

PARTIE 1 • LES BASES



La collision des plaques tectoniques provoque le soulèvement de la croûte terrestre à une échelle régionale. La surface soulevée est ensuite sculptée par l'érosion pour former des montagnes et des vallées. On voit ici la tour North Howser de la chaîne de montagnes Kootenay dans le sud-est de la Colombie-Britannique. PHOTO : JOHN SCURLOCK.

1 • LES ROCHES

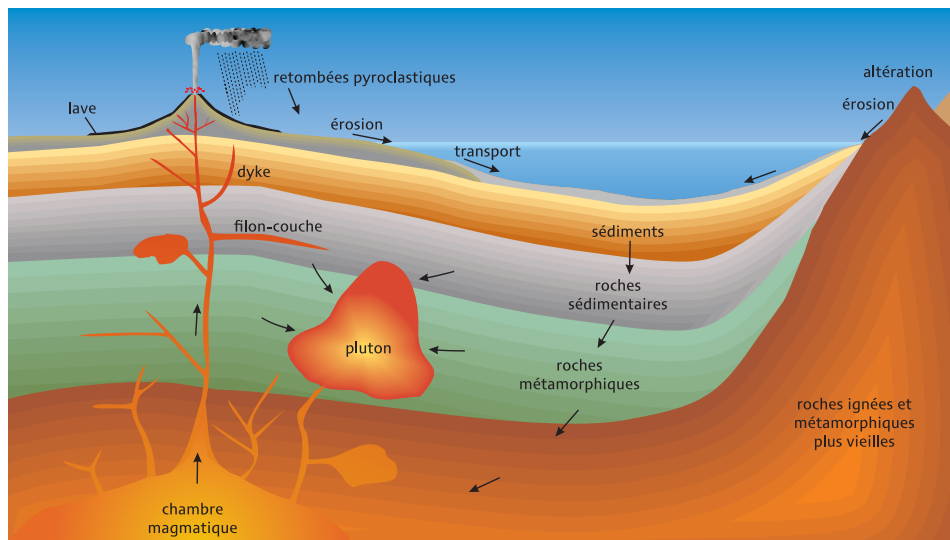


CE CHAPITRE A BÉNÉFICIÉ DU SOUTIEN FINANCIER DE JOHN MAHER.

Cette photo du parc provincial Skihist, Colombie-Britannique, montre la rivière Thompson qui coule dans un canyon escarpé avant de rejoindre le fleuve Fraser à Lytton. Elle illustre l'impact du cycle des roches sur nos vies quotidiennes. PHOTO : WALTER LANZ.

Les chutes Niagara

Alors qu'ils chassaient le caribou, le mammoth et le mastodonte, il y a plus de 10 000 ans, les premiers explorateurs paléo-indiens avaient sans doute remarqué les chutes de la rivière Niagara. L'identité du premier Européen qui aperçut les chutes Niagara est inconnue; Samuel de Champlain en entendit parler par les Iroquois en 1604 et Louis Hennepin, un membre de l'expédition de 1678 de La Salle, fut le premier Européen à les décrire en détail. Aujourd'hui, trois grandes chutes se déversent de l'escarpement du Niagara. Avec près de 800 m de largeur et plus de 50 m de hauteur, les chutes canadiennes Horseshoe sont les plus impressionnantes. Les chutes American et Bridal Veil, situées du côté des États-Unis, sont moins larges et moins hautes. En 1790, les trois frères, Andrew, Benjamin et Joseph Ellicott, furent les premiers à proposer que la gorge du Niagara avait été créée par le recul des chutes. Ils estimèrent que le bord de l'escarpement avait reculé d'environ 6 m sur une période de 30 ans. En extrapolant dans le temps et sur toute la longueur de la coupe, les frères conclurent que la gorge du Niagara avait environ 55 000 ans, ce qui était considéré comme une durée incroyable (et blasphématoire) par leurs contemporains.



Le cycle des roches : un éternel processus de recyclage des roches par l'érosion, le dépôt, la subsidence, la fusion, le refroidissement, le soulèvement et autres processus. À l'origine, les roches ignées étaient du matériau fondu qui s'est solidifié soit à la surface sous forme de roches volcaniques ou extrusives, soit sous terre sous forme de roches intrusives dans des structures telles que des plutons et des dykes. L'érosion des roches ignées et des autres roches produit des sédiments qui peuvent devenir des roches sédimentaires. Sous l'effet de la chaleur et de la pression, toutes les roches se transforment (se métamorphosent) en roches métamorphiques; elles peuvent même fondre et produire du magma en fusion, amorçant ainsi un nouveau cycle. D'APRÈS COLMAN-SADD ET SCOTT (1994). REPRODUITE AVEC LA PERMISSION DES AUTEURS, DE L'ASSOCIATION GÉOLOGIQUE DU CANADA ET DU GEOLOGICAL SURVEY OF NEWFOUNDLAND AND LABRADOR.

En visitant les chutes Niagara en 1841, Charles Lyell, célèbre géologue de l'époque victorienne, écrivait avec enthousiasme : « le soleil brillait pleinement sur elles, aucun bâtiment en vue, rien que la forêt, la chute d'eau et l'écume blanche ». Lyell pensait que la rivière avait progressivement creusé la grande gorge en érodant lentement l'arrière des chutes de plus de 11 km sur une période d'environ 35 000 ans. Ce processus se poursuit encore de nos jours comme le prouvent les importantes chutes de pierre qui s'y produisent. Lyell avait également remarqué un trou dans la paroi rocheuse de la section des tourbillons de la gorge du Niagara, trou qui pouvait refléter un ancien parcours de la rivière. Des études ultérieures ont confirmé l'existence de ce parcours. Avant la dernière avancée des glaciers qui ont jadis recouvert une grande partie du Canada, la vallée St. David, maintenant enfouie, s'étendait en aval des tourbillons.

Ainsi, l'histoire des chutes et de la gorge du Niagara implique la glaciation et l'érosion. Mais, en plus de ces processus très répandus, quel autre phénomène pourrait expliquer l'existence de ce célèbre site ? Les chutes Niagara (et l'escarpement dont elles font partie) sont principalement dues à la présence d'un calcaire dur. Ce dernier forme un cap duquel la rivière Niagara dégringole en chutes sur son parcours entre les lacs Érié et Ontario. Sous ces calcaires durs se trouvent des shales argileux moins résistants. Ils sont rapidement érodés par l'eau tourbillonnante qui sape la base des calcaires qui les recouvrent et provoque leur effondrement par blocs.

Les calcaires et les shales légèrement inclinés vers l'ouest se sont déposés dans une mer tropicale continentale, il y a environ 425 millions d'années (chapitre 8).

Ancrées dans la légende, la tradition et le folklore, les chutes Niagara sont un de ces lieux où les vacanciers sont confrontés de plein fouet à la géologie, et à partir duquel il est possible d'explorer le cycle des roches, l'un des systèmes naturels les plus fondamentaux. Il est en effet facile d'y percevoir comment les chutes Niagara ont érodé leur escarpement et creusé leur gorge au cours des derniers millénaires. Les blocs de roches à la base des chutes résultent précisément de ce processus érosif.

Il n'est pas difficile d'imaginer que les particules érodées les plus fines, telles que le sable et la boue, ont été emportées par le torrent vers le lac Ontario, puis transportées par le fleuve jusqu'à la mer. Partout où elles se déposent et s'accumulent, les particules sédimentaires peuvent s'empiler et être enfouies à des profondeurs telles qu'elles sont compressées pour former des roches sédimentaires, semblables à celles qui sont exposées dans la paroi rocheuse derrière les chutes. Cela donne une idée des différentes étapes du cycle des roches. Cependant, comme nous le verrons plus loin, le cycle complet implique bien plus que l'érosion, les sédiments et les roches sédimentaires.

Les roches sont constituées de minéraux (encadré 1) et peuvent être classées en trois types principaux : les roches ignées, sédimentaires et métamorphiques; ces trois types pourraient être respectivement considérés comme des roches de feu, de vent et d'eau, et transformées. Le cycle des roches relie ces trois types entre eux et implique d'autres processus tels que l'altération, l'érosion, le transport, le broyage et la fusion.

Chutes Horseshoe de la rivière Niagara vues du côté canadien. Les blocs de roche à la base des chutes, à gauche, témoignent de la puissance érosive de la rivière alors qu'elle plonge dans le précipice. PHOTO : KEITH VAUGHAN.

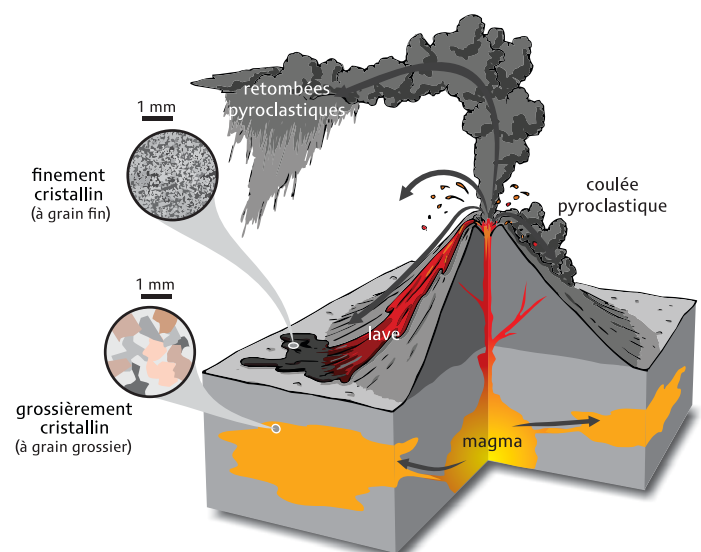




Vue vers le nord-est du nuage de cendres de l'éruption de 2010 du volcan Eyjafjallajökull, Islande. De fines particules de cendres de ce volcan ont voyagé dans l'atmosphère aussi loin qu'en Europe de l'Ouest, provoquant des perturbations du transport aérien et la fermeture d'aéroports majeurs. PHOTO : ALAN MORGAN.

Des roches chaudes

La Terre s'est formée à partir de particules de poussières cosmiques qui se sont amalgamées et ont fondu il y a plus de 4 500 millions d'années. Les premières roches formées sur Terre dérivent de cette fusion primaire dont on ne voit plus de traces; elles devaient donc être ignées. Les roches ignées se forment par le refroidissement et la cristallisation d'un matériau fondu appelé magma qui se trouve à l'intérieur de la Terre à des températures allant de 700 à 1 300 °C. Au fur et à mesure que le magma se refroidit, les cristaux de minéraux se séparent; en général, plus le refroidissement est rapide, plus les cristaux sont petits. Lorsqu'il atteint la surface, le magma, alors appelé lave, se refroidit rapidement et forme des roches volcaniques à grain très fin dont les cristaux sont invisibles à l'œil nu. Les roches volcaniques se formant à partir d'un magma extrudé à partir de l'intérieur de la Terre sont dites extrusives. Les roches extrusives peuvent se former à partir de coulées de lave ou à partir des particules produites lors d'explosions, comme les cendres et les bombes volcaniques. Les roches dérivées de ces fragments sont appelées roches pyroclastiques ou simplement pyroclastites. Parfois, le magma se refroidit si rapidement qu'il ne cristallise pas du tout; il produit alors un verre volcanique appelé obsidienne.



Volcan en partie coupé pour montrer comment le magma atteint la surface et comment il est ensuite distribué sous forme de laves et de matériaux pyroclastiques.



Colonnes basaltiques près du mont Garibaldi, Colombie-Britannique. Le mont Garibaldi est l'un des volcans de la chaîne des Cascades qui s'étend du sud-ouest de la Colombie-Britannique jusqu'au nord de la Californie. PHOTO : PAUL ADAM.



Bloc de basalte ayant 200 millions d'années provenant de Newport Landing, Nouvelle-Écosse. Alors que la lave était à l'état liquide, des bulles de gaz se sont échappées et ont formé des vésicules dans la roche solidifiée. Ces vésicules ont été remplies par des cristaux de zéolite (blancs) qui ont précipité à partir d'une eau souterraine riche en substances minérales ayant percolé à travers la lave solidifiée. PHOTO : ROB FENSOME.



Bloc de rhyolite provenant de Campbellton, Nouveau-Brunswick. Alors que la lave originale se refroidissait et se déposait, des bandes de composition différente se sont répandues en couches multicolores. PHOTO : HEINZ WIELE, FOURNIE PAR LA SOCIÉTÉ GÉOSCIENTIFIQUE DE L'ATLANTIQUE.



Laves en coussins à proximité du glacier Lillooet, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. PHOTO : JOHN CLAGUE.

La couleur d'une roche volcanique donne souvent des indices sur les minéraux qu'elle contient. Les roches ignées de couleur foncée sont composées de minéraux sombres comme le pyroxène et l'olivine qui sont tous deux riches en magnésium et en fer. Les deux premières lettres de magnésium associées au symbole chimique du fer (Fe) donnent le terme « mafique » pour ces roches ignées sombres et leur précurseur fondu. Les magmas et les laves mafiques sont liquides, du fait de leur faible teneur en silice (dioxyde de silicium); on dit qu'ils ont une faible viscosité. Les roches composées exclusivement de minéraux mafiques ont donc une très faible teneur en silice et sont appelées ultramafiques.

Le basalte est une roche volcanique mafique constituant de vastes régions du fond océanique : c'est la roche la plus abondante à la surface de la Terre. À l'état fondu, le basalte a tendance à couler et à s'étendre sur de vastes zones plutôt que de former des volcans coniques classiques. Parfois, comme à Hawaï, il forme ce qu'on appelle des volcans boucliers, ainsi nommés à cause de leur forme. Des laves basaltiques peuvent être extrudées à partir de fissures allongées ou encore à partir de conduits circulaires. Lorsqu'avant de

se solidifier, les coulées basaltiques s'immobilisent, le refroidissement et la contraction qui s'ensuivent produisent des fissures polygonales formant une structure en colonnes, ou orgues basaltiques. Sous l'eau, les laves basaltiques forment des coussins lorsque l'extérieur d'un amas de lave est rapidement refroidi alors que son intérieur contient encore de la lave en fusion. Cette dernière brise la mince croûte extérieure du coussin formant ainsi un nouveau coussin. Ce processus se répète jusqu'à ce que toute la lave soit refroidie.

Les roches volcaniques de couleur claire, comme la rhyolite et la dacite, ont une teneur élevée en silice et contiennent de grandes quantités de feldspath peu coloré; elles sont dites felsiques. Le terme « felsique » vient de feldspath et de Si, le symbole chimique du silicium. Les laves felsiques sont plus visqueuses (moins liquides, semblables à de la mélasse) que les laves mafiques.

L'andésite est une roche volcanique à grain fin, ainsi nommée parce qu'elle est commune dans les Andes d'Amérique du Sud. Sa teneur en silice et sa viscosité sont intermédiaires, se situant entre celles du basalte et de la rhyolite. L'andésite peut jaillir des volcans de façon explosive ou former de lentes coulées de lave. Les magmas

felsiques et intermédiaires ont tendance à extruder d'évents et de cratères centraux. Ils produisent des structures classiques en forme de cône, appelées stratovolcans, qui sont composées d'un mélange de coulées et de pyroclastites. Le stratovolcan le plus célèbre est le mont Fuji au Japon. Une lave très visqueuse peut obstruer la cheminée du volcan et bloquer la sortie du magma. Les vestiges érodés de ces bouchons sont appelés necks volcaniques. Des gaz et de la pression peuvent s'accumuler à l'intérieur de certains volcans, en particulier ceux dont la sortie est bouchée, et provoquer d'énormes explosions. Au cours de celles-ci, des gaz chauds, des cendres et des bombes volcaniques sont projetés à des milliers de mètres dans les airs, ou dévalent les flancs du volcan en avalanches mortelles appelées coulées pyroclastiques. L'activité explosive, les pentes raides et les changements rapides associés aux volcans sont source de beaucoup d'instabilité; il est donc risqué de conserver un vaisselier sur les flancs d'un volcan actif! Ces diverses perturbations produisent un type de roche appelée brèche volcanique, généralement composée de gros fragments anguleux flottant dans une matrice à grain plus fin, de cendre ou de boue.

La plomberie des profondeurs

Dans le système de plomberie sous un volcan, le magma peut se refroidir et cristalliser sur place formant des roches intrusives, ainsi appelées parce qu'elles se mettent en place au sein de roches préexistantes. Les roches ignées intrusives s'étant refroidies lentement en profondeur ont généralement des grains plus grossiers que les roches volcaniques. La taille des cristaux peut varier en fonction de la profondeur à laquelle le magma s'est refroidi. Certains types de minéraux cristallisent avant les autres et forment de gros cristaux (phénocristaux) noyés dans une matrice composée d'autres minéraux à grain plus fin, un peu comme des cerises dans un gâteau; une telle roche est appelée porphyre.

Les amas de magma se solidifient généralement à plusieurs kilomètres sous terre et forment de grandes masses appelées plutons ou batholites, ces derniers étant généralement plus grands. Le granite est un bel exemple de roche intrusive formant des plutons et des batholites. Le granite est produit par le refroidissement et une lente cristallisation du magma au cours de milliers, voire de millions d'années. La plupart des montagnes de la chaîne Côtière, s'étendant de Vancouver jusqu'au sud-ouest du Yukon, sont constituées de plutons granitiques qui ont refroidi et cristallisé il y a entre 170 et 45 millions d'années.

Les magmas granitiques sont en général produits par la fusion partielle de roches à des profondeurs de 25 à 100 km. Lorsque la température atteint 600 à 900 °C, les minéraux riches en silice ont tendance à fondre, contrairement à ceux riches en fer et en magnésium. La présence d'eau abaisse la température de fusion des roches, ce qui accélère le processus. Des gouttes de matière fondue peuvent se séparer de la roche hôte et s'assembler pour former du magma granitique. Ce dernier migre vers la surface, soit parce qu'il est moins dense que la roche environnante, soit parce que des mouvements dans la croûte le poussent vers le haut comme du dentifrice. Un processus appelé effondrement (*stoping*) se produit lorsqu'en remontant, la roche



Dyke mafique, âgé de 590 millions d'années, situé près de Powassen, Ontario, recoupant des roches métamorphiques plus claires et plus âgées. PHOTO: WOUTER BLEEKER.



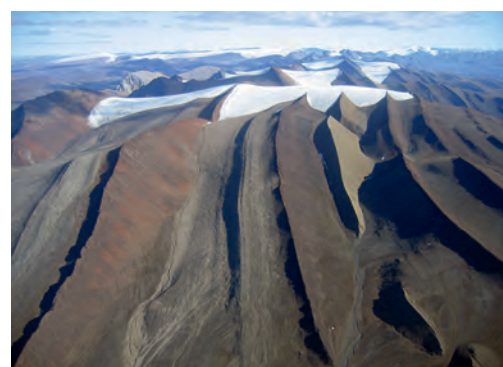
Surface polie d'un granite provenant du sud du Nouveau-Brunswick. Cette pierre fait partie du monument à la mémoire de l'historien québécois François-Xavier Garneau, situé sur la place de l'Assemblée-Nationale à Québec. PHOTO: ROB FENSOME.



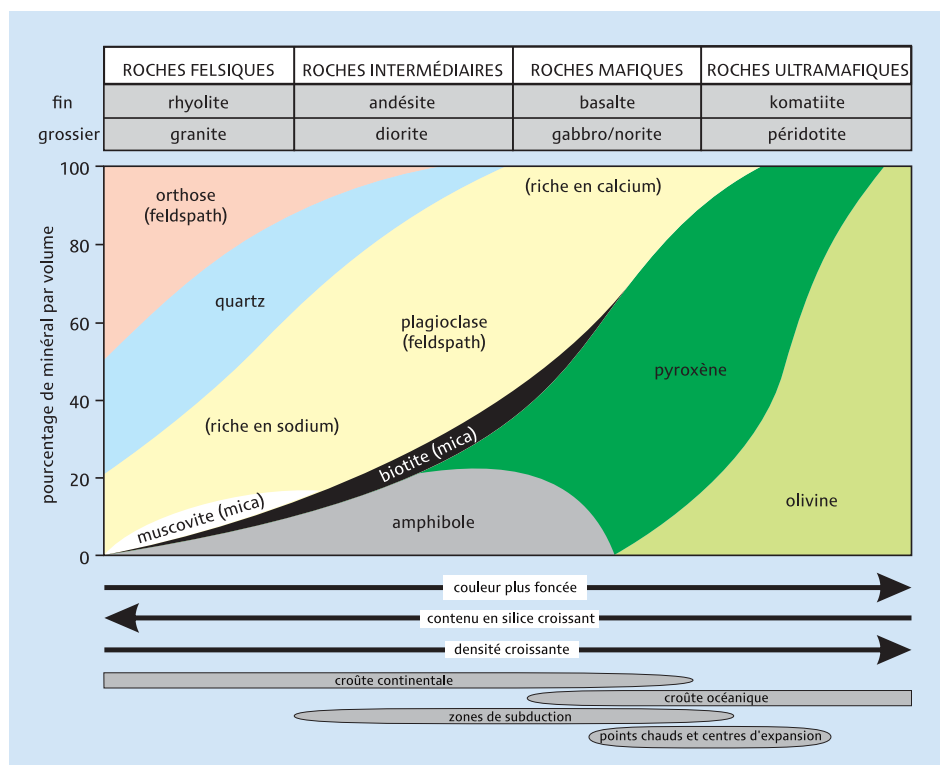
Gabbro vieux d'environ 420 millions d'années provenant probablement du Nouveau-Brunswick. Il a été utilisé pour les pierres tombales des victimes du *Titanic* dans le cimetière Fairview Lawn à Halifax, Nouvelle-Écosse. PHOTO: ROB FENSOME.



Enclave, appelée xénolithe, de ce qui était à l'origine une roche sédimentaire dans un granite du batholite de South Mountain, une grande intrusion ayant 375 millions d'années. Ce type d'enclave peut être observé autour du phare de Peggys Cove, Nouvelle-Écosse. PHOTO: ROB FENSOME.



Vue aérienne de filons-couches mafiques résistants ayant environ 120 millions d'années, encaissés dans des shales marins gris foncé vieux de 200 millions d'années, plus susceptibles à l'érosion. La photo provient des monts Blue situés dans la partie nord-ouest de l'île d'Ellesmere, Nunavut. PHOTO: ASHTON EMBRY.



Les divers types de roches ignées ont différentes compositions minérales, propriétés physiques telles la granulométrie et la couleur, et distributions. Des explications sur les éléments représentés par les quatre barres à la base du schéma sont fournies à l'encadré 2 et au chapitre 2. ADAPTÉE DE PLUSIEURS SOURCES, AVEC LA COLLABORATION DE BARRIE CLARKE.

en fusion entoure et isole des blocs de la roche hôte qui se détachent et tombent dans la masse en fusion pour y fondre et être intégrés au magma. De cette façon, le magma peut absorber de grands volumes de la roche hôte.

Parfois, le magma se solidifie en remontant le long de fractures; il forme alors des feuilles de roches appelées filons-couches lorsqu'ils sont pris en sandwich entre d'autres couches de roches, ou encore des dykes. Les dykes et les filons-couches apparaissent souvent en essaims, formant parfois de gigantesques systèmes rayonnants, comme les essaims de dykes du Mackenzie et de Franklin dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut. Les roches ignées constituant les dykes et les filons-couches ont tendance à avoir une granulométrie intermédiaire entre celle des roches volcaniques et celle des plutons et des batholites.

Les noms de nombreuses roches ignées sont basés sur leur granulométrie et leur composition; l'illustration ci-dessus en présente quelques-uns. Dans cet ouvrage, les roches sont surtout désignées par des noms généraux, tels que mafiques ou felsiques. Des qualificatifs, comme granitiques, sont aussi employés pour des roches qui ressemblent à du granite, mais qui n'en sont pas au sens strictement technique. Les géologues utilisent aussi le terme « cristallin » pour décrire des roches composées de cristaux étroitement enchevêtrés; ce terme peut s'appliquer à la plupart des roches ignées et métamorphiques. Les roches cristallines diffèrent des roches granulaires qui sont généralement sédimentaires et constituées de particules distinctes, comme les grès.

Des roches froides

Les roches sont brisées par l'action du gel-dégel, de substances chimiques contenues dans la pluie et les eaux souterraines, ainsi que par les activités des animaux et des plantes. Cette désagrégation *in situ* des roches est appelée altération. Une fois les roches altérées, les fragments sont érodés et transportés par des forces physiques, comme la gravité, le vent, la pluie, les courants, les vagues et les glaces. Ils peuvent s'accumuler au fond des rivières, des lacs, ou des mers (on parle respectivement de dépôts fluviaux, marins ou lacustres) pour former des sédiments, des couches d'argile, de silt, de sable ou de gravier. Enfouis durant de longues périodes, les sédiments se transforment en roches sédimentaires sous l'effet de processus tels que la compaction et la cimentation. Le ciment provient de la précipitation de matériaux, comme la silice et la calcite (carbonate de calcium), qui sont présents dans les eaux souterraines. Le processus de transformation des sédiments en roches sédimentaires est appelé diagenèse. La diagenèse transforme le gravier en conglomérat (ou brèche si les fragments sont angulaires plutôt qu'arrondis), le sable en grès, et

le silt et l'argile en siltstones, en argilite, ou en shales (s'ils se séparent facilement le long des surfaces de litage). Sur le terrain, les siltstones, les argilites et les shales peuvent être difficiles à distinguer et sont regroupés sous le nom de mudstones. Les sédiments clastiques, ou clastites, sont l'ensemble des dépôts composés de fragments. Les roches sédimentaires se présentent normalement sous forme de couches appelées lits qui forment des strates. La stratigraphie est l'étude des roches sédimentaires litées et stratifiées.

La composition des sédiments clastiques et des roches sédimentaires est variable. L'argile est composée de minuscules cristaux plats



Les racines de cet arbre, près des chutes de la Chaudière à Charny, Québec, perturbent une corniche de grès résistant, contribuant ainsi à son altération et à son érosion. PHOTO : ROB FENSOME.



Érosion dans les badlands au parc provincial Dinosaur, près de Brooks, Alberta. L'altération superficielle décompose les roches en sédiments qui sont déplacés vers le bas des collines sous l'effet de la gravité et de l'eau. Les sédiments qui s'accumulent dans de petites rigoles, comme celles sur la photo, peuvent aboutir dans des rivières alimentant des lacs, des mers ou des océans. PHOTO : JOHN WILLIAM WEBB.



Panache de sédiments entrant dans la baie d'Hudson à partir du ruisseau Witchekat, parc national du Canada Wapusk, Manitoba. PHOTO : N. ROSING. TOUS DROITS RÉSERVÉS PARCS CANADA.



Des sédiments granulaires saturés d'eau, comme ceux de cette plage de sable à Lawrencetown, Nouvelle-Écosse, peuvent se liquéfier. Ce phénomène explique pourquoi les pieds de ces étudiants s'enfoncent dans le sable. PHOTO : MARTIN GIBLING.



De nombreux calcaires sont riches en fossiles, comme celui-ci vieux de 390 millions d'années qui provient de Hungry Hollow, près d'Arkona, Ontario. Les fossiles de cet échantillon sont pour la plupart des bryozoaires, de petits organismes qui construisaient des colonies ressemblant à des filets. PHOTO : ALAN MORGAN.



L'érosion a créé ces « cheminées de fée » dans des roches sédimentaires des badlands, près de Drumheller, Alberta. Avant que l'érosion ne sculpte le paysage, les strates étaient continues. Les shales marins bruns à la base sont âgés d'environ 75 millions d'années; le grès blanc, au-dessus, représente un dépôt fluvial un peu plus jeune. FOURNIE PAR LE ROYAL TYRRELL MUSEUM OF PALAEONTOLOGY.

de minéraux d'argile qui proviennent de la décomposition chimique de minéraux clairs, comme le feldspath, ou des minéraux foncés des roches ignées. Les minéraux d'argile donnent à l'argile ses propriétés particulières. La taille des grains est aussi importante dans la classification des roches clastiques. Le sable est composé de grains de taille supérieure à ceux du silt, mais inférieure à ceux du gravier. Le sable de plage est communément composé de grains de quartz, ce qui témoigne de la durabilité de ce minéral. Le quartz pur donne un sable blanc, mais les grains de quartz ont généralement un placage de surface (ou coloration) d'oxyde de fer qui explique la couleur jaune à orange de nombreuses plages.

Contrairement aux dépôts clastiques qui s'accumulent par des processus physiques, certaines roches sédimentaires se forment par des processus chimiques ou biologiques. Les roches sédimentaires chimiques comprennent les roches carbonatées – principalement le calcaire (normalement composé de calcite) et la dolomie (surtout composée de dolomite, un carbonate de calcium et de magnésium). Les calcaires et les dolomies peuvent précipiter directement dans les eaux de mer chaude. Le carbonate de calcium est l'un des plus importants

matériaux de construction de la nature. Il est utilisé par de nombreux organismes pour construire leurs coquilles. Dans les eaux chaudes, où la vie prospère, le carbonate de calcium peut précipiter et constituer le ciment qui lie les coquilles pour former des lits de calcaire. L'eau chaude est aussi propice à la croissance de récifs qui se forment par l'accumulation de coquillages, de squelettes d'invertébrés, de boue carbonatée et de précipitation de calcite induite par des microbes. Les récifs peuvent former d'énormes structures, comme la Grande Barrière de corail qui s'étend actuellement sur plus de 2 000 km au large des côtes nord-est de l'Australie. Les roches carbonatées produisent certains des paysages les plus spectaculaires du Canada, comme les imposantes falaises du sud des montagnes Rocheuses. Certaines roches sédimentaires sont constituées d'un mélange de carbonates et de clastes; dans ce cas, on ajoute le qualificatif calcaireux (ou calcaire). Ainsi, un shale calcaireux renferme du carbonate de calcium. Un mudstone calcaireux est parfois appelé marne.

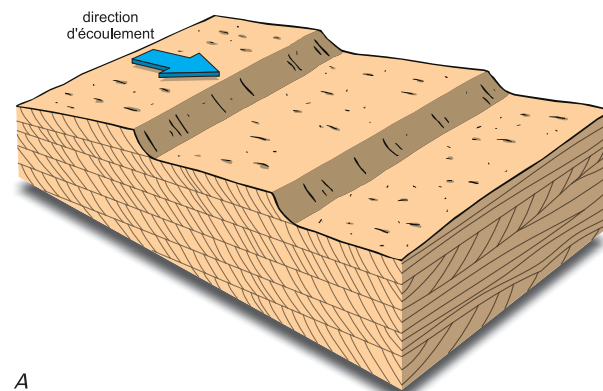
Les roches carbonatées sont les roches sédimentaires chimiques les plus communes, mais dans les cas où des masses d'eau salée s'assèchent sous des conditions chaudes et arides, elles laissent des dépôts de roches appelées évaporites. Le gypse (sulfate de calcium) précipite en premier, suivi par l'halite (ou sel gemme ou chlorure de sodium), puis la potasse (faite principalement de minéraux riches en potassium). Le Canada possède de riches gisements d'évaporites, dont les épaisses séquences de sel du sous-sol des régions de Goderich et de Caledonia dans le sud de l'Ontario et les gisements de potasse de la Saskatchewan.

Suivre le courant

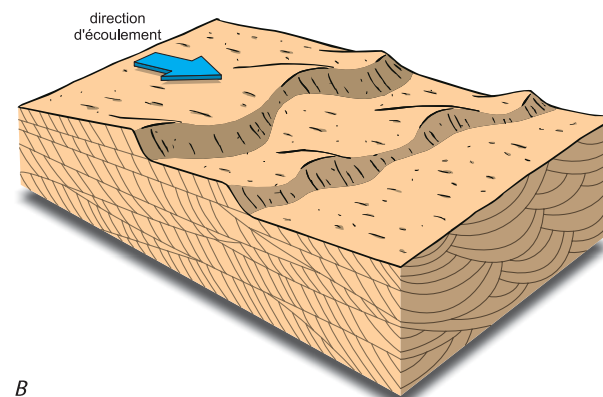
Le caractère stratiforme, la distribution, les textures et les structures associées aux roches sédimentaires détritiques peuvent fournir d'utiles renseignements sur leur origine. C'est le cas des rides et de leurs cousines de plus grande taille, les dunes. Lorsque les rides sont formées par le va-et-vient des vagues sur une plage, elles sont symétriques. Elles peuvent être asymétriques lorsqu'elles sont formées par le vent ou des courants de rivières qui se déplacent dans une seule direction. Les roches sédimentaires renfermant des rides ou des dunes bien préservées renseignent sur l'environnement dans lequel elles ont été formées (ou paléoenvironnement) et peut-être même sur la direction des courants prédominants à cette époque. Un forage à travers une ride ou une dune révèle que leurs strates peuvent former un angle par rapport à l'horizontale. Cet effet est produit lorsque la ride ou la dune migre et que les sédiments déplacés s'accumulent en couches parallèles sur les plans inclinés de la structure, généralement sur la face aval. Une telle stratification en angle est appelée stratification entrecroisée.



Dunes actuelles sous l'eau et sur les rives de la rivière Saint-Jean, Nouveau-Brunswick. PHOTO: RON GARNETT / AIRSCAPES.CA.



A



B

L'écoulement de l'eau et de l'air sur des sédiments meubles forme en surface des rides et des dunes. Des facteurs tels que la vitesse, la direction et la variabilité du courant, ainsi que la taille des particules des sédiments (granulométrie) forment différents types de rides et de dunes. Ce schéma illustre deux de ces styles et les coupes transversales montrent les types de stratifications entrecroisées qui leur sont associées. ADAPTÉE DE PLUSIEURS SOURCES PAR LYNN DAFOE.



Stratification entrecroisée dans des grès (lits rouges) d'origine éolienne ayant 200 millions d'années, site de Wasson Bluff, près de Parrsboro, Nouvelle-Écosse. PHOTO: ROB FENSOME.

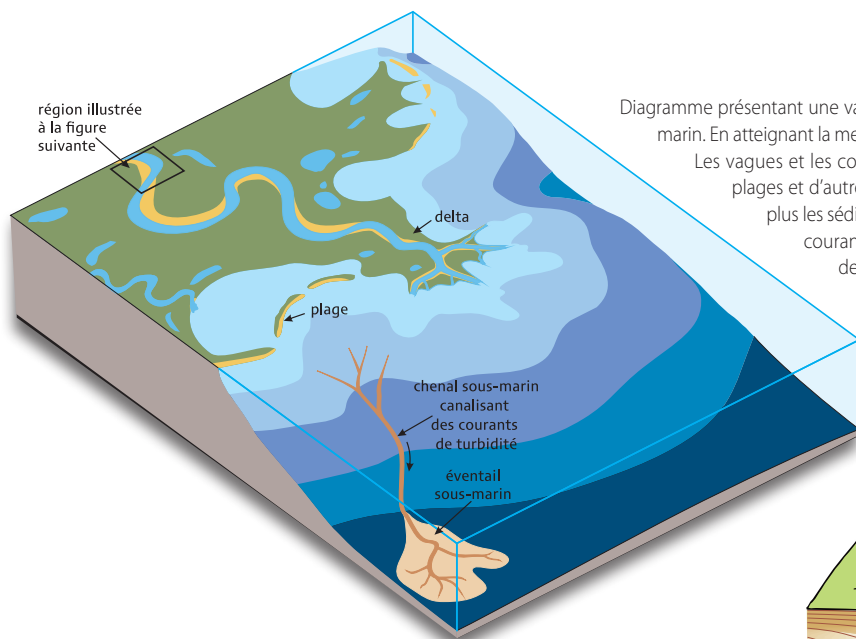


Diagramme présentant une variété d'environnements sédimentaires : fluvial, lacustre, deltaïque, littoral et marin. En atteignant la mer, une rivière peut former un delta en se délestant de sa charge sédimentaire. Les vagues et les courants de marée redistribuent une partie des sédiments pour former des plages et d'autres éléments côtiers caractéristiques. En général, plus on s'éloigne du rivage, plus les sédiments déposés sont fins, traduisant des courants plus faibles vers le large. Les courants de turbidité transportent, le long de gorges ou de vallées sous-marines, des sédiments qui forment au fond de la mer des dépôts appelés turbidites. Plusieurs turbidites peuvent se réunir pour former un éventail sous-marin à l'embouchure d'un chenal sous-marin profond. La zone délimitée par le rectangle noir est agrandie dans la figure ci-dessous. ANDREW MACRAE.

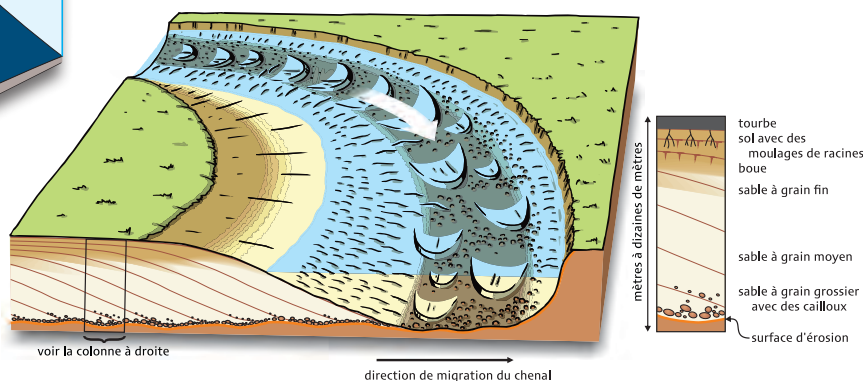


Illustration de ce qui survient dans une courbe (méandre) de rivière. Le diagramme principal montre la courbe avec une vue en coupe faisant face au lecteur. La force centrifuge déplace le courant fluvial principal vers l'extérieur de la courbe (côté droit du dessin) où par sa force, il érode la berge et seuls les matériaux plus grossiers se déposent au fond. Le courant plus fort entraîne également le développement de grandes dunes sur le fond du chenal. Dans l'intérieur de la courbe le courant plus faible dépose du sable fin et de la boue, construisant une plateforme en forme d'arc appelée lobe de méandre. En raison des processus d'érosion à la base de la courbe extérieure et de sédimentation sur le lobe de méandre, le chenal va migrer en laissant des sédiments qui auront enregistré les variations d'environnements et de processus. Finalement, la végétation et le sol peuvent se développer sur le lobe de méandre. Le diagramme à droite représente une coupe verticale à travers les sédiments à l'endroit indiqué par le rectangle sur le diagramme principal. ANDREW MACRAE.



Rides de courant (*ripple marks*) sur un replat de marée, Five Islands, Nouvelle-Écosse. PHOTO : ROB FENSOME.



Rides dans une roche sédimentaire ayant environ 325 millions d'années provenant de West Bay, près de Parrsboro, Nouvelle-Écosse. PHOTO : ROB FENSOME.

Des fentes de dessiccation sont des structures sédimentaires souvent préservées dans les roches argileuses. Elles se forment par l'alternance de conditions humides et sèches, comme dans des plaines inondables de rivières ou des replats de marée. Des stries, des bosses, des rayures et des cannelures observées à la surface des sédiments marquent les endroits où des objets ont été traînés sur le fond. Les flûtes (sillon en forme de fuseau à la surface d'un sédiment) font écho à la présence et à la direction de forts courants d'érosion. Des chenaux (cannelures ou rigoles sur une surface ancienne) sont souvent reconnaissables par la forme en U ou en lentille de leur coupe transversale.

Les textures sédimentaires peuvent également renseigner sur les environnements du passé. Un exemple est le granoclasement qui se traduit par une variation uniforme et graduelle de la taille des grains à l'intérieur d'un même lit; normalement, les grains sont grossiers à la base et deviennent fins au sommet. Cette diminution ascendante est due à l'affaiblissement des courants d'eau qui ont transporté les sédiments. Au début, alors que le courant est fort, les sédiments les plus grossiers sont déposés, puis au fur et à mesure que le courant diminue, les sédiments de plus en plus fins sont déposés. Sur les plages de sable, l'action constante des vagues maintient les particules d'argile en suspension tandis que le sable se dépose; en conséquence, les matériaux grossiers se déposent près du rivage alors que les plus fins se déposent au large. De manière similaire, une rivière dépose les sédiments plus grossiers à l'extérieur d'un méandre, où le courant est plus rapide, et de la boue à l'intérieur de la même courbe,



Fentes de dessiccation dans des boues de l'ouest de l'île du Cap-Breton, Nouvelle-Écosse. PHOTO: MARTIN GIBLING.



Fentes de dessiccation dans un mudstone vieux de 350 millions d'années au cap Clarke, près de Parrsboro, Nouvelle-Écosse. PHOTO: ROB FENSOME.



Chenal vieux de 300 millions d'années rempli de couches de sable formant aujourd'hui un grès. Le chenal recoupe des roches sédimentaires plus âgées près du village de Jacquet River, Nouveau-Brunswick. PHOTO: ROB FENSOME.



Séquence de roches sédimentaires à L'Islet-sur-Mer, Québec, formée il y a environ 505 millions d'années. Elle a été si fortement inclinée que l'ancien fond marin est maintenant situé à la verticale du sol. Sur la gauche, les roches grises régulièrement litées représentent des turbidites; celles moins bien stratifiées, au premier plan à droite, sont des grès et des conglomérats qui ont été formés dans un chenal d'eau profonde. PHOTO: ROB FENSOME.



Les deltas se forment aux endroits où les rivières se jettent dans la mer ou dans un lac en y déposant leur charge sédimentaire, comme ici au lac Peyto, dans le parc national du Canada Banff, Alberta. PHOTO: RON GARNETT / AIRSCAPES.CA