont joints en une vaste masse terrestre appelée **Laurasie**. L'océan de Japhet a disparu.



Des descendants de ces étoiles de mer et de ces crinoïdes fossiles vieux de 475 millions d'années habitent nos océans aujourd'hui



Une grande partie de la masse terrestre a un jour constitué le supercontinent de Gondwana

Voici un important conseil pour les chasseurs de fossiles. Il serait inutile de vous mettre en quête sur le territoire ontarien des restes de dinosaures ou d'autres créatures pouvant avoir habité la province il y a 358 à 66 millions d'années.

Les géologues croient que l'érosion a emporté tous les sédiments qui se sont formés pendant cette période sauf quelques petites «poches».

On trouve ces petites zones de sédiments dans les bassins de la rivière Moose et de la baie d'Hudson. Ils sont vieux de 186 à 100 millions d'années.

Les chutes du Niagara sont une des merveilles du monde naturel. C'est la rivière Niagara qui se précipite au bas de l'escarpement du Niagara entre les lacs Érié et Ontario. Chaque année, les eaux jaillissantes détachent 30 centimètres de roches.

Dans des millions d'années, il n'y aura plus de roches et, comme toutes les chutes, celles du Niagara disparaîtront.

Il y a 300 millions d'années environ, le Gondwana et la Laurasia convergeaient près de l'équateur en un supercontinent appelé **Pangée**.

Pangée n'a pas duré longtemps. Voilà près de 200 millions d'années, la Laurasia se séparait du Gondwana. De profonds océans divisaient les continents. L'océan Atlantique s'interposait entre l'Amérique du Nord et l'Europe et, il y a quelque 66 millions d'années, les éléments constitutifs de la Pangée devenaient les continents que nous connaissons aujourd'hui.

Bien que le gros de l'activité des plaques ait eu lieu en dehors du territoire ontarien, ses puissants effets se sont fait sentir dans la province. Dans ce chapitre, nous verrons comment la convergence et la divergence des supercontinents et l'apparition et la disparition des océans ont contribué à façonner l'Ontario d'aujourd'hui.

Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque

Les **bassins** sont de basses régions de la croûte terrestre que combrent des couches de roches sédimentaires. La formation des bassins des Appalaches, du Michigan, de la baie d'Hudson et de la rivière Moose se situe au quatrième stade de l'évolution géologique ontarienne. Regardons de plus près les divers types de bassins, leur mode de formation et les sédiments dont ils se remplissent.

Le bassin appalachien est un **bassin d'avant-pays** qui a pris la forme d'un long fossé à la lisière occidentale d'une ancienne chaîne de montagnes le long du littoral est de l'Amérique du Nord. Les bassins du Michigan, de la baie d'Hudson et de la rivière Moose sont des **bassins cratoniques**

Tous ces bassins ont vu le jour pendant une période d'activité des plaques. L'Amérique du Nord est entrée trois fois en collision avec des morceaux de croûte appartenant à l'Europe et à l'Afrique du Nord primitives. Chaque fois, une énorme chaîne de montagnes a jailli le long de la côte est de l'Amérique du Nord. Les géologues appellent ces périodes orogéniques les **orogènes taconique, acadien et alléghanien**.

La première collision a créé le bassin appalachien. Des nappes de croûte européenne ont été précipitées sur la croûte nord-américaine, l'affaiblissant en zone frontale de collision et l'incurvant en un long bassin. Le choc était assez puissant pour susciter des affaissements et une formation de crêtes dans le Bouclier canadien loin de l'activité orogénique. Aujourd'hui, ces dépressions constituent les bassins du Michigan, de la baie d'Hudson et de la rivière Moose.

Avec chaque période d'orogénèse, le fossé et les dépressions se sont approfondis et de nouveaux sédiments s'y sont déposés.



Les chutes Niagara se déversent au bas d'une couche difficilement érodable de roches dolomitiques du bassin du Michigan

Sédiments

Quatre types de sédiments ont envahi les bassins ontariens du Paléozoïque et du Mésozoïque : sédiments détachés par l'érosion de hautes chaînes de montagnes, sédiments arrachés par cette même érosion au Bouclier canadien, sédiments calciques et dépôts salins.

Les sédiments venant des hautes chaînes de montagnes consistent principalement en conglomérat, en grès et en schiste argileux. Les fragments rocheux des conglomérats comprennent des morceaux de roches volcaniques des montagnes à l'est.

Les sédiments venant du Bouclier canadien sont surtout du grès et des schistes argileux avec un peu de conglomérat. Les géologues ont reconnu dans ce conglomérat et ce grès des morceaux de roches métamorphiques et de granite de la Province supérieure et de la Province de Grenville.

Les sédiments calciques sont des vestiges de menues créatures qui ont édifié d'imposants massifs sous-marins dans les eaux chaudes peu profondes. On y trouve du calcaire et de la dolomie et beaucoup ont une forte charge fossile.

Les vestiges salins ou sédiments évaporitiques se sont déposés quand les mers intérieures se sont évaporées, laissant du sel et d'autres minéraux.

Milieus sédimentaires

Les sédiments des bassins ontariens ont toutes sortes d'origines. Certains ont été déposés par de puissants cours d'eau, d'autres ont été charriés par les marées. Considérons cinq grands milieux sédimentaires :

Dépôts fluviatiles

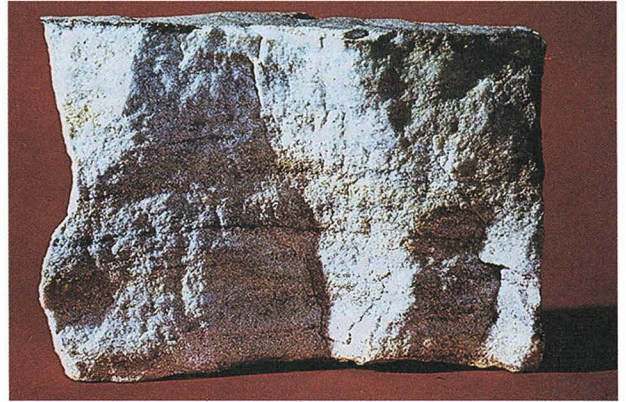
Un mélange de sable et de gravier forme les berges des cours d'eau. Quand ils se transforment en roches, ces matériaux se caractérisent par une riche stratification oblique des sables et de grands fronts de conglomérat. La formation de Covey Hill vieille de 570 millions d'années dans l'est de l'Ontario est une masse en éventail de conglomérat et de grès de 13 mètres d'épais. C'est le plus ancien dépôt sédimentaire du Paléozoïque dans cette province.

Dépôts d'estran

L'estran a été balayé par les marées pendant des millions d'années et ses sédiments sont un mélange de vase des cours d'eau, de boue calcique et de sable. On en trouve de bons exemples le long des rives de la baie de Fundy et du cours inférieur du fleuve Saint-Laurent. La formation Oxford d'une épaisseur de 200 mètres est un dépôt d'estran à stratification de roches dolomiteuses, de schistes argileux et de grès du comté de Grenville et de Leeds, au sud d'Ottawa.

Dépôts deltaïques

Ces dépôts en coin de sable, de limon et d'argile se sont formés quand des cours d'eau se sont déversés dans un lac ou un océan. Les schistes argileux rouges et la siltite grise de la formation Queenston s'étendent du lac Ontario au lac Huron. Ils ont été déposés par des cours d'eau coulant à l'ouest depuis les montagnes du littoral est de l'Amérique du Nord. On a utilisé des roches de cette formation pour construire les bâtiments de l'assemblée législative ontarienne et de l'ancien hôtel de ville de Toronto.



Quand on les examine de près et qu'on les touche, les grès ressemblent bien à des masses compactes de sable



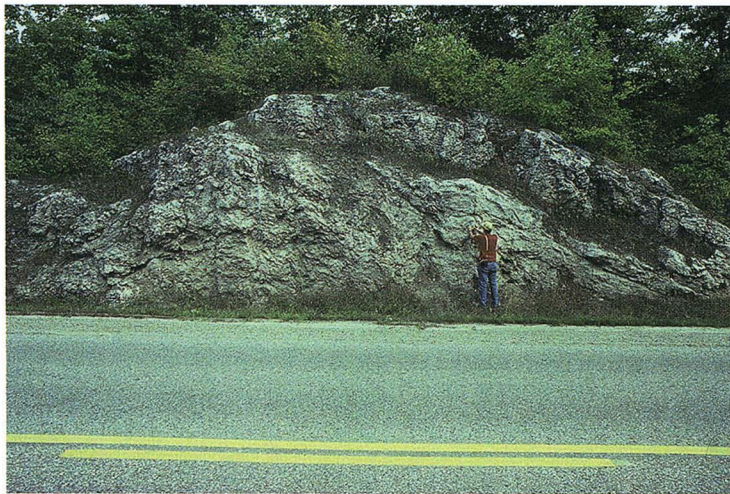
Le vieil hôtel de ville de Toronto a été bâti avec de la siltite des dépôts deltaïques



Des ondulations comme celles-ci nous disent à quoi ressemblait ce milieu quand les sédiments s'y sont déposés

Dépôts de plaine d'origine pélagique

Cette étendue unie de schistes argileux et de boues à grain fin, qui se mêlent parfois à du calcaire et à d'autres sédiments carbonatés, était jadis le fond d'une mer profonde en zone hauturière. La formation Marcellus dans le sud-ouest de l'Ontario est une nappe de schistes argileux noirs de 12 mètres d'épais mêlés à du calcaire qui s'étend de Port Stanley à Long Point au lac Érié.



Cette lentille massive de roches de la péninsule de Bruce est un récif de corail vieux de 425 millions d'années

Dépôts de plaine d'origine orageuse

Des sédiments se sont déposés sur le **plateau continental** par temps orageux. Il y a eu dépôt des couches de schiste argileux de la formation Rochester par grand vent et par mer démontée. Les géologues sont parvenus à cette conclusion à cause du profond burinage, de la stratification oblique et des marques d'ondulation des roches. On peut voir des affleurements de ces sédiments entre Niagara Falls et Hamilton.

Cycle de vie d'un bassin

Il faut compter des centaines de millions d'années pour que des sédiments combler un bassin. Des sédiments sableux grossiers se déposent habituellement le long des rives d'un bassin et dans les deltas. De fines particules argileuses constituant des boues et des schistes argileux s'éloignent davantage des rives.

Un bassin est d'abord une dépression de l'écorce terrestre qu'envahit la mer. Les premiers sédiments sont généralement des boues et des schistes argileux en mer profonde détachés par l'érosion d'une montagne ou d'un craton voisin. Viennent ensuite les conglomérats et les sables,

Le bassin appalachien est plein de sédiments détachés par l'érosion des montagnes. Les bassins du Michigan, de la baie d'Hudson et de la rivière Moose portent un mélange de sédiments arrachés par l'érosion aux montagnes et au Bouclier canadien, ainsi que des sédiments carbonatés et évaporitiques.

eux aussi arrachés par l'érosion à une montagne ou à un craton. Parmi les milieux sédimentaires fréquents aux premiers stades du comblement d'un bassin, on compte les zones de dépôts fluviaux et de dépôts de plaine pélagique.

Plus les sédiments envahissent un bassin, plus celui-ci perd de sa profondeur. De menues créatures de la mer construisent des colonies coralliennes calcaires et dolomitiques. D'autres sédiments peuvent se détacher sous l'effet de l'érosion d'une montagne ou d'un craton, se déverser dans le bassin et se mêler au calcaire et aux autres sédiments carbonatés. Les dépôts d'estran, les dépôts deltaïques et les dépôts de plaine d'origine orageuse sont autant de milieux sédimentaires courants à des stades ultérieurs de l'évolution des bassins.

Avec la progression corallienne, les mers profondes deviennent des lagunes isolées. Quand ces enclaves d'eau salée s'assèchent, elles laissent des strates de sel et d'autres sédiments comme du gypse, qui se mêlent aux boues et ensevelissent les massifs coralliens.

Tout le cycle peut reprendre si le bassin s'affaisse à nouveau à cause de la collision de plaques et de l'orogénie.

Séquences sédimentaires

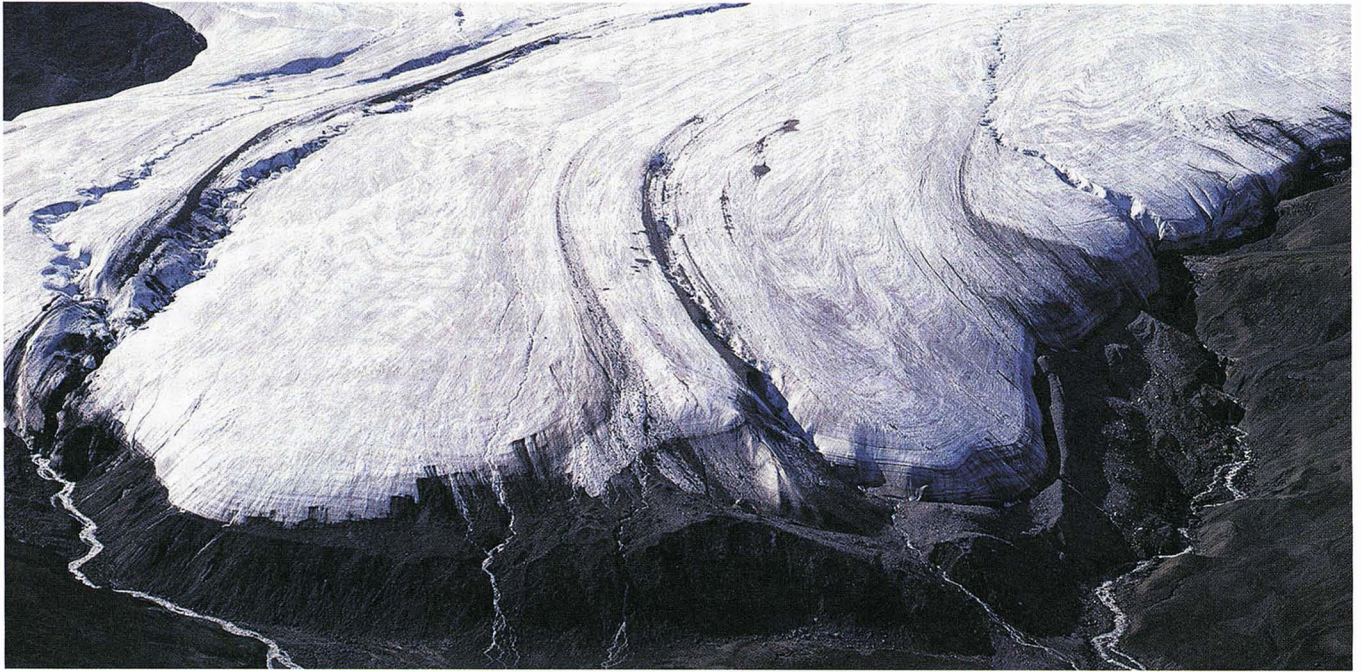
Les sédiments qui comblent les bassins ontariens se sont déposés en dix stades ou étages appelés séquences. Chacune de ces séquences est un ensemble de roches qui se sont déposées sans interruption en une même période. Les limites entre séquences consistent habituellement en un manque de continuité appelée **discordance** qui marque une activité des plaques comme la collision ou l'orogénie. Ces ruptures se présentent en milieu érodé.



Nous utilisons du sel comme celui-ci, qui vient de lagunes peu profondes d'eau de mer qui se sont asséchées, dans notre nourriture, sur nos routes et dans nos industries manufacturières



La limite entre ces roches d'aspect pâle et foncé de cet affleurement proche de Madoc signale un manque de continuité de 775 millions d'années dans l'histoire géologique, ce qui en fait une discordance



Comme du mastic mou, la glace des glaciers s'étend sous son propre poids

Les glaciers érodent le sol. Dans leur déplacement, ils recueillent des fragments rocheux qui raclent et ébrèchent le socle sous la glace.

Mais s'ils érodent le sol à certains endroits, ailleurs ils laissent sur leur passage un chaos de débris rocheux appelé «till». Ajoutons que les eaux de fonte d'un glacier sont aussi porteuses de sédiments.

Le grand âge glaciaire a débuté il y a 1,75 million d'années et s'est terminé il y a juste 10 000 ans.

L'Amérique du Nord ne se trouvait cependant pas seule dans la zone de glaciation profonde. La glace recouvrait le gros du Groenland, l'Europe du Nord-Ouest, l'Asie, l'Antarctique, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et une partie de l'Amérique du Sud.

P

our la plupart d'entre nous, la glace est liée à l'hiver. Nous y patinons, y glissons et y tombons. L'été, nous mettons des glaçons dans nos boissons ou mangeons de la crème glacée. Il y a 20 000 ans, c'était une toute autre histoire : l'Ontario reposait sous un énorme lindeul de glace.

Dans ce chapitre, nous examinerons le grand âge glaciaire en Ontario et nous nous attacherons aux glaciers et aux accidents topographiques qu'ils nous laissent.

Activité glaciaire au Quaternaire

Il y a environ 66 millions d'années, les plaques tectoniques en déplacement ont mis les continents à peu près à leur place actuelle. À l'époque, une couverture de glace et de neige d'origine glaciaire faisait son apparition pour la première fois en milieu terrestre aux abords des pôles nord et sud. Les calottes glaciaires progressaient lentement jusqu'à ce que, il y a 1,75 million d'années au début du **Quaternaire**, les glaciers commencent à descendre des régions polaires, amenant ainsi le grand âge glaciaire.

De vastes calottes ou nappes de glace d'environ deux kilomètres de profondeur ont progressivement envahi la majeure partie du territoire canadien. Elles ont enseveli tout l'Ontario et se sont répandues au sud pour même atteindre New York. Ce n'était pas la première fois que l'Ontario reposait sous de telles nappes glaciaires. D'après les géologues, la glace avait recouvert une partie de la province il y a près de 2,45 milliards d'années.

Quand le grand âge glaciaire a culminé, les températures étaient inférieures d'environ 9 °C aux températures d'aujourd'hui, même l'été. Avec l'extension des calottes, les océans ont rétréci, la mer s'est abaissée de jusqu'à 120 mètres dans le monde et des isthmes ont joint les continents. Des ponts terrestres devaient relier l'Alaska et la Sibérie, l'Asie continentale et l'Indonésie, la Nouvelle-Guinée et l'Australie et les îles Britanniques et l'Europe.

Il y a 35 000 à 10 000 ans environ, l'homme de Cro-Magnon créait une riche culture en Europe, qui devait ensuite gagner l'Asie à l'ouest. L'homme en venait à traverser l'isthme alasko-sibérien et à s'établir en Amérique du Nord.

Lorsque les glaciers ont commencé à fondre il y a quelque 18 000 ans, la mer s'est mise à monter et à submerger les isthmes. La croûte sous-jacente, que la glace avait lestée et enfoncée, devait s'élever à nouveau. Selon les géologues, la région de Sudbury a ainsi repris une centaine de mètres et les basses terres de la baie d'Hudson, plus de 250 mètres. Le sol autour de Kingston se redresse toujours, d'où une nouvelle remontée des eaux du lac Ontario.

Le grand âge glaciaire en Ontario

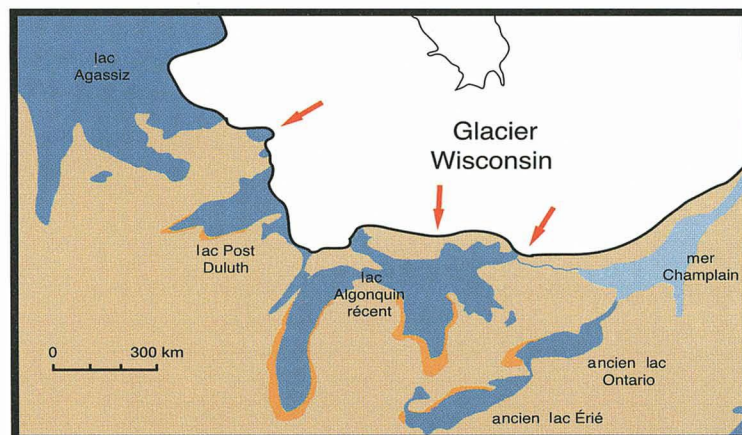
L'**inlandsis laurentidien**, glacier gigantesque qui a avancé et reculé deux fois en sol ontarien, était herculéen. La première fois, c'est-à-dire à l'**étage glaciaire illinoien** il y a 190 000 à 135 000 ans, il a atteint le sud de Toronto.

La seconde avancée de la nappe glaciaire laurentidienne est la plus connue. Elle a touché non seulement tout le territoire ontarien, mais aussi en grande partie les régions septentrionales des États-Unis. Appelée l'**étage glaciaire wisconsinien**, cette glaciation a commencé il y a 115 000 ans et s'est terminée il y a 10 000 ans.

Quoi que son nom puisse évoquer, le grand âge glaciaire n'a pas été une longue période ininterrompue de temps froid et de glaciation. Entre les étages ou stades illinoien et wisconsinien, un temps plus chaud a régné pendant longtemps, ce que l'on appelle l'**interglaciaire sangamonien**, période où le gros de l'inlandsis laurentidien a fondu et disparu. Aujourd'hui, nous vivons dans une autre ère interglaciaire.

Les glaciers sont des formations gigantesques de glace stagnante ou en déplacement lent qui recouvrent environ 10 % de la superficie du globe. On les trouve en région montagneuse ou polaire où, chaque année, plus de neige tombe qu'il n'en fond. La neige qui s'accumule se transforme progressivement en glace, qui commence à bouger quand elle atteint une certaine épaisseur et un certain poids.

La plupart des glaciers avancent de quelques centimètres chaque jour, mais certains peuvent gagner plusieurs mètres.



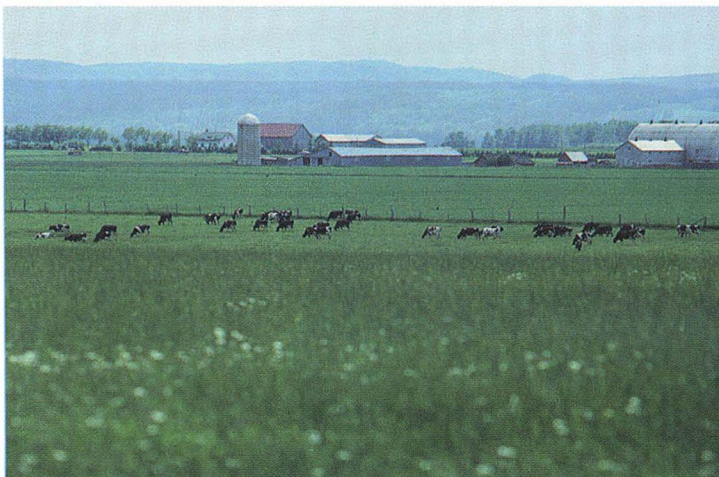
Les glaciers ont recouvert tout le territoire ontarien pendant l'étage glaciaire wisconsinien



Des stries glaciaires nous indiquent la direction de l'écoulement glaciaire



Les glaciers déposent de gros blocs appelés erratiques loin de leur lieu d'origine



Les terres arables ontariennes s'étendent sur divers types de dépôts glaciaires

Érosion glaciaire

Les glaciers érodent le sol de deux façons, par le raclage et l'affouillement, et par le débitage et l'arrachement.

D'abord, les fragments de roches logés dans un glacier raclent et affouillent le socle ou plancher rocheux, l'entamant de raies et de cannelures. Ces **stries** indiquent la direction du mouvement de la glace. On peut les observer sur les formations rocheuses dans tout l'Ontario et plus particulièrement dans la région de Fort Frances.

Dans leur déplacement, les glaciers peuvent déloger d'énormes morceaux de roche du socle. Il y a habituellement délogement le long de lignes de jonction ou à d'autres points faibles du plancher rocheux.

L'activité de débitage et d'arrachement crée une forme particulière de relief appelée **roches moutonnées**. Ces grosses bosses rocheuses s'arrondissent doucement d'un côté et restent escarpées de l'autre. L'extrémité arrondie est tournée du côté d'où venait l'écoulement glaciaire. Les roches moutonnées sont un trait familier du panorama dans le comté de Renfrew.

Dépôts glaciaires

Dans son déplacement, un glacier peut aussi entraîner des morceaux de substratum, qui vont du petit galet au gros bloc de la taille d'une maison, et parfois les déposer loin de leur lieu d'origine. Ces blocs appelés **erratiques** sont fort différents des autres roches du milieu où ils se présentent.

Les accidents topographiques et les dépôts laissés par cet inlandsis ont joué un grand rôle dans l'histoire et le développement de l'Ontario. Nombre d'itinéraires empruntés par les premiers explorateurs suivaient les anciennes trajectoires des eaux de fonte glaciaires. Les populations autochtones et les premiers colons se sont établis autour des lacs et des cours d'eau qui se sont formés pendant la glaciation wisconsinienne.

L'inlandsis laurentidien a aussi déposé des sols fertiles que nous cultivons encore aujourd'hui. Il a en outre laissé du gravier et du sable d'où nous tirerons pendant encore des centaines d'années des matériaux de construction de routes et de bâtiments.

Du till, toujours du till

Le **till** est le dépôt le plus répandu de l'inlandsis laurentidien. Il forme des nappes de débris géologiques de toutes sortes : argile, limon, sa-

ble, galets, cailloux et gros blocs. Contrairement aux cours d'eau, les glaciers ne trient pas les roches selon leur taille quand ils les transportent. Tout, petit ou grand, se dépose quand le glacier s'arrête.

Les deux types géomorphologiques de till les plus répandus sont les **moraines** et les **drumlins**.

Une moraine est un amas de gros blocs, de roches, de sable et d'autres débris. Une des moraines les mieux connues en Ontario est celle d'Oak Ridges, qui interpose son élévation entre le lac Ontario et la baie Georgienne. C'est une moraine interlobaire, qui s'est constituée entre deux lobes (longs doigts) d'un glacier. La plupart des moraines de ce type sont importantes et celle d'Oak Ridges ne fait pas exception à la règle. Elle mesure plus de 150 kilomètres de long et jusqu'à 12 kilomètres de large.

On peut observer d'autres types de moraines selon le lieu et le mode de dépôt.

Les moraines de fond sont de vastes nappes ridées de till qui se sont déposées sous un glacier. On en trouve presque partout dans la province. Leur profondeur est normalement de trois à cinq mètres. Là où elles sont les plus minces, c'est sur le Bouclier canadien et des hautes terres comme le sommet de l'escarpement du Niagara.

Les moraines mamelonnées sont un type particulier de moraine de fond qui s'est formé quand un glacier a fondu du haut, et non pas de derrière son extrémité frontale. C'est ainsi qu'ont vu le jour les dépôts mamelonnés de sable, de gravier et de till en gros blocs le long du littoral septentrional des lacs Kawartha.

Les moraines frontales sont des crêtes de till déposé le long des côtés ou au bout d'un glacier. Elles sont également fort courantes en Ontario. Une des plus importantes dans le sud de l'Ontario est la moraine Wyoming, qui mesure presque 200 kilomètres de long sur plusieurs kilomètres de large et domine le panorama de jusqu'à 30 mètres. Une autre de ces moraines, celle du lac Seul dans le nord-ouest de l'Ontario, a une longueur de 600 kilomètres.

Les moraines de De Geer se présentent sous la forme d'une série de crêtes étroites à espacement régulier. Elles se composent de till et de sédiments stratifiés et, d'ordinaire, leur hauteur n'excède pas 15 mètres. Les intervalles sont habituellement de moins de 300 mètres.

Elles se sont probablement formées à la lisière d'un glacier quand celui-ci reposait dans un plan d'eau étendu et profond.



Le till, matériau le plus répandu laissé par les glaciers, est un chaos d'argile, de limon, de sable, de galets, de cailloux et de gros blocs



Ce milieu vallonné repose sur la profonde couche de till qui constitue la moraine d'Oak Ridges.



En Ontario, les moraines frontales se sont formées un peu comme celle qui a été laissée par la fonte à l'extrémité de cette langue de glace du parc national Kluane, au Yukon



Le drumlin de cette photo aérienne est entouré d'arbres en majeure partie



Des kames se forment à la lisière de calottes glaciaires qui fondent



Des remblais sinueux de sable et de gravier pouvant serpenter sur plusieurs kilomètres, que l'on appelle des eskers, marquent l'emplacement de chenaux d'écoulement dans et sous la glace des glaciers

Les moraines de De Geer constituent le gros du panorama du nord-ouest de l'Ontario, surtout dans la région du lac Nipigon.

Un drumlin est une colline ovale, longue et basse qui ressemble à un oeuf tranché longitudinalement. Certains peuvent être fort imposants et atteindre 60 mètres de haut et un kilomètre de long. Ils se présentent souvent en groupes appelés essaims. La plupart sont faits de till limono-sablonneux et leur forme carénée indique le sens du mouvement glaciaire. L'extrémité escarpée s'oriente vers le lieu d'origine du glacier.

On dénombre plus de 4 000 drumlins dans le sud de l'Ontario. Le champ le plus ancien est apparu il y a environ 14 000 ans entre Orangeville et Guelph. Un des champs les mieux connus se situe dans la région de Peterborough, où plus de 3 000 drumlins émaillent les comtés de Northumberland, Peterborough et Victoria.

Cours d'eau de fonte

Les glaciers qui fondent libèrent beaucoup d'eau par un réseau de cours d'eau qui finit par se déverser dans des lacs ou dans la mer. Ces cours d'eau charrient d'énormes charges de sédiments qui se déposent sous plusieurs formes. Les géologues ont divisé ces dépôts en quatre catégories :

Formes ou accidents juxtaglaciaires (contact glaciaire)

Les sédiments qui se déposent sous la lisière d'un glacier ou tout à côté forment deux types d'accidents topographiques, à savoir les **kames** et les **eskers**.

Un kame est un monticule de sable et de gravier en forme de dôme. Il est issu d'un déversement d'eau de fonte chargée de sédiments dans des crevasses ou au bas d'un glacier en train de fondre. Contrairement aux drumlins, les kames ne se présentent habituellement pas en groupes. On peut observer un kame type à Baden Hills près de Waterloo.

Un esker est une crête sinieuse aux flancs abrupts qui se compose de sable et de gravier. On en relève des exemples dans toute la province, et plus particulièrement au nord de Stratford et de Peterborough. Les eskers ont été déposés par des cours d'eau serpentant à travers les passages ménagés dans et sous les glaciers.

Formes ou accidents d'épandage fluvio-glaciaire

Les sédiments déposés par des cours d'eau au-delà de la lisière d'un glacier portent le nom de formes ou d'accidents d'épandage fluvio-glaciaire. Les trois plus fréquents en Ontario sont les **plaines d'épandage**, les **kettles** et les **deltas**.

Les plaines d'épandage fluvio-glaciaire consistent en nappes stratifiées de sable et de gravier qui s'étendent en éventail sur des terres basses devant une calotte glaciaire. Les particules sédimentaires les plus grosses se déposent près du glacier et les plus fines, à plusieurs kilomètres de distance. Un bon exemple est la plaine d'épandage de Caledon.

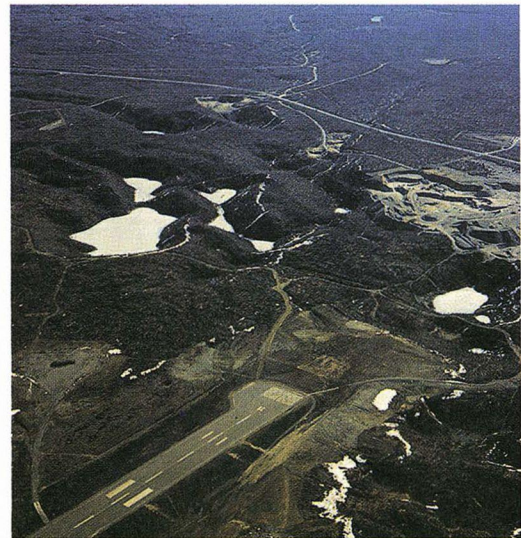
Les kettles sont des trous circulaires dans le sol qui se sont formés quand d'énormes blocs de glace se sont trouvés enfouis sous les sédiments au retrait d'un glacier. Quand la glace a fondu, les sédiments de surface se sont effondrés. Aujourd'hui, la plupart des kettles sont de petits lacs ou marais de forme ronde. On peut citer l'exemple du lac Musselman au nord de Toronto.

Les deltas sont des dépôts en biseau de sable, de limon et d'argile qui ont apparu quand des cours d'eau de fonte ont ralenti leur cours dans un débouché lacustre.

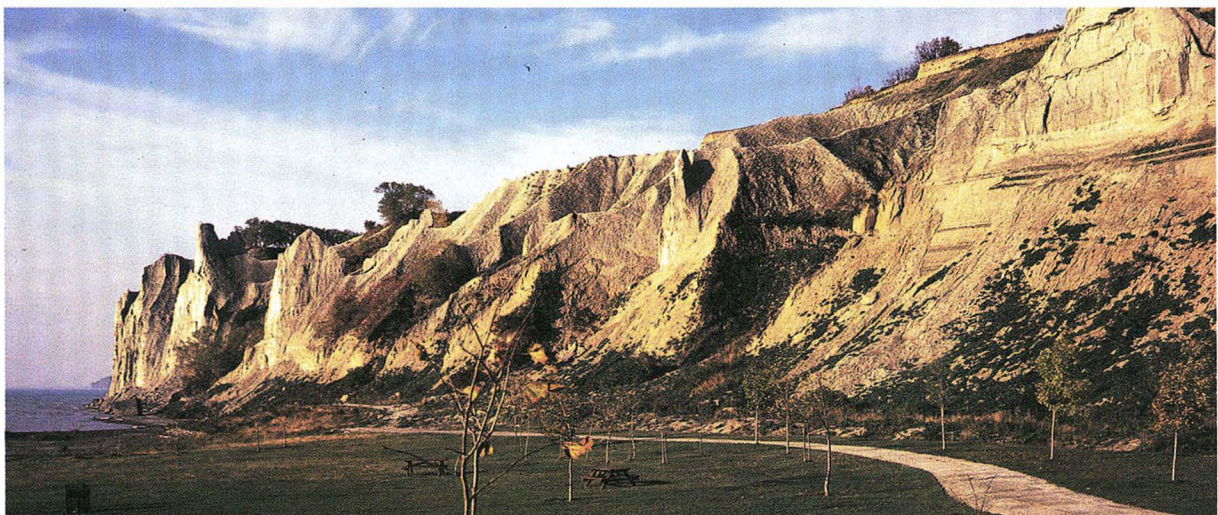
La formation de Scarborough, qui consiste en plus de 50 mètres d'argile, de limon et de sable formant la partie inférieure des falaises de Scarborough, était jadis un delta à l'embouchure d'un grand cours d'eau qui se déversait dans le lac glaciaire de Scarborough.



Les plaines d'épandage fluvio-glaciaire et leur équivalent sous-marin, les «deltas profonds», sont de bonnes sources de gravier



Ces kettles un peu à l'est de la piste de l'aéroport de Sudbury se sont formés quand d'énormes fragments de glacier ensevelis sous du gravier deltaïque ont par la suite fondu



Les falaises de Scarborough comprennent des dépôts deltaïques qui se sont formés il y a environ 110 000 ans quand le niveau des plans d'eau dominait d'environ 45 mètres la surface actuelle des eaux



On pense que, dans les rythmites, chaque paire de couches ou varve glacio-lacustre d'argile et de limon représente une année

Près de London, il y a le delta Komoka fait de sédiments charriés par des cours d'eau de fonte qui ont fini par occuper le fond des vallées où se situent aujourd'hui la rivière Thames et ses affluents.

Sédiments de bassin lacustre

Les plaines unies d'argile et de sable qui s'étendent sur le gros des régions méridionales et une partie des régions septentrionales de la province étaient jadis des fonds de lacs glaciaires. Là, des cours d'eau de fonte ont déposé d'épaisses strates de sédiments. De plus, les lacs eux-mêmes ont laissé des traces, et ce, de plusieurs manières propres.

Le type le plus fréquent de sédiments déposés dans un lac par un glacier est ce que l'on appelle les **rythmites**, du mot «rythme». Ce vocable décrit leur mode unique de répétition. Les sédiments se présentent par paires. On observe une couche inférieure de limon sableux à laquelle se superpose une couche de fine argile. Ce limon s'est accumulé pendant la saison de fonte estivale et l'argile à grain fin s'est déposée au fond du lac l'hiver.

On trouve un grand nombre de dépôts de rythmites en Ontario. On en a un bon exemple aux environs de Timmins, où de profondes couches de sédiments se sont déposées il y a 11 000 à 9 500 ans dans les lacs glaciaires Barlow et Ojibway.

Les géologues peuvent repérer les anciens lacs glaciaires à l'aide d'indices révélateurs. Ils se mettent en quête des barres, des langues ou des crêtes littorales de sable et de gravier



Les roches tombées d'étendues fondantes de glace flottante entament les sédiments lacustres quand elles touchent le fond

charriés par les vagues et les courants sur les rives d'un lac glaciaire. On peut voir les dépôts de plusieurs lacs glaciaires, dont les lacs Agassiz, Barlow et Ojibway, dans les régions de Timmins et de New Liskeard.

L'action des vagues des lacs glaciaires est aussi à l'origine de nombre de falaises pittoresques marquant le pourtour de la baie Georgienne et du lac Huron et l'extrémité occidentale du lac Supérieur.

Sédiments salins

Comme leur nom l'indique, ces sédiments sont déposés par l'eau salée. Comme les sédiments de bassins lacustres, ils consistent en rythmites d'un caractère limono-argileux ou argileux. On en trouve à deux endroits en Ontario.

Aux alentours d'Ottawa, des dépôts argileux atteignant une épaisseur de 50 mètres marquent le bassin de l'ancienne mer Champlain. Quand l'inlandsis laurentidien s'est retiré il y a 11 700 à 11 500 ans, l'eau de mer a envahi les vallées des rivières des Outaouais et Champlain et du fleuve Saint-Laurent. On a découvert une grande diversité de fossiles dans les sédiments, dont ceux de baleines, de phoques et de plusieurs espèces de poissons.

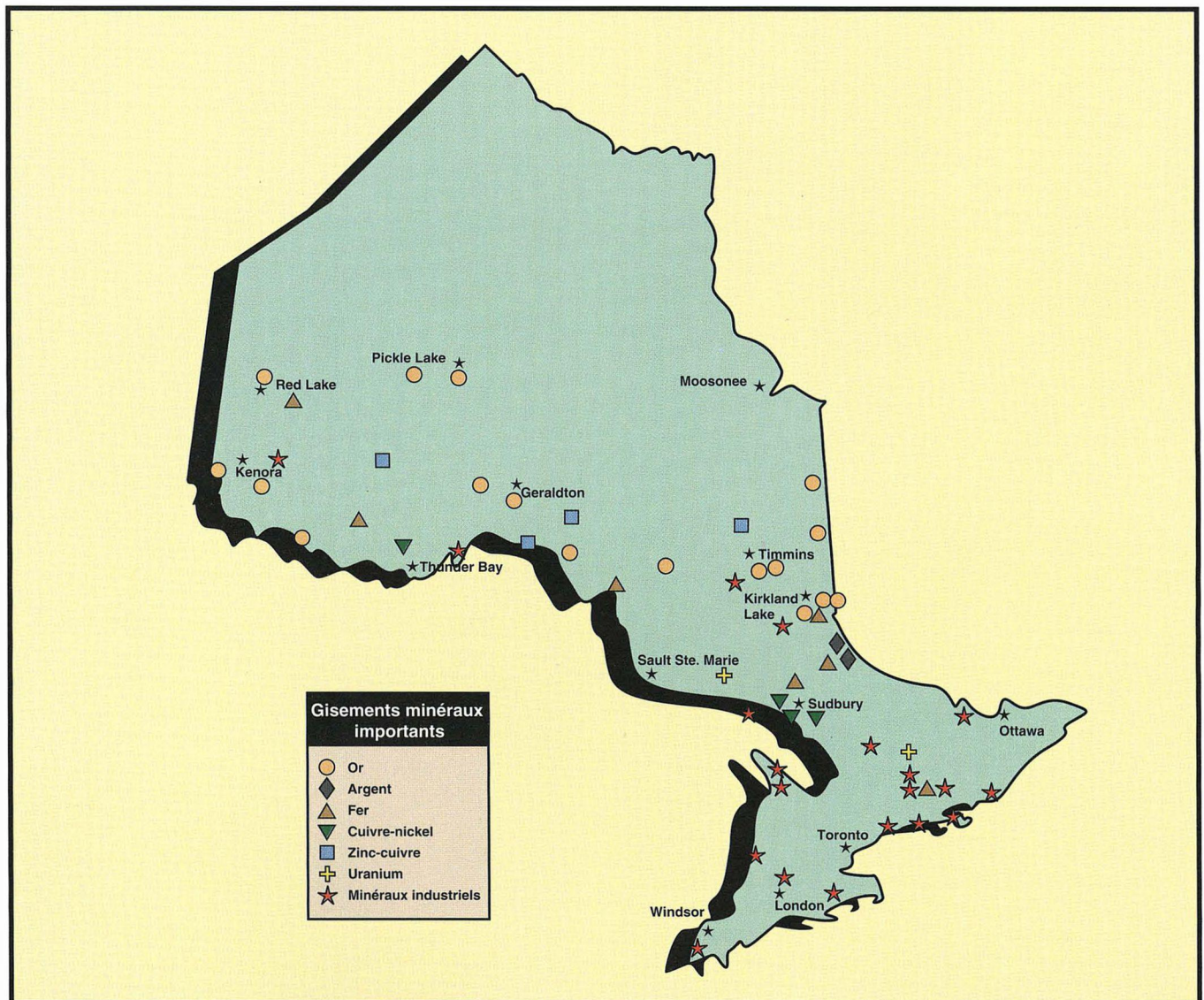
Effet de rebondissement

Délestée de sa lourde charge de glace et d'eau, la croûte terrestre a commencé à monter dans un processus appelé **redressement isostatique**. Aujourd'hui, nous pouvons observer dans les terres basses de la baie d'Hudson et de la baie James des plages surélevées indiquant les anciens niveaux de la mer de Tyrrell opérant son retrait à travers le nord de l'Ontario.

Le soulèvement isostatique se poursuit et le gain de hauteur annuel peut atteindre un centimètre dans certaines parties de la province.



Cette suite de plages du cap Henrietta Maria à la jonction de la baie James et de la baie d'Hudson témoigne éloquemment de ce que peut être le redressement isostatique



On exploite des gisements de minéraux précieux dans tout l'Ontario

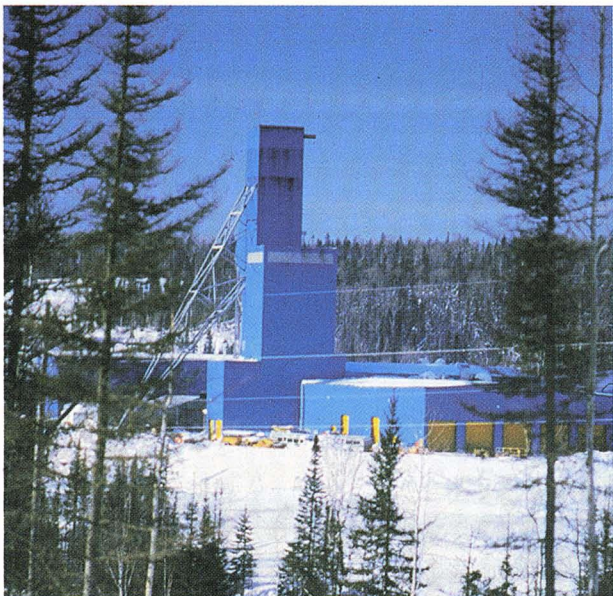
L

es trois milliards d'années d'activité des plaques tectoniques, de volcanisme, d'orogénèse, de glaciation et d'autres manifestations géologiques ont créé plus que le célèbre panorama ontarien.

Ils ont créé des possibilités économiques par la mise en valeur des minéraux.

Pendant les années 1980, sur un terrain depuis longtemps exploré, deux prospecteurs, John Larche et Don McKinnon, ont découvert les immenses champs aurifères d'Hemlo près de Marathon. Aujourd'hui, les trois mines d'or de cette région du nord-ouest de l'Ontario comptent parmi les établissements miniers aux réserves les plus riches en dehors de l'Afrique du Sud.

Avec plus de 50 mines en exploitation, l'Ontario est le principal producteur canadien de minéraux métalliques. Elle occupe une place de choix en ce qui concerne plusieurs minéraux industriels. Il suffit d'en regarder la carte pour relever des foyers de production d'or, de nickel, de cuivre, de zinc, de cobalt, de platine, de fer,



La mine Golden Giant est une des trois mines d'or de la zone d'Hemlo

d'uranium, de sel, de gypse, de silice, de talc, de graphite et de pierre à bâtir.

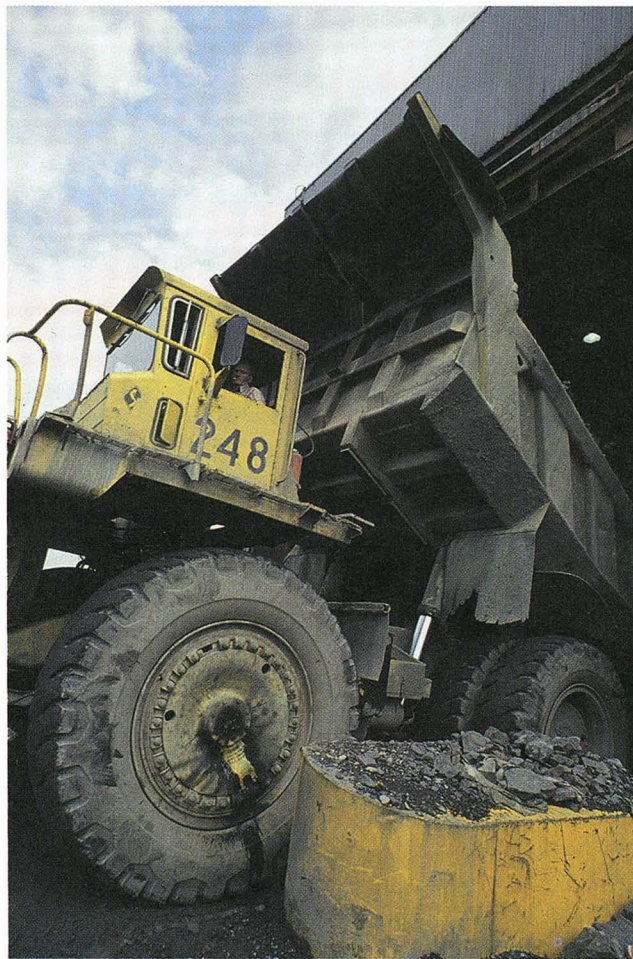
L'extraction ontarienne présente des valeurs annuelles oscillant entre 4 et 6 milliards de dollars. Le secteur emploie directement plus de 25 000 personnes et leur verse un salaire hebdomadaire moyen de plus de 950 \$.

L'Ontario offre un large éventail de milieux géologiques abritant des gisements d'intérêt mondial.

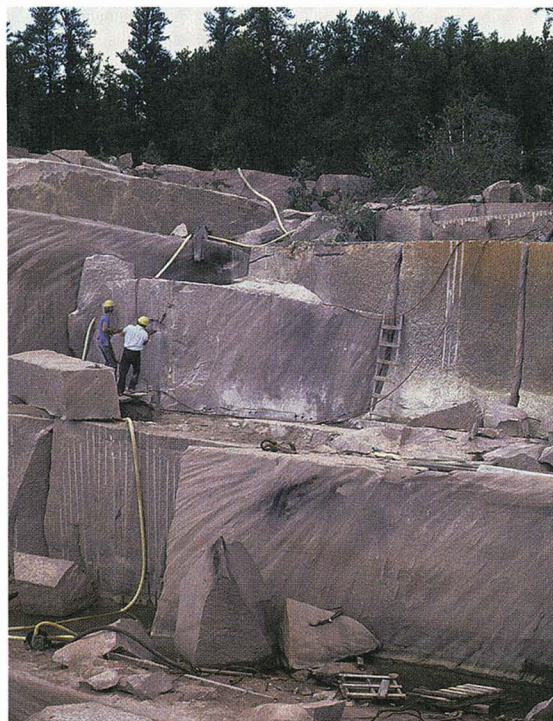
Le Bouclier canadien représente une des plus vieilles régions géologiques du monde. Il recèle une abondance de zinc, de cuivre, de nickel, d'or, d'argent, de platine et d'autres minéraux. Les mines Kidd Creek de Timmins, Geco de Manitowadge et Winston Lake de Schreiber sont des gisements cuprozincifères de premier rang et, avec ses 18 mines en activité, le bassin de Sudbury figure parmi les zones nickélifères les plus productives au monde. Les trois mines de l'établissement de Hemlo, sur le littoral nord du lac Supérieur, produisent près du quart de l'or extrait au Canada.

Les vastes gisements granitiques de tout le Bouclier canadien offrent un riche potentiel d'exploitation de pierre à bâtir. Les carrières en activité des régions de Kenora, Vermilion Bay et Sudbury alimentent les marchés mondiaux en pierres de haute qualité.

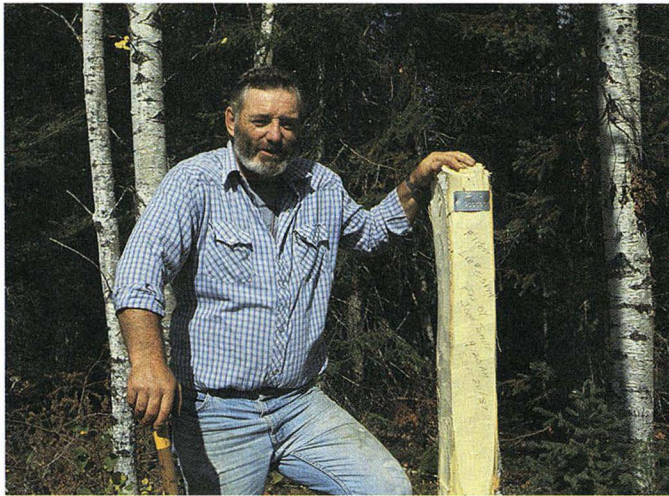
Aujourd'hui, le sud de l'Ontario se prête tout particulièrement à la mise en valeur des minéraux industriels et de la pierre à bâtir. La région nous donne des roches dolomitiques, du calcaire, du graphite, du talc, du gypse, du sel, de la syénite néphélinique, du



Des camions géants transportent le minerai des mines à ciel ouvert aux usines de concassage



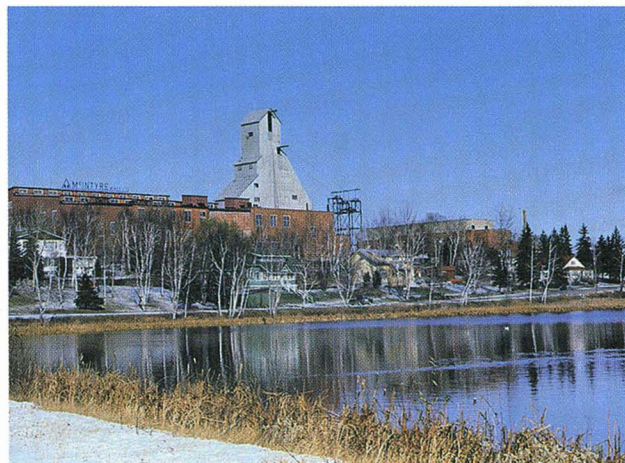
On utilise le granite rose de cette carrière proche de Vermilion Bay dans des chantiers partout dans le monde



Les prospecteurs jalonnent les gisements intéressants qu'ils découvrent



On fore le fond des lacs gelés l'hiver pour vérifier les indices de l'existence de gisements dans les profondeurs du sol



Dans la mine McIntyre de Timmins, qui a été en activité de 1912 à 1988, on a tiré du sous-sol jusqu'à une profondeur de 2,4 kilomètres plus de 10 750 000 onces d'or

sable, du gravier, du ciment et d'autres importants produits minéraux. Auparavant, le sud-est de la province abritait de grandes exploitations d'or, de fer et d'uranium.

L'activité minérale commence par une recherche de gisements. Les prospecteurs et les autres explorateurs miniers font flèche de tout bois, se servant autant de leur flair que du savoir scientifique de pointe pour repérer des gisements. Quand ils en trouvent, ils jalonnent le lieu de leur découverte et établissent la richesse, le nombre de tonnes, la configuration et la nature du gisement. Ils s'attachent ensuite aux cours des produits de base, aux sources d'énergie exploitables et aux moyens de transport pour la desserte d'une nouvelle mine, sans oublier les coûts de main-d'oeuvre et les autres frais de mise en valeur.

C'est par là qu'ils jugent s'ils ont sous les pieds un **gisement** qu'ils peuvent mettre en valeur. Un gisement, c'est plus qu'un simple filon, c'est un gîte minéral assez riche pour que son exploitation vaille l'effort et l'argent qu'on y consacre. Les minéraux doivent y être en concentration suffisante pour que leur extraction et leur transformation puissent se révéler rentables.

Genèse des régions minières ontariennes

Là où on découvre du minerai, on peut aménager une mine, et c'est ainsi que des industries de services, des industries auxiliaires et parfois des collectivités peuvent naître, source de nouvelle richesse pour la région.

En tenant compte de la profondeur du gisement et d'autres facteurs, on décide d'extraire le minerai à ciel ouvert ou en exploitation souterraine. Si on opte pour une mine souterraine, on foncera un puits ou construira une rampe d'accès. On procédera à des essais pour juger de la meilleure façon d'extraire du sol les minéraux utiles et de produire du concentré qui, ensuite fondu, donnera les métaux que l'on purifiera dans une **affinerie**.

Province supérieure : roches vertes et or

C'est dans la Province supérieure que se trouvent quelques-uns des établissements miniers les plus célèbres au monde, et notamment le riche gisement aurifère de Hemlo près de Marathon et l'énorme gisement de cuivre-zinc-argent de Kidd Creek à Timmins.

Les formations aurifères de la Province supérieure ont donné naissance à des productions d'or qui



Ces lingots d'or valant 112 000 \$ quand on les a produits seraient d'une valeur de plus de 3,5 millions aujourd'hui

comptent parmi les plus riches en sol ontarien. Depuis 1909, la région de Timmins a produit 60 millions d'onces d'or. La région de Kirkland Lake en a extrait pour sa part 38 millions et celle de Red Lake, presque 16 millions.

Au total, c'est environ 145 millions d'onces ou 4 500 tonnes du précieux métal jaune qu'on a extrait des champs aurifères de la Province supérieure.

Les roches vertes et l'or vont de pair. Les gisements d'or sont ce que laissent des assemblages cloisonnés par des failles qui se choquent pendant la formation d'une zone de roches vertes. On a découvert la majeure partie de l'or de la Province supérieure en région de failles entre les bassins de décrochement et les zones de roches vertes. Il a été question de ces bassins au chapitre 6.

Par ailleurs, les gisements de **métaux communs** sont les vestiges de violents volcans en activité il y a 2,75 à 2,71 milliards d'années. Ceux-ci ont répandu de la lave et dressé des arcs insulaires dans toute cette partie du nord de l'Ontario. Aujourd'hui, on y observe les zones de granite et de roches vertes de la Province supérieure.

Un volcan aussi violent que le mont St. Helens de notre époque a explosé il y a près de 2,75 milliards d'années pour probablement constituer le gisement géant de métaux communs de Kidd Creek à Timmins.

Beaucoup de gîtes de cette nature tirent leur origine du volcanisme de la Province supérieure. On les relève dans les régions de Kamkotia, Noranda, Matagami et Chibougamau. Les exploitations de Kamiskotia, Manitouwadge, Winston Lake et Sturgeon Lake appartiennent également à cette catégorie.

Entre les phases de volcanisme, de puissants courants sont venus éroder les arcs insulaires et ont déposé des sédiments dans les bassins. Parmi ces sédiments, il y avait la roche riche en fer que l'on appelle **formation ferrugineuse**. On



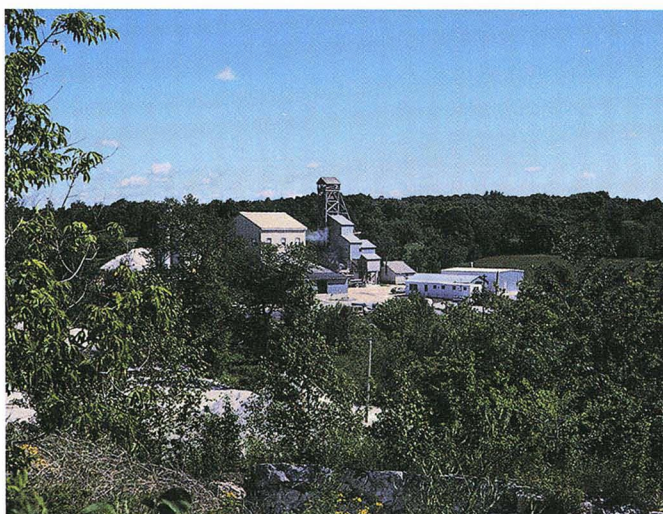
Des roches rouges et dures comme celles de cette formation ferrugineuse ont donné le gros du fer produit en Ontario

L'Ontario extrait les deux tiers du nickel canadien et ne le cède qu'à l'ex-Union soviétique pour cette production. En 1993, les 17 mines du bassin de Sudbury produisaient 124 millions de kilogrammes de ce métal d'une valeur de 836 millions.

Le cobalt est un sous-produit des exploitations minières ontariennes de la région de Sudbury. On le retrouve dans des alliages spéciaux servant à la fabrication de pales de turbines pour les moteurs d'avion à réaction et de turbines à gaz pour les compresseurs de pipeline. L'Ontario produit près de 80 % du cobalt canadien.

En 1993, elle en extrayait presque 2 millions de kilogrammes d'une valeur de 76 millions.

La découverte du gisement de zinc-cuivre-argent de Kidd Creek en 1964 près de Timmins a été la plus importante en ce qui concerne les métaux communs depuis celle des richesses minérales de Sudbury vers la fin du XIX^e siècle. Comme la masse minéralisée était enfouie, les prospecteurs n'avaient aucun indice de son existence. On a trouvé le gisement uniquement parce qu'on avait voulu repérer et expliquer une anomalie géophysique, c'est-à-dire une zone rocheuse singulièrement conductrice qu'avaient permis de détecter des levés aériens effectués avec du matériel spécialisé.



La mine Henderson près de Madoc a produit continuellement du talc depuis 1896

la voit dans toute la Province supérieure, et notamment dans les régions de Steep Rock, Atikokan, Algoma, Michipicoten et North Spirit Lake. Ces gisements renferment une grande partie du minerai de fer exploité en Ontario.

Province méridionale : les sédiments et Sudbury

Cette époque chargée du passé géologique de l'Ontario est à l'origine d'une grande partie du patrimoine minéral provincial. D'abord, des sédiments ont été détachés par l'érosion de la Province supérieure il y a environ 2,45 milliards d'années. Sable et gravier se sont déposés sur le littoral septentrional du lac Huron. Il s'agissait notamment de granite renfermant des grains de matériaux uranifères. Quand les sédiments se sont déposés, il y a eu formation de conglomérat dans les bandes ou zones de sable et de gravier. Les grains de minéraux uranifères ont constitué les gisements d'uranium d'Elliot Lake.

Il y a 2,10 à 1,85 milliard d'années, l'érosion a arraché encore plus de sédiments, qui se sont déposés le long du littoral nord du lac Supérieur. Il en est résulté cette «formation ferrugineuse» que l'on a exploitée à Minnesota, au sud-ouest de Thunder Bay.

C'est à peu près à cette époque que se formaient les célèbres gîtes de nickel-cuivre de la structure de Sudbury. D'après les géologues, celle-ci a apparu quand une énorme météorite s'est écrasée à la surface de la terre voilà 1,85 milliard d'années environ.

Il y a quelque 1,11 milliard d'années, il y a aussi eu formation de gisements quand le jeune continent nord-américain a tenté de se scinder le long d'une ligne centrée sur le lac Supérieur. Mentionnons notamment le cuivre des roches volcaniques du littoral septentrional du lac Supérieur, ainsi que les filons argentifères et les gisements d'**améthyste** à proximité de Thunder Bay.

L'améthyste est une pierre précieuse violette à laquelle on conférait en 1975 le titre de minéral provincial par excellence.

Province de Grenville : l'or et beaucoup plus encore

La Province de Grenville est une mosaïque de petits morceaux de croûte appelés terranes. Entre il y a 1,68 et 1,16 milliard d'années, ces terrains se sont bousculés comme on bat des cartes à jouer dans une succession de manifestations orogéniques.

Cette activité des plaques nous a laissé un grand nombre de précieux minéraux. La première découverte d'or en Ontario a eu lieu en 1866 dans la Province de Grenville. Nous avons hérité de ce gisement aurifère au nord de Madoc, dans le comté de Hastings, au premier stade de l'évolution orogénique il y a 1,18 à 1,16 milliard d'années.

Le fer, le cuivre, le zinc, le molybdène et l'uranium sont autant de minéraux qui ont été extraits dans cette province. On y trouve aussi divers minéraux industriels comme le graphite, la syénite néphélinique, le talc, le marbre et la dolomite.

Bassins du Paléozoïque et du Mésozoïque

Il y a 570 à 66 millions d'années, des mers chaudes régnaient sur la majeure partie du territoire ontarien. Elles y déposaient des roches sédimentaires en couches dans quatre bassins, ceux du Michigan, des Appalaches, de la baie d'Hudson et de la rivière Moose.

Parmi les sédiments déversés dans ces bassins, on compte des strates de gypse, de sel, d'argile et de calcaire. On en tire de la brique, de la pierre concassée et de la pierre à bâtir pour l'industrie de la construction.

Dans le sud-ouest de l'Ontario, ces couches de roches sédimentaires emprisonnent du pétrole et du gaz naturel. C'est dans la ville de Oil Springs dans le comté de Lambton que le premier puits de pétrole a été exploité en Amérique du Nord. L'extraction y a débuté en 1858.

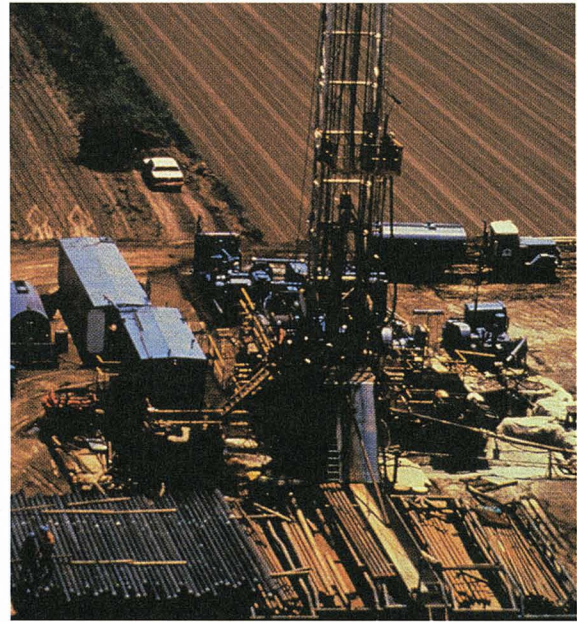
Le Quaternaire : de grandes calottes glaciaires

D'énormes calottes ou nappes glaciaires ont recouvert l'Ontario à plusieurs reprises entre il y a 190 000 et 10 000 ans. Elles ont laissé de profonds dépôts de **matériaux détritiques** qui ont recouvert une grande partie du territoire ontarien, rendant plus difficile la recherche de gisements minéraux.

Si les prospecteurs n'aiment guère ces sédiments qui compliquent la recherche de minéraux dans le socle, ces dépôts n'en présentent pas moins d'importants avantages pour l'Ontario.

Disons d'abord que les nappes glaciaires ont légué au sud de l'Ontario quelques-unes des meilleures terres agricoles du monde. Elles ont aussi déposé des amas de sable et de gravier, qu'exploite l'industrie de la construction. Les sédiments glaciaires emprisonnent en outre d'immenses étendues de nappe phréatique auxquelles puisent leur eau potable un grand nombre de localités ontariennes.

On ne doit pas oublier non plus les magnifiques lacs et cours d'eau qui parsèment la province aujourd'hui. Ces accidents du relief sont également un legs des glaciers. Ils ont fait d'une grande partie du sol provincial un lieu de villégiature de choix.



De grosses tours de forage font des sondages pétroliers et gaziers dans les profondeurs du sol arable du sud-ouest de l'Ontario

En 1993, l'Ontario produisait 4,1 millions de tonnes de ciment d'une valeur de 306 millions, ce qui faisait de ce produit le quatrième en importance dans cette province derrière le nickel, l'or et le cuivre.

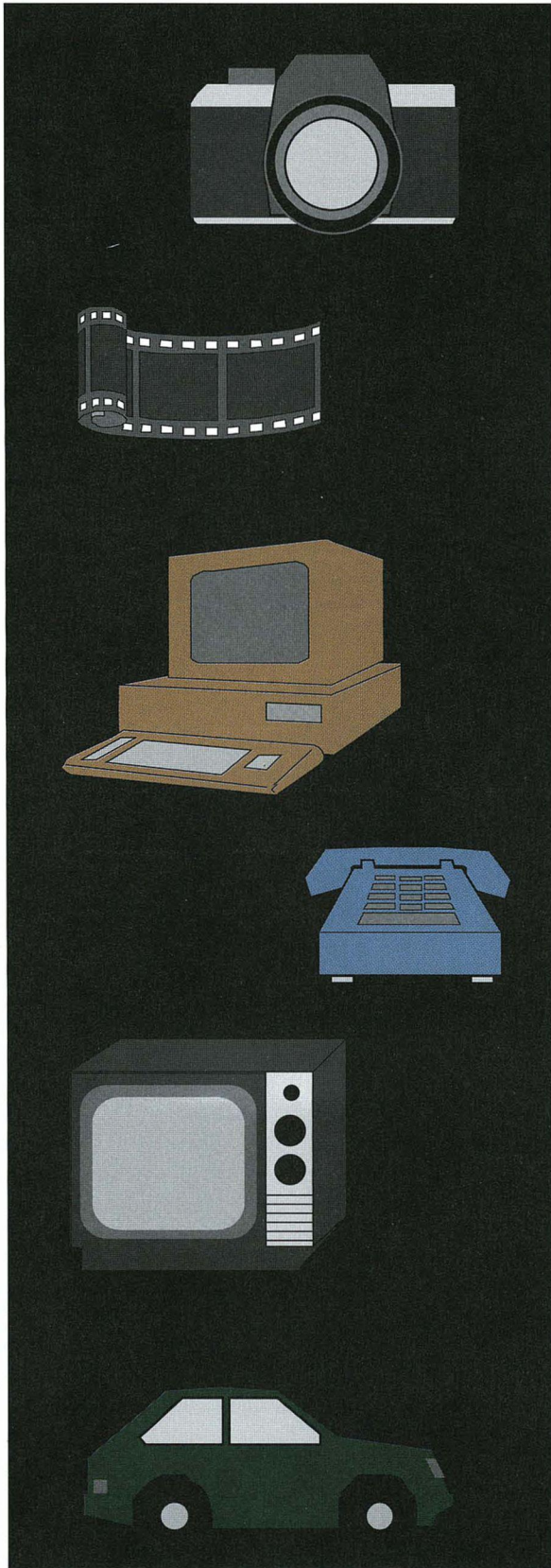
On trouve les grandes cimenteries dans le sud de l'Ontario à proximité de leurs principaux débouchés. On y fabrique du ciment Portland par la combustion d'un fin mélange de calcaire, de silice, d'alumine et d'oxyde ferrique. Il y a ensuite transformation secondaire de ce «laitier» en produits de ciment.

L'Ontario produit près de 45 % de la pierre de concassage, de fragmentation et d'échantillon extraite au Canada. En 1993, la production provinciale s'élevait à 33 millions de tonnes d'une valeur de 194 millions de dollars. On concasse la majeure partie de cette pierre pour la construction routière et la fabrication de béton et d'asphalte.



L'île Flowerpot du parc national de la péninsule de Bruce conjugue les intérêts géologiques et les charmes du panorama

12 *La géologie ontarienne et vous*



La géologie ontarienne intervient de toutes les façons dans nos vies. C'est le panorama que nous contemplons sur une autoroute. Ce sont les briques des immeubles et le gravier des routes de campagne. Ce sont le sel du maïs éclaté que nous mangeons au cinéma, la pièce de monnaie dans notre poche, la pâte dentifrice sur notre brosse à dents. C'est notre endroit favori pour un pique-nique. C'est même le terrain de football boueux ou la pente de ski glissante. C'est cela et beaucoup plus encore.

Presque tout ce que nous voyons et touchons dans nos maisons, nos automobiles, nos écoles, nos terrains de jeu et nos lieux de villégiature est lié à la géologie ontarienne.

Comme vous l'avez découvert dans cette publication, la province a une histoire géologique fort longue et des plus passionnantes. Cette histoire a commencé il y a plus de trois milliards d'années, à l'époque même où la terre se formait. Elle a laissé son empreinte dans les roches et les minéraux du sol ontarien.

Dans ce chapitre, nous verrons une des principales façons dont la géologie ontarienne influe sur nos vies. Nous nous intéresserons aux nombreux métaux et autres minéraux qui se trouvent directement sous nos pieds.

De A à Z

L'Ontario produit une abondance de minéraux. Il y en a plus de 30 espèces venant des nombreuses mines qui parsèment le territoire provincial. Ces minéraux ont des noms qui embrassent presque tout l'alphabet, de A à Z.

À la lettre A, on relève deux métaux précieux qui jouent un rôle très important, l'«Au» et l'«Ag». Vous les connaissez sans doute sous leur nom usuel, l'or et l'argent. «Au» et «Ag» sont les formes chimiques par lesquelles on désigne ces métaux de grande valeur. À la lettre Z, c'est le métal commun «zinc» que vous trouvez.

Outre l'or, l'argent et le zinc, l'Ontario produit une impressionnante diversité de minéraux, dont certains - comme le cuivre et le nickel - vous sont très familiers et d'autres pas du tout. Dans ce dernier cas, on songe à des minéraux au nom

D'où viennent-ils?

OBJET	CONTENU MINÉRAL
Bureau	silice, feldspath
Linoléum	calcaire, argile, wollastonite, produits pétroliers
Ciment	calcaire, gypse, fer, argile, diatomite, feldspath
Tapis	calcaire, sélénium, chaux, cendre de soude, zéolite, bentonite, titane, soufre
Peinture	rutile, calcaire, wollastonite, talc, quartz, mica, argile
Brique	bauxite, chromite, zircon, silice, graphite, cyanite, andalousite, sillimanite, argile
Livre	argile, calcaire, sulfate de sodium, feldspath
Crayon	graphite, argile
Stylo	calcaire, wollastonite, mica, talc, argile, silice, produits pétroliers, soufre
Autobus	cuivre, platine, fer, aluminium, plomb, charbon, barytine, bore, carbonate de calcium, bentonite, silice, chrome, perlite, wollastonite, mica, diamant industriel, zéolite, argile
Produits de beauté	fer, calcaire, mica, produits pétroliers, silice, talc, zinc
Plastique	calcaire, wollastonite, charbon, talc, silice, produits pétroliers
Ordinateur	or, argent, cuivre, silice, aluminium, zinc, fer, produits pétroliers
Téléviseur	or, argent, cuivre, silice, aluminium, zinc, fer, produits pétroliers
Appareil photo	aluminium, fer, or, syénite néphélinique, nickel, produits pétroliers, silice, argent
Lame de patin	fer, aluminium, wollastonite, carbonate de calcium, argile, soufre, silice, talc, mica
Planche à roulettes	aluminium, calcite, fer, mica, nickel, produits pétroliers, argile, silice, talc
Automobile	aluminium, barytine, calcite, fer, plomb, mica, syénite néphélinique, nickel, produits pétroliers, argile, silice, zinc, chrome, calcaire, feldspath, soufre, graphite, cuivre, antimoine, platine, talc
Grille-pain	cuivre, fer, nickel, mica, chrome, produits pétroliers
Pâte dentifrice	fluorine, barytine, calcite
Téléphone	cuivre, or, produits pétroliers, zinc, mica, quartz, calcite
Four à micro-ondes	cuivre, or, fer, syénite néphélinique, nickel, silice
Bicyclette	barytine, fer, nickel, produits pétroliers



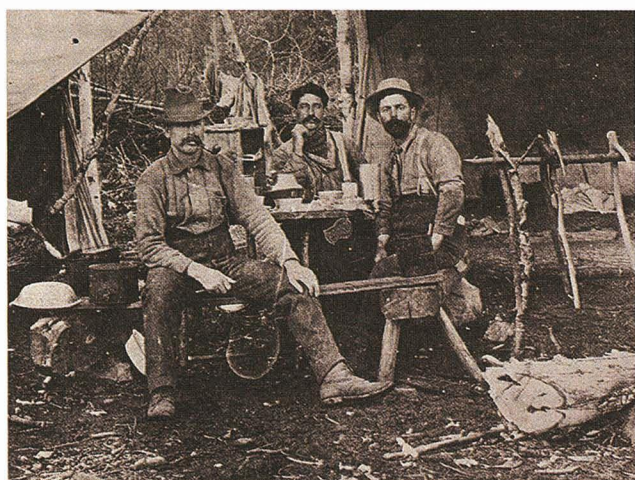
La première ruée vers l'or des prospecteurs en Ontario a eu lieu près d'Eldorado dans le comté de Hastings en 1866

complicé comme le tellure, le sélénium, le rhénium, le rubidium, l'iridium et l'osmium. Vous ne les connaissez peut-être pas, mais ils tiennent une très grande place dans notre vie quotidienne. Saviez-vous, par exemple, que le sélénium additionné à vos shampooings aide à combattre les pellicules?

Moteur de la croissance

New Liskeard, Cobalt, Red Lake, Timmins, Sudbury, Wawa, Thunder Bay, Kirkland Lake, Goderich, Hagersville et Caledonia, voilà autant de villes familières en Ontario, mais qu'ont-elles à voir avec la géologie?

Elles ont tout à voir. En fait, elles ne seraient pas là aujourd'hui s'il n'y avait pas eu d'activité minière. Elles ont toutes vu le jour comme établissements miniers à la suite de la découverte de gisements.

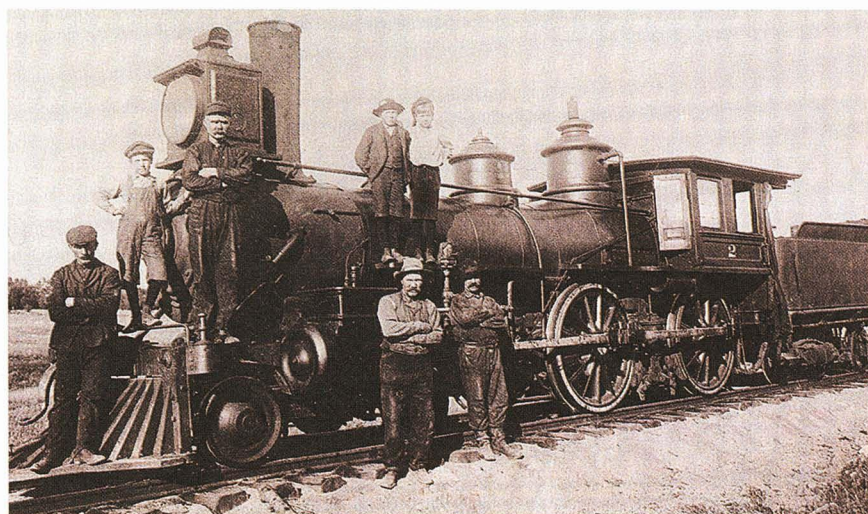


Les conditions de vie des premiers prospecteurs étaient rudimentaires

Depuis la première découverte minérale dans cette province il y a plus de 200 ans, l'industrie minière a joué un grand rôle dans l'édification de la province. Les premiers prospecteurs en quête de riches gisements ont ouvert à la colonisation une grande partie du nord de l'Ontario.

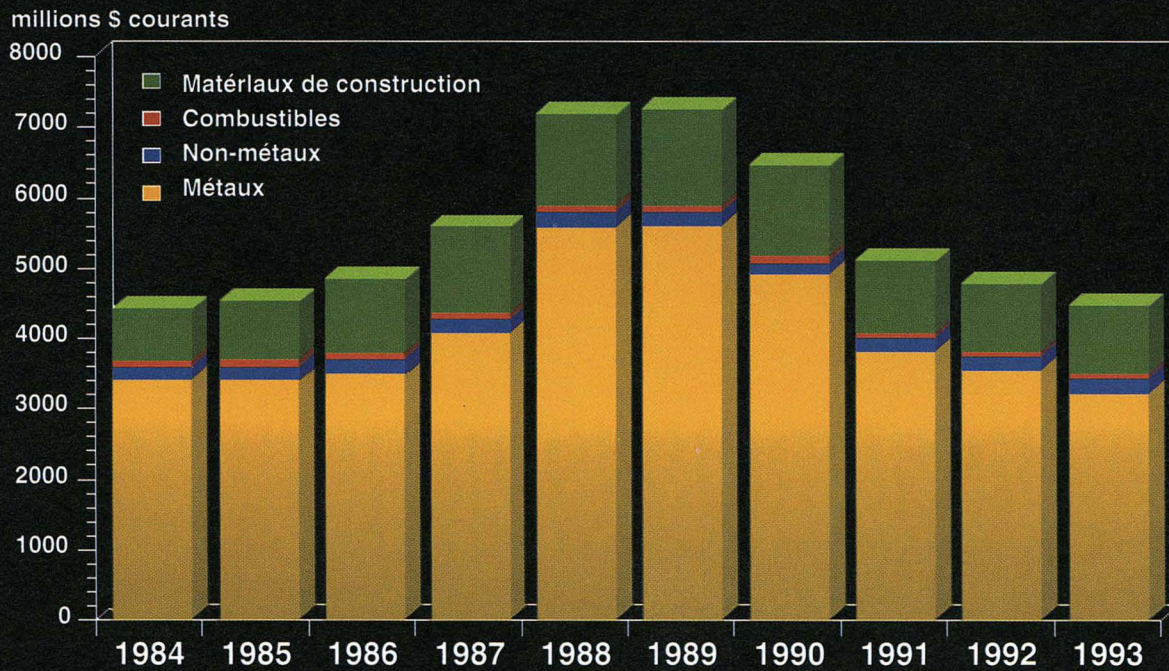
La recherche de minéraux a même influé sur le tracé et l'extension du chemin de fer. Parfois, on construisait une voie ferroviaire vers les régions où l'exploration minérale était en cours. Quelquefois aussi comme à Sudbury, c'est pendant des travaux de construction ferroviaire que l'on a découvert des métaux précieux.

Villages et villes ont poussé comme des champignons autour de gisements mis au jour. Des fermes et des fabriques sont bientôt nées et le reste, comme le disent les gens, c'est de l'histoire.



Parfois, l'avènement du chemin de fer mène à la découverte de gisements et, dans d'autres cas, il suit la mise en valeur de nouvelles mines

Production minérale de l'Ontario



Le nickel, l'or, le cuivre, le zinc, l'uranium et le cobalt représentent 95 % de la valeur de la production des métaux en Ontario

Aujourd'hui, les mines restent un moteur de la croissance de la province. Elles créent des emplois et de la richesse. Chaque année, l'activité minière injecte des milliards de dollars dans l'économie ontarienne.

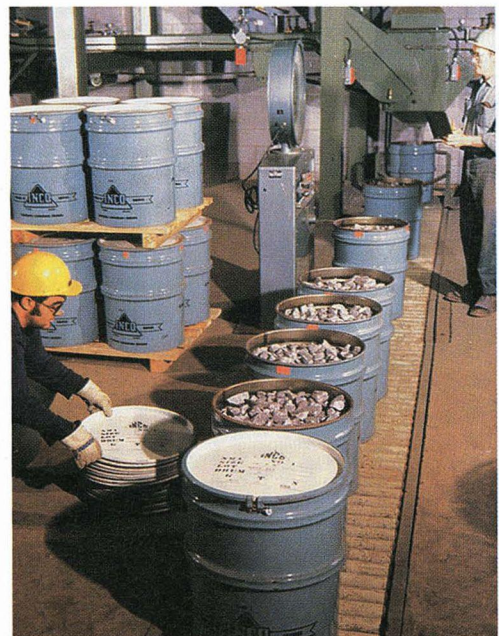
Voyons un peu l'importante contribution qu'apporte l'industrie minière à la province.

Quel rang l'Ontario occupe-t-elle dans le monde?

Si l'Ontario constituait à elle seule un pays, elle compterait parmi les dix premières nations productrices de métaux dans le monde. Elle se classerait au deuxième rang pour le nickel derrière l'ex-Union soviétique. Elle serait quatrième dans le monde pour le zinc et le cobalt, septième pour l'or et l'argent et huitième pour le cuivre.

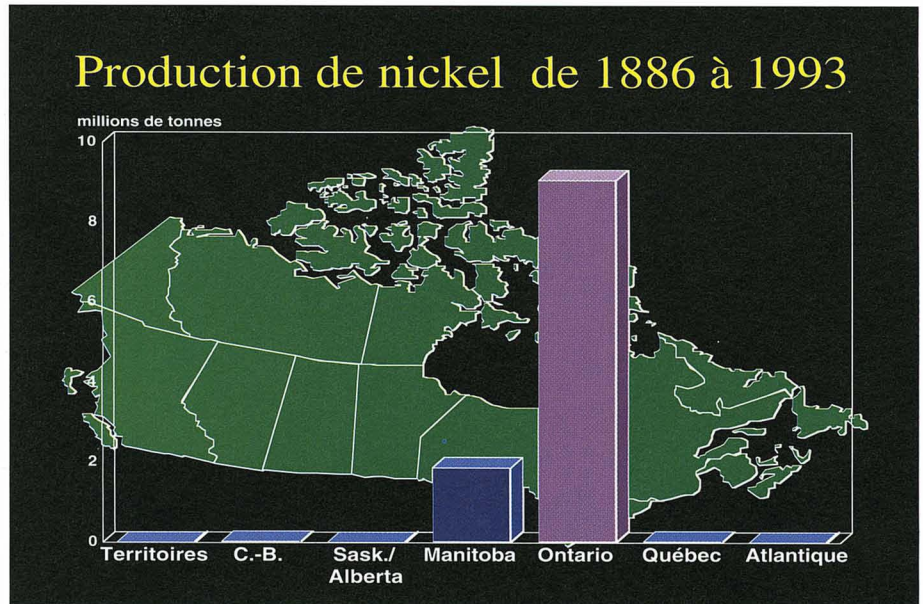
Quel rang l'Ontario occupe-t-elle au Canada?

Elle est le principal producteur de métaux au Canada. Elle produit environ trois fois plus que le Québec ou la Colombie-Britannique et figure pour près de 40 % dans la production nationale.

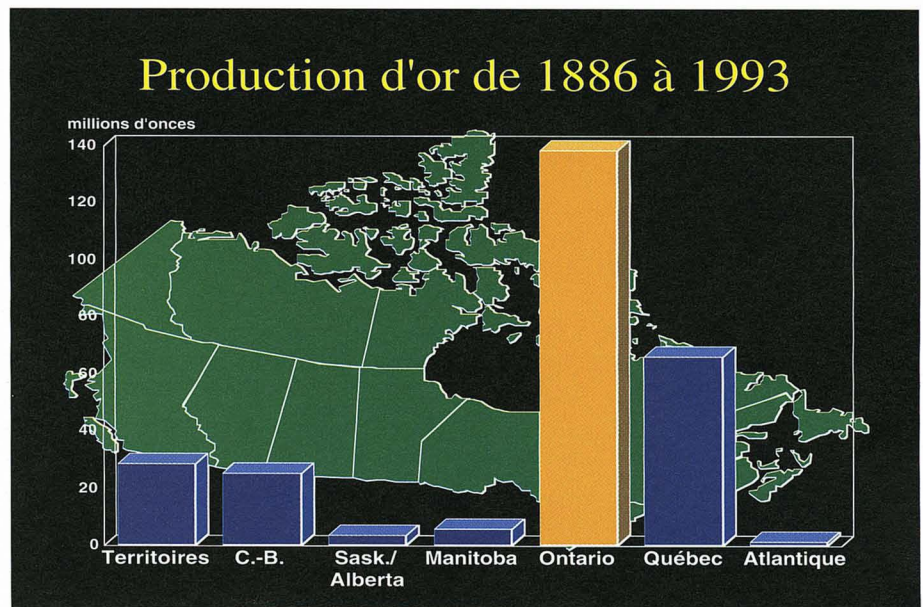


Le nickel ontarien se vend sous diverses formes et rend compte des deux tiers de la production nationale annuelle

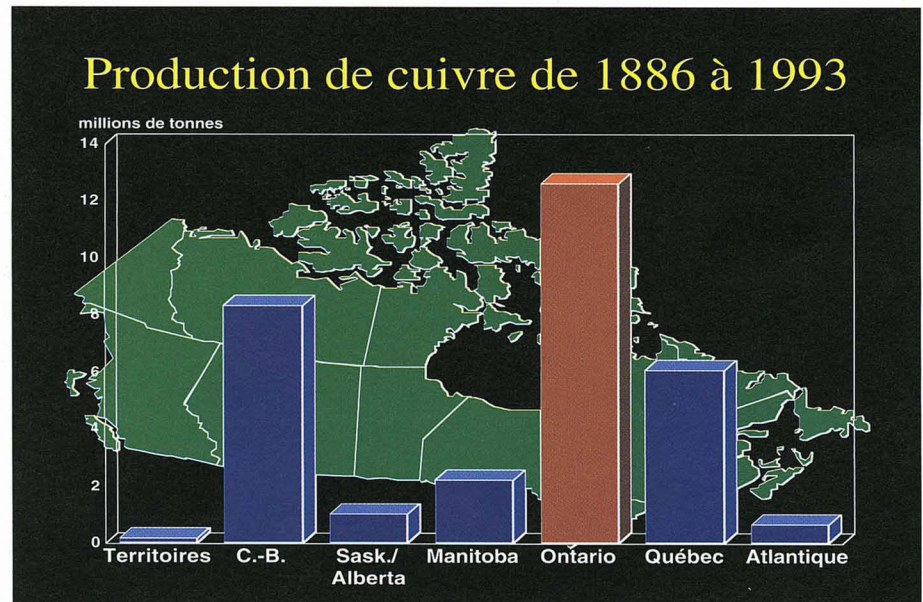
La production de nickel dans la province excède 9 millions de tonnes dans l'ensemble



En plus d'un siècle d'exploitation, l'Ontario a produit environ 145 millions d'onces d'or



Plus du tiers de la production actuelle de cuivre au Canada vient des mines ontariennes



Combien l'Ontario produit-elle?

On lui doit :

- près des deux tiers du nickel et du sel canadiens;
- presque la moitié de l'or et de la pierre d'ornement au pays;
- le tiers du sable, du gravier, du ciment, du cuivre et de l'uranium canadiens;
- plus du quart de la production nationale d'argent et de zinc.

Combien tout cela vaut-il?

Les productions minérales ontariennes totalisent des milliards de dollars tous les ans, plus de 4,5 milliards pour être plus précis. Cet argent paie toutes les importations ontariennes de vêtements, de chaussures, de livres et autres imprimés et de produits du verre.

Des emplois et encore des emplois

Quelque 23 000 hommes et femmes travaillent dans les mines et les usines de métallurgie ontariens. On doit ajouter à ce chiffre les 75 000 travailleurs des usines de transformation de ces minéraux.

Les dix premiers minéraux du palmarès minier

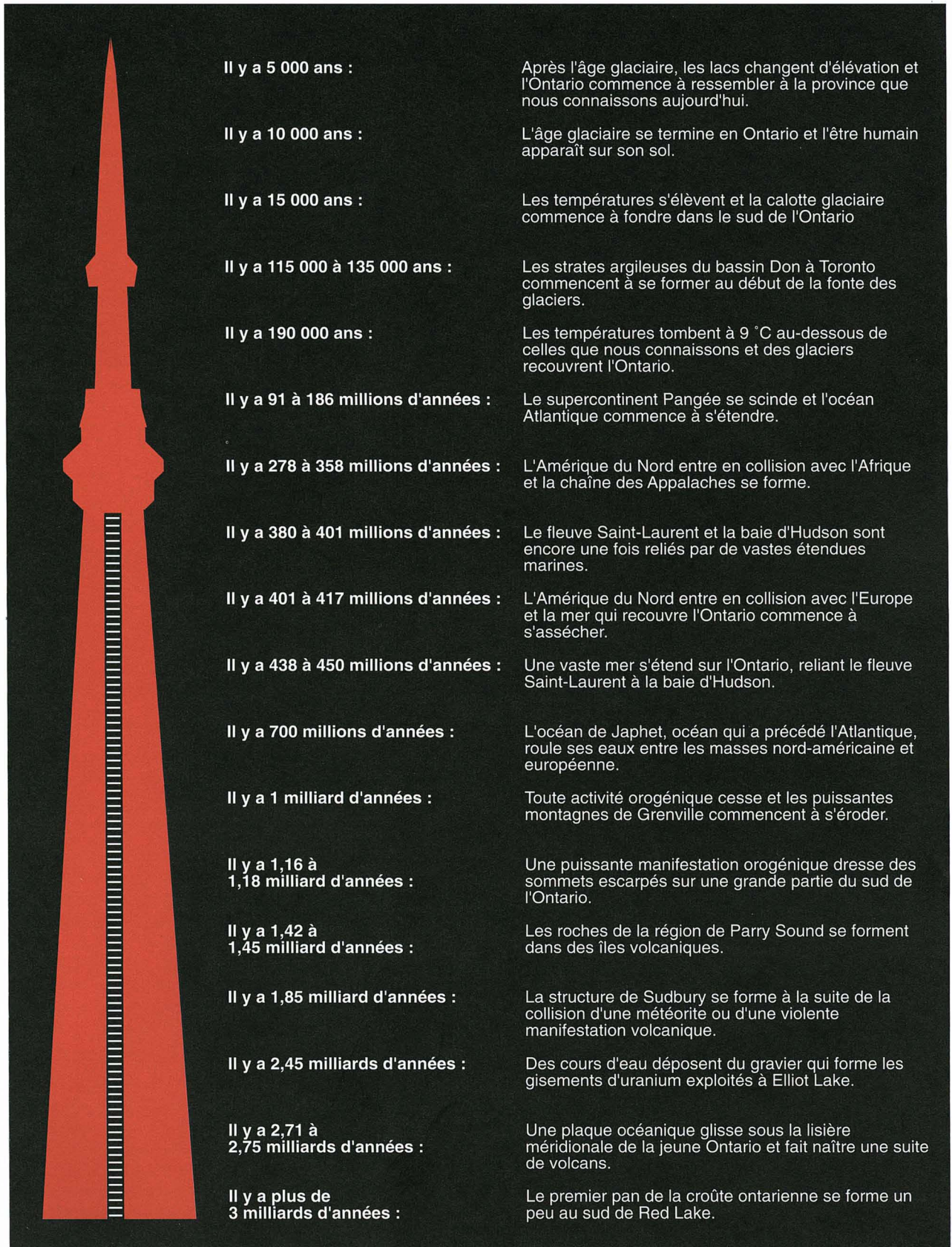
Le nickel est le premier minéral ontarien du palmarès minier. Il est suivi par l'or, le cuivre, le ciment, le zinc, la pierre, le sable et le gravier, l'uranium, le platine et le sel.

Dans les petits pots les meilleurs onguents

En Ontario, les mines s'étendent sur une superficie de 214 kilomètres carrés au total, ce qui représente une maigre fraction de 0,02 % de tout le territoire terrestre ontarien. Pour nous donner des points de comparaison, disons que les routes et les parcs occupent respectivement 0,5 % et 7,3 % de ce même territoire.



Des instruments perfectionnés comme ceux que remorque cet hélicoptère rendent moins difficile la recherche de nouvelles ressources minérales



Que s'est-il passé en Ontario?

Quand l'escarpement du Niagara s'est-il constitué? Quand les drumlins des environs de Peterborough ont-ils vu le jour? Et quand le bassin de Sudbury est-il apparu? Si vous vous êtes déjà posé ces questions, vous vous intéresserez sûrement à la datation et à la géochronologie.

Les données géochronologiques font voir des processus géologiques et des manifestations de la tectonique des plaques qui ont joué un rôle important dans la formation de la province. La chronologie commence il y a plus de 3 milliards d'années à l'apparition du premier morceau de croûte dans la province et se termine quand les Grands Lacs prennent leur forme actuelle, c'est-à-dire il y a environ 5 000 ans.

Vous vous demandez peut-être comment nous savons que des événements se sont produits il y a des milliers, des millions ou même des milliards d'années. Les géologues ont recours à deux types de datation, la datation relative et la datation absolue.

Tout est relatif

Dès les années 1700, les scientifiques ont commencé à affirmer que des roches étaient plus vieilles ou plus jeunes que d'autres. Ils se servaient de trois «lois».

Ils ont d'abord établi la loi de la superposition selon laquelle chaque couche de roches sédimentaires est plus jeune que celles qu'elle recouvre. Ils ont ensuite adopté la loi du «contact discordant» selon laquelle les roches intrusives sont plus jeunes que les roches encaissantes. Ils ont enfin élaboré la loi de l'inclusion selon laquelle toute roche est plus jeune que ses inclusions.

Ils ont remarqué par la suite que les fossiles de nombreuses espèces se trouvaient dans certaines strates seulement de roches sédimentaires, et aussi que l'ordre d'apparition des espèces fossilisées dans ces séquences rocheuses présentait de grandes similitudes, même dans des régions fort éloignées les unes des autres. Ces constatations ont convaincu les géologues que les roches renfermant les mêmes fossiles sont du même âge.

Ils ont ainsi pu établir l'**âge relatif** des roches, bien qu'il leur ait été impossible de dire avec exactitude quel en était l'âge véritable.

Datation absolue

Il a fallu des techniques perfectionnées de laboratoire pour que l'on découvre l'âge exact des roches. On peut maintenant mesurer d'infimes quantités de matières radioactives dans les roches et comparer ces quantités à celles qui restent de substances ayant émis telle ou telle valeur de rayonnement.

À l'aide de ces mesures, si on sait combien de temps on doit compter pour qu'un élément radioactif ait produit ce rayonnement, il est possible au géologue de calculer l'âge d'une roche, son **âge absolu**. C'est comme connaître la durée de fonctionnement d'une pile et compter les piles épuisées pour déterminer pendant combien de temps une torche électrique a donné de la lumière!

La datation a été un des plus grands pas en avant dans la reconstitution de l'histoire géologique de l'Ontario comme elle est décrite dans cet ouvrage.

Affinerie	Établissement utilisant diverses techniques pour enlever aux métaux leurs impuretés; l'affinage est le dernier stade de la production des métaux.
Affleurement	Les géologues aiment les affleurements, qui sont des roches ou des gisements minéraux exposés en surface, n'étant pas recouverts d'eau ni d'autres formations rocheuses.
Âge absolu	Âge en années d'un fossile, d'une roche ou d'une formation géologique.
Âge relatif	L'âge d'un fossile, d'une roche ou d'une formation géologique déterminé par l'antériorité ou la postériorité de son apparition par rapport à celle d'autres fossiles, roches ou formations.
Altération	Décomposition des roches par les forces de la nature qui est à l'origine de la formation de sol ou de terre.
Améthyste	C'est une variété de quartz pourpre, violette ou rouge qui renferme un excès de fer, offre une valeur gemmologique, décorative et paysagère et sert aussi de matériau de construction.
Annélide	Ver ayant un corps à segments et une tête et des appendices distincts et dont la trace fossile prend habituellement la forme de trous (fouissement) et de pistes.
Apatite	Minéral assez répandu constitué de phosphate de calcium et formant les os et les dents de l'être humain.
Arc insulaire	Chapelet incurvé d'îles volcaniques à activité sismique qui apparaît le plus souvent au point de collision d'une plaque océanique et d'une autre plaque.
Archéen	Premier âge du Précambrien il y a plus de 2 500 millions d'années.
Assemblage	Groupe de roches ayant le même âge et la même histoire géologique.
Basalte	Roche volcanique d'aspect foncé et à grain fin qui se forme quand la lave se refroidit et durcit rapidement à la surface de la terre; il est riche en fer et en magnésium.
Basalte en coussins	Roche qui se forme quand la lave s'épanche de fissures sous-marines et se refroidit en constituant des masses déformées et sphériques.
Bassin	Dépression de la surface terrestre causée par l'érosion ou des manifestations tectoniques.
Bassin cratonique	Grande dépression ou cuvette au sommet d'un craton, assez étendue pour qu'une mer intérieure s'y forme.

Bassin d'avant-pays

Bassin long et étroit en forme de fosse qui apparaît le long de la lisière d'un continent quand la plaque continentale et une autre plaque tectonique entrent en collision.

Bassin de Sudbury

Cuvette géante de forme ovale de 27 kilomètres sur 60 qui est comblée de roches sédimentaires du précambrien; pendant longtemps, on y a vu le théâtre d'une immense explosion volcanique, mais de nouveaux indices nous portent à croire qu'il s'agirait là des vestiges d'un cratère de collision de météorite.

Batholite

Masse de roches ignées intrusives s'étendant en surface sur plus de 100 kilomètres carrés et sans fond connu.

Bombe

Morceau de roche volcanique d'une section de plus de 64 millimètres qui a été craché par un volcan à l'état fluide et qui a pris sa forme arrondie pendant sa course.

Bouclier canadien

Principal pan continental de la croûte terrestre sous l'Amérique du Nord; ce socle a été relativement stable pendant longtemps et n'a subi que de légères déformations; il se compose de roches du Précambrien.

Brachiopode

Grande famille de mollusques à coquille présentant une symétrie horizontale par opposition à la symétrie verticale de la coquille de mollusques plus répandus.

Brèches

Roches consistant en fragments anguleux dans une matrice à grain fin.

Bryozoaire

Animalcules coloniaux dont le squelette ressemble quelque peu à celui des polypes du corail.

Calcaire

Toute roche sédimentaire essentiellement constituée de calcite.

Calcite

Minéral répandu et principal constituant du calcaire.

Cénozoïque

Ère géologique actuelle qui a commencé il y a environ 66 millions d'années.

Céphalopode

Animal marin à tête bien définie et à orifice buccal entouré de tentacules; certaines variétés ont une coquille simple de «limaçon», qui peut être courbe, rectiligne ou enroulée; d'autres comme le poulpe n'ont pas de coquille.

Complexe igné de Sudbury

Couche épaisse en cirque de roches ignées dont l'origine est largement discutée; les célèbres gisements cupronickélicifères de Sudbury se trouvent au fond de cette couche et dans ses prolongements; on y extrait aussi du cobalt, de l'or, de l'argent, du platine, du palladium et plusieurs autres métaux.

Cônes d'impact

Fragments coniques de roche, longs de quelques centimètres ou de plus d'un mètre, avec des stries longitudinales caractéristiques; formés par des ondes de choc de très grande énergie, ils paraissent l'indice d'une collision de météorite.

Conglomérat

Roche constituée de gravier tassé.

Corindon

Minéral extrêmement dur constitué d'aluminium et d'oxygène; il sert d'abrasif et ses variétés gemmologiques sont le rubis et le saphir.

Courant de convection	Courant vertical dans le manteau que cause l'intense chaleur des profondeurs terrestres; la chaleur rend les roches tendres du manteau ardent moins denses, ce qui les fait s'élever pour ensuite s'alourdir par refroidissement et s'enfoncer à nouveau; ce courant circulaire des roches du manteau est considéré comme le principal moteur de la tectonique des plaques.
Courant de turbidité	Des courants de turbidité se forment quand des monceaux de sédiments tombant du plateau continental se mêlent aux eaux et descendent le talus continental à une vitesse horaire pouvant atteindre 60 kilomètres.
Craton	Centre géologique d'un continent et point d'origine de l'évolution continentale; le Bouclier canadien est le plus grand craton du monde et s'étend sur plus de 5,5 millions de kilomètres carrés.
Crinoïde	Animal marin apparenté à l'étoile de mer et souvent appelé «lis de mer» parce qu'il ressemble à une fleur enracinée au fond de la mer.
Croûte continentale	Croûte constituée de roches relativement légères qui flottent plus haut sur le manteau fluide que la croûte océanique; elle est profonde de 10 à 70 kilomètres et se compose principalement de granites et d'autres roches ignées riches en silice; on y trouve aussi des roches sédimentaires et métamorphiques.
Croûte océanique	Roches ignées lourdes et relativement foncées (roches ferromagnésiennes) qui forment la croûte rocheuse superficielle sous les océans; profonde de 5 à 10 kilomètres seulement, cette croûte est relativement lourde et d'une flottabilité inférieure à celle de la croûte continentale, aussi flotte-t-elle plus bas sur le manteau que cette dernière croûte.
Cuesta	Colline asymétrique à pente douce d'un côté et à pente abrupte de l'autre; la pente douce est souvent le sommet d'une strate de roches sédimentaires.
Cycle des roches	<p>La formation des roches s'opère dans un mouvement perpétuel. Du magma très chaud des profondeurs de la terre monte à la surface et, à certains endroits, se refroidit et forme des roches ignées dans la croûte terrestre.</p> <p>Avant de se refroidir, il cuit les roches voisines et les transforme en roches métamorphiques. À d'autres endroits, des volcans entrent en éruption et crachent de la lave dont le refroidissement donne des roches volcaniques.</p> <p>À la surface de la terre, les roches subissent l'action de rupture et d'usure du vent, de la pluie et de la glace. Les fragments rocheux vont à la mer par le vent, les précipitations et les cours d'eau. Ils s'amassent sous forme de sédiments au fond de la mer et, avec le temps, s'agglomèrent en roches sédimentaires. Ces couches de roches sédimentaires peuvent un jour atteindre la surface des eaux en cas de changement d'élévation de la mer ou encore quand deux plaques entrent en collision et soulèvent les formations rocheuses en montagnes.</p> <p>La puissance de la collision de deux plaques peut être telle que les roches sédimentaires et ignées se compriment entre les extrémités qui se rencontrent jusqu'à former des roches métamorphiques. À la</p>

collision de deux plaques océaniques, une partie des roches à leur lisière peuvent regagner le manteau de la terre et y fondre en magma. Et le cycle recommence.

Delta

Formation en coin et à sommet plat de sédiments déposés au point de déversement d'un cours d'eau dans un lac ou un océan; la capacité de charriage de l'eau diminue quand le courant ralentit à l'embouchure d'un lac ou d'un océan; les sédiments charriés se déposent alors pour former un delta.

Dérive des continents

Désignation générale de la théorie proposée par Wegener en 1912 selon laquelle les continents se déplacent librement au-dessus de la croûte océanique.

Diabase

Roche ayant la même composition chimique que le basalte et le gabbro et principalement constituée de labradorite (feldspath) et de pyroxène.

Diaclase

Surface unie de fissuration dans une formation rocheuse sans déplacement des parties séparées contrairement à ce qui se passe quand des failles se forment.

Direction (orientation)

Direction indiquée par la ligne d'intersection d'une surface rocheuse unie et d'une surface horizontale imaginaire.

Discordance

Manque important de continuité dans une suite de couches rocheuses en milieu sédimentaire; elle intervient entre deux couches d'âge différent et ses roches sont habituellement érodées.

Dorsale médio-océanique

Chaîne de montagnes en activité volcanique qui s'étend au milieu d'un océan; la dorsale médio-atlantique s'est formée quand l'océan Atlantique s'est répandu entre les continents en voie de séparation de l'Europe et de l'Amérique du Nord; c'est un lieu où le fond de l'océan croît constamment.

Drumlin

Colline ovale basse et doucement arrondie déposée sous un glacier et façonnée par l'écoulement de la glace; son extrémité émoussée est tournée vers l'amont.

Éboulis (talus)

Fragments rocheux de forme et de taille diverses qui se sont détachés par érosion de falaises ou de pentes abruptes pour s'amonceler à leur pied.

Éléments

Produits chimiques de base se trouvant à l'état naturel dans la terre; l'oxygène, le silicium, l'aluminium et le fer comptent parmi les éléments les plus répandus; ils se combinent de diverses façons en minéraux.

Érosion

Processus de détachement ou de dissociation de roches et autres matériaux terrestre, que l'eau, la glace ou le vent emportent ensuite.

Erratique

Roche emportée à quelque distance de son lieu d'origine par les glaciers.

Éruption volcanique

Quand les plaques océaniques glissent sous d'autres plaques dans une collision, les températures et les pressions élevées créent un magma qui, étant moins dense que la plaque sus-jacente, s'élève lentement à travers la croûte; s'il atteint la surface, il s'épanche en lave dans une éruption volcanique.

Esker	Monticule long et sinueux de sable et de gravier formé par l'eau s'écoulant à travers ou au-dessous d'un glacier; les eskers courent parallèlement à l'écoulement glaciaire.
Étage illinoien	Avant-dernière avancée glaciaire en Amérique du Nord; elle a commencé il y a environ 190 000 ans pour se terminer il y a 135 000 ans.
Étage wisconsinien	Dernière grande période d'avancée glaciaire en Amérique du Nord qui a commencé il y a environ 115 000 ans pour se terminer il y a 10 000 ans; pendant cette période, il y a eu un certain nombre d'avancées et de retraits des glaciers; des parties du territoire ontarien étaient libres de toute glace en période de retrait glaciaire.
Faille	Fissure ou zone de fissuration de la croûte terrestre où un déplacement s'est produit; c'est l'activité des plaques tectoniques qui est à l'origine de la formation de failles, qui peuvent s'étendre sur plusieurs kilomètres ou n'avoir que quelques centimètres de long; une des plus célèbres se trouve en Californie et s'appelle la faille de San Andreas, qui sépare la plaque de l'océan Pacifique de celle de l'Amérique du Nord.
Feldspath	Groupe nombreux de minéraux; les feldspaths peuvent être d'aspect crème, rose, gris ou noir et se présentent dans tous les types de roches.
Filon-couche	Intrusion qui s'est formée entre des couches de roches existantes à peu près parallèlement à celles-ci, le tout formant une sorte de sandwich.
Filon oblique (dyke)	Intrusion ignée en nappe qui traverse en diagonale des roches encaissantes plus anciennes; c'est ce que certains géologues appellent un «dyke».
Fonderie	Établissement où on chauffe des minéraux métallifères jusqu'à ce qu'ils fondent et que le soufre qu'ils renferment s'en trouve éliminé; on mêle les minéraux qui restent à du quartz, qui réagit avec le mélange, laissant un laitier et un métal impur; laitier et métal forment deux couches distinctes que l'on peut séparer.
Formation ferrugineuse	Roche sédimentaire dure et riche en fer qui remonte généralement à l'Archéen et qui le plus souvent renferme beaucoup de magnétite.
Fossé d'effondrement	Il existe des fossés d'effondrement là où des continents ont tenté de se diviser, sans avoir le temps de le faire ou sans y parvenir; en Ontario, il existe un énorme fossé appelé rift médiocontinental, qui s'est formé il y a 1,11 milliard d'années quand le continent nord-américain a failli se scinder; ayant son centre sous le lac Supérieur, ce fossé s'étend sous l'État du Michigan jusqu'à la région de Windsor.
Gabbro	Roche ignée ferromagnésienne ou mafique à gros grain; elle est pauvre en silice et riche en magnésium et en calcium.
Gisement de minerai	Un gisement de minerai est un gisement minéral que l'on peut exploiter et dont on peut transformer les produits d'une manière rentable.

Glacier	Grande masse de glace constituée de neige recristallisée et tassée qui se forme sur une surface terrestre et se déplace sous l'effet de la gravité.
Gneiss	Roche zonée ou rubanée qui s'est formée pendant une manifestation intense de métamorphisme général sous l'action de la chaleur et de la pression s'exerçant sur des roches existantes.
Gondwana	Ancien supercontinent de l'hémisphère sud qui s'est joint à la Laurasia pour former la Pangée.
Granite	Roche ignée felsique à gros grain constituée de feldspath et de quartz et, à titre secondaire, de minéraux ferromagnésiens.
Granophyre	Roche granitique à grain fin et avec du quartz et du feldspath en «enchevêtrement».
Grauwacke	Roche sédimentaire d'un gris riche ou gris-vert constituée de sable, de limon et d'argile.
Grès	Roche sédimentaire surtout constituée de grains de quartz de la taille de grains de sable ou roche issue de la métamorphisation de cette roche sédimentaire.
Groupe	Terme général désignant une séquence ininterrompue de couches liées de roches volcaniques ou sédimentaires.
Hématite	Principal minerai de fer qui a été source pendant des siècles d'un pigment rouge.
Hornblende	Minéral noir ou vert foncé répandu.
Inlandsis laurentidien	Grande calotte glaciaire qui a connu deux avancées et deux retraits entre il y a 190 000 et 10 000 ans; à son point extrême d'avancée, elle recouvrait tout le Canada à l'est des Rocheuses, ainsi que le nord des États-Unis.
Interglaciaire sangamonien	L'interglaciaire sangamonien, qui a eu lieu environ entre il y a 135 000 et 115 000 ans, s'est interposé entre deux avancées glaciaires en sol ontarien par suite d'un adoucissement des conditions climatiques; pendant cette période interglaciaire, le climat était aussi chaud que le climat actuel ou plus encore.
Kame	Monticule conique et à flancs abrupts de sable ou de gravier déposé par un glacier.
Kettle	Dépression formée par la fonte d'un bloc qui s'est détaché d'un glacier en milieu d'épandage fluvio-glaciaire.
Komatiite	Type de roche volcanique ferromagnésienne pauvre en fer et riche en magnésium par rapport à la composition d'autres roches volcaniques.
Laurasia	Ancien supercontinent de l'hémisphère nord qui s'est joint au Gondwana pour former la Pangée.
Lave	Magma (fondu) qui atteint la surface de la terre et est craché par un volcan; ce terme désigne aussi le même matériau magmatique solidifié après refroidissement.

Lingots	Barre, lingot ou autres formes non monnayées après fusion et affinage de métaux précieux comme l'or ou l'argent.
Magma	Roche fondue dans les profondeurs de la terre.
Manteau	Zone située entre la croûte et le noyau terrestres et d'une profondeur approximative de 2 870 kilomètres.
Marbre	Roche métamorphique constituée de calcite ou de dolomite recristallisée; le marbre poli a de nombreux usages architecturaux.
Matériaux détritiques	Terme général désignant toutes les roches (argile, sable, gravier, blocs erratiques, etc.) transportées par un glacier et déposées soit directement par le glacier, soit par les eaux qui s'écoulent de sa masse.
Mesa	Masse isolée et presque tabulaire aux flancs abrupts qui domine nettement les alentours.
Mésozoïque	Ère géologique entre il y a 225 et 66 millions d'années environ.
Métal commun	Tout métal commun autre que le fer : cuivre, plomb, zinc, nickel, étain, mercure, etc.
Métamorphisme	Processus de transformation des roches à l'état solide par la chaleur, la pression, la contrainte ou l'action chimique.
Métamorphisme de contact	Transformation des roches voisines d'une intrusion ignée sous l'effet de la chaleur et de l'adjonction de nouveaux éléments chimiques.
Métamorphisme général	Terme global désignant un métamorphisme barothermique (pression et chaleur) qui se manifeste à l'échelle d'une grande région.
Météorite	Les météores sont des fragments rocheux solides qui traversent l'espace et sont le plus souvent pulvérisés dans l'atmosphère terrestre; ceux qui parviennent à la surface de la terre sont appelés des météorites; il y a des géologues qui croient qu'une météorite s'est écrasée sur terre près de Sudbury il y a environ 1,85 milliard d'années pour y créer la célèbre structure de Sudbury.
Mica	Groupe de minéraux répandus à gros grain plat qui se divisent facilement en feuillets unis, robustes et très minces.
Migmatite	Roche zonée ou rubanée constituée d'un mélange de roches ignées et métamorphiques; la plupart des migmatites ont un aspect «brouillé».
Minérale	Les minéraux sont des composés chimiques natifs; si on en dénombre près de 3 000 dans le monde, il n'y en a qu'une vingtaine qui soient répandus; les roches sont constituées de minéraux et peuvent en contenir un (comme le quartz dans le quartzite) ou plusieurs (comme le quartz et le feldspath dans le granite).
Moraine	Monticule, remblai ou autre accumulation de débris directement laissés par l'activité glaciaire; il y en a diverses formes qui ont toutes leur propre nom.
Norite	Roche ignée intrusive ferromagnésienne et à gros grain qui ressemble au gabbro.

Noyau	Région sphérique au coeur de la terre d'un diamètre approximatif de 6 920 kilomètres et que l'on croit constituée d'un alliage de nickel et de fer; les milliers de kilomètres de la colonne rocheuse qui la surmonte exercent une énorme pression sur elle; selon les estimations, sa température pourrait atteindre 4 200 °C.
Océan de Japhet	Mer ayant en gros occupé le lit de l'océan Atlantique d'aujourd'hui avant que l'Europe et l'Afrique n'entrent en collision avec l'Amérique du Nord.
Orogène acadienne	Période de déformation de la partie septentrionale des Appalaches entre il y a 375 et 325 millions d'années.
Orogène alléghanienne	Période de déformation des parties centrale et méridionale des Appalaches entre il y a 325 et 250 millions d'années.
Orogène taconique	Période de déformation de la région appalachienne entre il y a 460 et 440 millions d'années.
Orogenèse (orogénie)	Terme d'origine grecque utilisé par les géologues pour désigner la formation des montagnes; on compte plusieurs phases orogéniques ou périodes de formation des montagnes en Ontario depuis le début de son histoire jusqu'à il y a approximativement 1,00 milliard d'années.
Orthogneiss	Désignation générale du gneiss constitué d'une roche ignée métamorphisée.
Paléozoïque	Ère géologique qui a commencé il y a environ 570 millions d'années pour se terminer il y a 225 millions d'années.
Pangée	Désignation de l'immense supercontinent qui comprenait toutes les masses terrestres existant sur la terre il y a 300 millions d'années.
Pélite	Roche sédimentaire massive constituée de boue durcie.
Pendage	Angle entre une surface et un plan horizontal.
Phanérozoïque	Ère géologique actuelle de vie abondante qui a commencé il y a environ 570 millions d'années.
Photosynthèse	Processus par lequel les plantes se servent de l'énergie du soleil pour combiner l'eau et le gaz carbonique en hydrates de carbone et en oxygène.
Pierre d'échantillon	Pierre à bâtir extraite et débitée en blocs.
Pierre dolomitique (dolomie)	Toute roche sédimentaire essentiellement constituée de dolomite, minéral qui ressemble fort à la calcite.
Pierre ponce	Roche volcanique ayant un si grand nombre de trous de bulles de gaz qu'elle peut flotter.
Plaine d'épandage	Grande nappe légèrement déclive de sédiments déposés par les eaux qui se répandent devant un glacier.
Plateau continental	Partie de la marge continentale entre le littoral et le talus continental; sa déclivité est très peu prononcée et elle descend généralement jusqu'à une profondeur de 200 mètres environ; de là, le talus

continental d'un gradient de 3° à 6° gagne les profondeurs de l'océan.

Précambrien

Ère géologique qui a commencé il y a 4 600 millions d'années et s'est terminée il y a 570 millions d'années; les roches qui remontent aussi loin dans le temps s'appellent roches du Précambrien.

Protérozoïque

La plus récente des deux grandes divisions du Précambrien.

Pyrite

Minéral répandu dans un grand nombre de roches, qu'elles soient ignées, sédimentaires ou métamorphiques; il forme habituellement de petits cubes d'un jaune de laiton; les Anglais l'ont familièrement baptisé «*or des fous*» (fool's gold).

Quartz

Minéral constitué de bioxyde de silicium et que l'on trouve dans de nombreux types de roches; c'est le minéral le plus abondant dans les roches de la croûte continentale; l'améthyste est une variété colorée de quartz.

Quartzite

Roche sédimentaire constituée en majeure partie de grains de quartz de la taille de grains de sable ou roche issue de la métamorphisation de la roche sédimentaire du même nom.

Quaternaire

Période en cours qui a commencé il y a environ 1,5 million d'années.

Redressement (soulèvement) isostatique

Mouvement vertical lent de la surface terrestre par suite d'un important allègement attribuable à l'érosion ou à la fonte des glaciers.

Rhyolite

Type répandu de roche volcanique ayant l'aspect pâle des roches felsiques.

Rift

Terme désignant une immense fissure dans la croûte terrestre par traction ou rupture; le magma ardent de la partie supérieure du manteau s'insinue dans la zone de fissuration; si la croûte continue à subir une traction, la plaque crustale se scinde en deux et un nouvel océan vient combler le vide qui s'est créé; topographiquement, un rift prend la forme d'un fossé allongé aux parois parallèles abruptes.

Rift médiocontinental

Fossé qui a scindé le craton nord-américain il y a environ 1,11 milliard d'années et qui, depuis le Minnesota, s'étend sous le lac Supérieur jusqu'à Sault Ste. Marie et, de là, sous le lac Michigan jusqu'à Windsor; il est comblé d'un entassement de roches volcaniques de 30 kilomètres de haut, le plus profond que l'on connaisse sur terre.

Roche ferrugineuse

Roche sédimentaire dure et riche en fer qui ne remonte généralement pas à l'Archéen et qui le plus souvent renferme peu de magnétite.

Roche ignée

Roche issue du refroidissement et de la cristallisation de magma ardent (à l'état fondu) à la surface ou dans les profondeurs de la terre.

Roche intrusive (plutonique)

Roche ignée qui s'est frayé un passage dans des roches encaissantes soit en profitant de l'existence d'éléments structuraux, soit par déformation et pénétration d'un milieu rocheux.

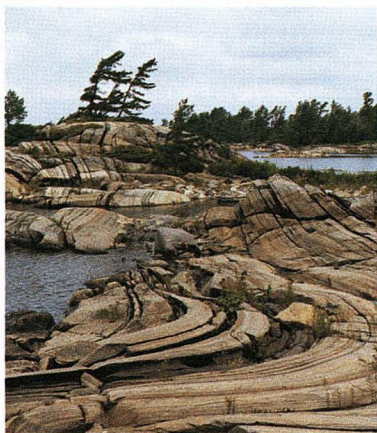
Roche métamorphique

Roche issue de la transformation de tout type de roche sans disparition de l'état solide.

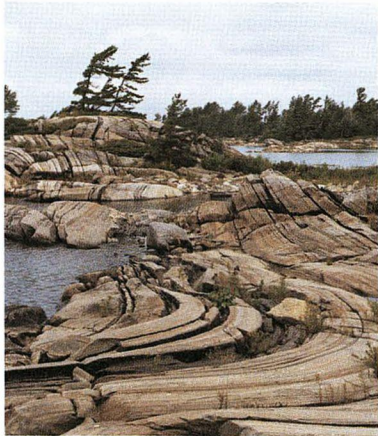
Roche moutonnée	Petite éminence du substratum rocheux sculptée par le mouvement glaciaire en une forme contrastée se caractérisant par une pente douce du côté soumis à l'action de la glace en mouvement et une pente abrupte et fragmentée de l'autre côté.
Roche plutonique	Roche ignée qui s'est formée quand le magma s'est refroidi et a durci dans les profondeurs de la croûte terrestre; elle porte le nom de Pluton, dieu grec des enfers.
Roche sédimentaire	Roche issue de l'accumulation de sédiments dans l'eau ou en provenance de l'atmosphère; il peut s'agir de fragments rocheux, de particules de taille diverse ou de restes d'animaux ou de plantes.
Roche verte	Terme géologique désignant toute roche volcanique verte à grain fin; sa couleur lui vient de sa forte teneur en minéraux verts comme la chlorite, l'actinolite, l'amphibole et l'épidote.
Rythmite	Unité de limon et de boue ou de siltite et de pélite avec alternance de couches à gros grain et à grain fin; les rythmites se forment dans les lacs glaciaires, chaque paire de couches correspondant aux dépôts d'une année.
Schiste	Roche métamorphique qui peut facilement se diviser en plaques minces à cause de l'orientation parallèle des abondants grains minéraux plats qu'elle renferme.
Schiste argileux	Roche sédimentaire formée de boue et d'argile qui se divise facilement en feuillets unis.
Siltite	Roche sédimentaire compacte en forme de bloc qui est principalement constituée de limon.
Socle (substratum rocheux)	Partie rocheuse unie de la croûte terrestre qui se trouve soit exposée en surface, soit recouverte de matériaux non encore consolidés.
Sodalite	Minéral bleu attrayant de catégorie gemmologique semi-précieuse.
Stratification oblique (entrecroisée)	Structure sédimentaire où de minces couches rocheuses forment un angle par rapport aux principaux plans de stratification; ce sont les vestiges d'ondulations ou de dunes créées par le mouvement de l'eau ou du vent quand les sédiments se sont déposés; ils servent à établir la direction des vents ou des courants à l'époque de la sédimentation.
Stries	Ensemble de raies généralement parallèles faites à la surface du socle par des roches charriées dans l'avancée d'un glacier.
Stromatolite (stromatolithe)	Structure sédimentaire étagée qui se forme quand des morceaux de sédiments sont emprisonnés dans des colonies de micro-organismes comme les algues; les stromatolites comptent parmi les fossiles les plus anciens du globe, et il continue à s'en former aujourd'hui.
Stromatoporoidés	Désignation générale d'un groupe en extinction d'animaux marins qui est peut-être apparenté aux spongiaires et qui sécrète un squelette calcaire.
Structure de Sudbury	Structure géologique unique se composant du bassin de Sudbury et du complexe igné de Sudbury et dont les caractéristiques ne s'observent nulle part ailleurs.

Subduction	À la collision d'une plaque continentale et d'une plaque océanique, la plaque océanique dense glisse habituellement sous la plaque continentale plus légère dans un processus appelé subduction.
Supergroupe	Désignation officielle d'un regroupement de formations ou de groupes rocheux.
Tectonique des plaques	Théorie géologique selon laquelle la croûte terrestre est constituée d'une dizaine de plaques qui sont constamment en mouvement. L'activité de ces plaques serait la principale cause de la plupart des processus géologiques : orogénèse, formation des continents et des océans, volcanisme et sismicité; cette théorie aide même à expliquer la formation des gisements de métaux et autres minéraux et l'association permanente de certains types de gisements et de certains types de roches; un scientifique ontarien, John Tuzo Wilson, a été un important artisan de l'élaboration de cette grande théorie pendant les années 1960.
Terranes	Zones terrestres comme les arcs insulaires qui ont été balayées contre le bord d'un craton et qui ont augmenté la masse continentale; les géologues étudient les terranes pour reconstituer l'histoire des continents.
Terrane suspect	Formation qui a été transportée par la courroie de transmission de la tectonique des plaques; le terrane de Parry Sound au coeur de la région de villégiature ontarienne représente un terrane suspect; les géologues y voient une partie d'un ancien arc insulaire volcanique qui s'est formé à des milliers de kilomètres du territoire ontarien, mais nul ne sait où.
Till	Débris géologiques accumulés pêle-mêle en nappe; il s'agit d'accumulations d'argile, de limon, de sable, de galets, de cailloux et de gros blocs qui ont été déposés par les glaciers.
Tremblement de terre (sismicité)	Dégagement local d'énergie dans la croûte terrestre; tantôt un tremblement de terre peut être trop petit pour être perceptible, tantôt il peut causer de graves dégâts; l'importance de ces dégâts dépend en partie de la profondeur à laquelle l'énergie est libérée dans la croûte.
Trilobite	Cette créature marine avait un exosquelette en trois parties (tête, thorax et queue); certains insectes modernes ressemblent à ces habitants des fonds marins, qui ont vécu il y a 570 à 225 millions d'années.
Volcan	Cheminée ou fissure dans la croûte terrestre par laquelle le magma, des gaz chauds et d'autres fluides gagnent la surface terrestre ou, dans certains cas, le fond de la mer.
Zircon	Minéral constitué de zirconium, de silicium et d'oxygène; c'est un des minéraux que l'on isole dans les essais de datation absolue, car de nombreux grains de zircon contiennent d'infimes quantités d'éléments radioactifs sous forme d'impuretés; certaines variétés de zircon ont une valeur gemmologique.
Zone	Grande aire géologique, et en général espèces particulières de formations ou de strates rocheuses exposées en surface sous forme de bandes ou de zones caractéristiques.

Photos



Page	Origine
1	gauche : Ron Steenstra
2	haut : Brian Thompson; bas : MDNM (1)
3	haut : MDNM; milieu : Brian Thompson; bas : MTCL (2)
4	haut : EDNO (3); milieu à gauche : EDNO; milieu à droite : EDNO; bas à gauche : EDNO; bas à droite : EDNO
10	bas : Jurate Lukosius
12	haut : David Pearson; bas : Département du Commerce des États-Unis, National Geophysical Data Center, Boulder, Colorado
15	haut : Ed Freeman; milieu : Musée royal de l'Ontario; bas : Ruth Debicki
16	haut : Ressources naturelles Canada; bas : Glen Johns
17	haut : Ed Freeman; milieu : Jurate Lukosius; bas : MDNM
18	haut : Jean Richardson; milieu : Danièle Spethmann; bas : Jurate Lukosius
19	haut : Ruth Debicki; milieu : Ruth Debicki; bas : MDNM
20	haut : Jean Richardson; bas : Musée royal de l'Ontario
21	haut : MDNM; milieu : Mike Easton; bas : Ruth Debicki
22	haut : Jean Richardson; bas : Ruth Debicki
25	haut : Derek Armstrong; milieu : Derek Armstrong; bas : MDNM
26	haut : Ruth Debicki; bas : Ed Sado
28	haut : MDNM
29	haut : Ed Debicki; milieu : Musée royal de l'Ontario; bas : Musée royal de l'Ontario
31	bas : Ed Debicki
32	haut : Tony Cortiss; bas : Ruth Debicki
33	haut : Maurice Carter; bas : MDNM
34	haut : Jim Robertson
35	bas : Jurate Lukosius
36	bas : Jim Robertson
37	haut : Ruth Debicki; bas : Jean Richardson
38	haut : Ruth Debicki; bas : Jurate Lukosius
39	haut : MDNM; milieu : Jurate Lukosius; bas : MDNM
40	haut : Jurate Lukosius; bas : MDNM
41	haut : Jim Robertson
42	haut : Ruth Debicki; bas : Wilf Meyer
43	milieu : Mike Easton; bas : Mike Easton
44	haut : Jurate Lukosius; bas : Musée des beaux-arts du Canada, Ottawa
45	haut : Mike Easton; bas : Mike Easton
46	haut : Mike Easton; bas : Mike Easton
47	haut : Mike Easton
48	haut : Mike Easton; milieu : Ruth Debicki; bas : Mike Easton
50	haut : Musée royal de l'Ontario
51	bas : MTCL
52	haut : Robert Owen; bas : MTCL
53	haut : Burkhard Dressler; bas : Derek Armstrong
54	haut : MDNM; bas : Ed Sado



Page

Origine

55	haut : Jonathon Devaney
57	haut : Jean Richardson; milieu : Ruth Debicki; bas : MDNM
58	haut : Peter Barnett; milieu : Peter Barnett; bas : Jurate Lukosius
59	haut : Derek Armstrong; milieu : Ed Freeman; bas : Peter Barnett
60	haut : Peter Barnett; milieu : Ruth Debicki; bas : Peter Barnett
61	haut : MDNM; bas : Peter Barnett
62	haut : MDNM
64	haut à gauche : MDNM; haut à droite : MDNM; bas : Jim Robertson
65	haut : Brian Thompson; milieu : Ron Geddes; bas : Ed Debicki
66	haut : MDNM; milieu : Jim Robertson
67	bas : Mike Easton
68	haut : Terry Carter; bas : Derek Armstrong
71	haut : MDNM; milieu : MDNM; bas : MDNM
72	bas : MDNM
74	bas : MDNM

- (1) Ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario
- (2) Ministère du Tourisme, de la Culture et des Loisirs de l'Ontario
- (3) Entente Canada-Ontario de développement du nord de l'Ontario, Programme des minéraux

