

# Atelier : SOLAGE

Initiation à la géologie et à la géomorphologie du Québec



<b>D.G.</b>	Environnement
<b>D.A.</b>	Univers du vivant, géographie, langue
<b>C.T.</b>	Collaboration, méthodologie de travail

**Niveau :** 3<sup>e</sup> cycle primaire, 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> cycles sec.

**Durée :** entre 50 et 90 minutes

## Questions essentielles :

Comment se sont formés les sols du Québec?  
Dans quelle province géologique habitez vous ?

## Objectifs d'apprentissage:

- Connaître et dessiner les grandes lignes de l'histoire géologique du Québec
- Découvrir des éléments physiographiques (forme du territoire) marquants de notre région (indices géologiques)?

## Vocabulaire :

Géologie, strie, roche ignée, sédimentaire, métamorphique, matériel parental, roche-mère, till, bloc erratique

## Activités

Les jeunes participent à l'histoire de la formation du *solage* du Québec (plus particulièrement du sud du Québec) en complétant leur carnet scientifique SOL

## Matériel requis

- Présentation power point sur la géologie du sud du Québec
- Carnet scientifique SOL
- 1 gabarit de la province de Québec
- 2 gabarits du glacier de 10 000 et 7000 AA
- Cartes géologiques du Québec
- Jeu casse-tête de l'ordre chronologique des événements postglaciaires survenus au Québec
- Jeu/collage du retrait du glacier laurentidien

## Contexte

### Géologie du Québec

## Discussion d'introduction

Dans quelle région naturelle habitez vous ?  
Dans quelle province géologique habitez vous ?

**Révision de quelques notions de géologie** (prévues dans le programme québécois d'enseignement de l'école secondaire)

On retrouve dans le sud du Québec, trois provinces géologiques formées de différents dépôts meubles de surface, provenant de différents types de roches, appelés les matériaux parentaux des sols d'aujourd'hui.

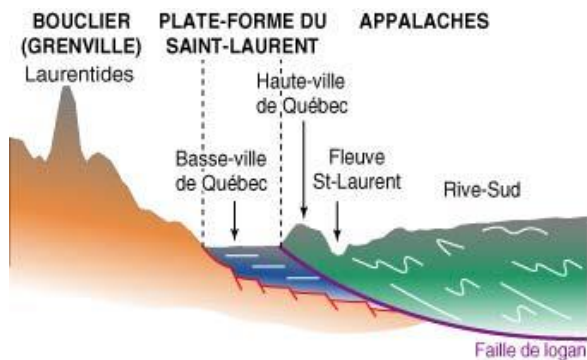
Savez-vous quel âge ont les sols de chez vous ?  
Reconnaissez vous les roches qui vous entourent ? Discussion de groupe et exemples locaux.

**Les trois provinces géologiques du sud du Québec sont :**

- Grenville qui fait partie de la région physiographique bien connu du Bouclier Canadien
- La plate forme du Saint-Laurent que l'on nomme les basses terres du Saint-Laurent
- Les Appalaches

Connaissez-vous des gens qui habitent chacune de ces trois provinces géologiques ? (Répondre oralement ou par écrit dans le carnet SOL).

## Schéma des formations géologiques du sud du Québec

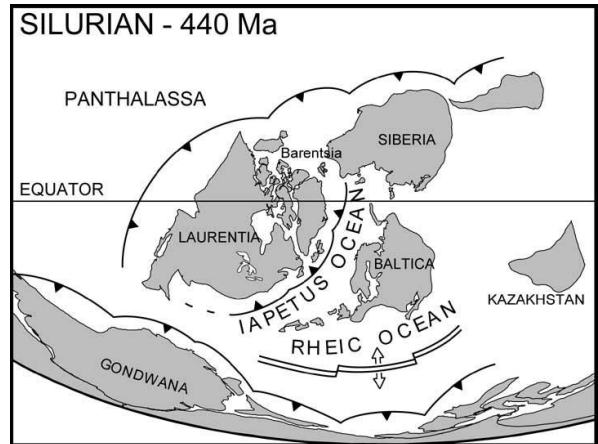


### Bouclier canadien

Le bouclier canadien est l'une des plus vieilles formations rocheuses de la planète ! Elle a près d'un milliard d'années et est le résultat de l'émergence du manteau de la terre. Il est donc composé de roches ignées, soit de roches qui proviennent du refroidissement et de la solidification du magma et de roches métamorphiques, c.à.d. de roches qui ont subi une transformation (pression ou fusion). Il y a 1 milliard d'années, les montagnes du bouclier canadien étaient aussi hautes que les montagnes de l'Himalaya, c'est-à-dire environ 8 000 mètres d'altitude ! Aujourd'hui, usées par le temps (vent et eau) et aplaties par les glaciations et déglaciations, les montagnes du bouclier canadien font à peine 1 000 mètres d'altitude. Cela représente 7 000 mètres d'usure et d'érosion de roche !

### Appalaches

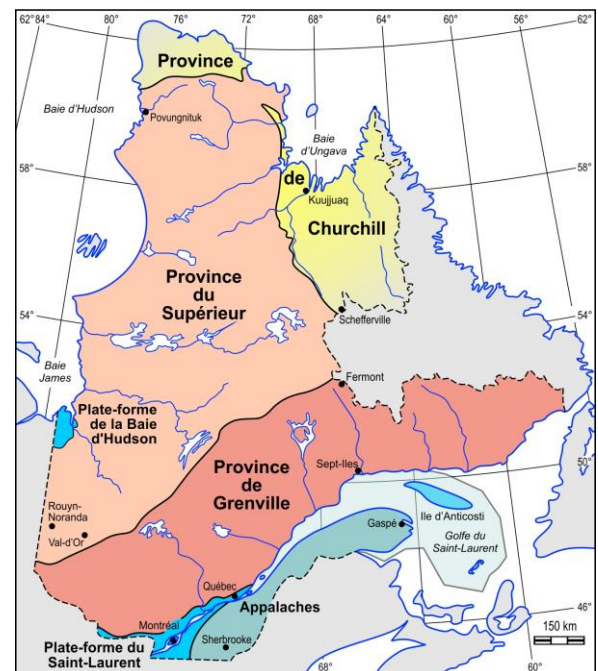
La province des Appalaches est composée de roches sédimentaires plissées provenant de sédiments du fond de l'océan Iapetus, nom de l'océan de l'époque où les continents n'étaient pas formés. C'est la collision d'une plaque tectonique contre le bouclier canadien qui a provoqué le plissement et donc le soulèvement du fond de l'océan créant ainsi la chaîne de montagnes des Appalaches. Fantastique n'est-ce pas ? Elles aussi étaient bien plus hautes à l'époque et ont été usées par le passage des glaciers, de l'eau et du vent.



### Basses terres du Saint-Laurent

Les basses terres du Saint-Laurent forment un plateau coincé entre le bouclier et les Appalaches. Ce plateau est composé du fond non plissé de l'océan Iapetus qui est constitué de roches sédimentaires. La plate-forme des basses terres est délimitée par des failles de chaque côté, telle que la faille de Logan qui sépare les basses terres du Saint-Laurent des Appalaches.

### Les grandes divisions géologiques du Québec



Tiré du Guide pratique d'identification des dépôts de surface au Québec –Publication du Québec de André Robitaille et Michel Allard





## Origine de la roche-mère du sud du Québec (les dépôts meubles ou de surface)

**La formation des sols d'ici, leur histoire : de la roche mère au terreau...**

### Phase 1

#### Déplacement des dépôts de surface

Les scientifiques des sols ont démontrés que nos sols du Québec, les sols tel que nous les connaissons aujourd'hui, ont été formés à partir des dépôts meubles, (les roches de toutes sortes de grandeurs!) déplacés lors des nombreux événements postglaciaire survenus à partir de la dernière glaciation il y a 20 000 ans.

Cette dernière glaciation marque la fin d'une très longue période de changements climatiques, la période dans laquelle nous sommes encore aujourd'hui, la période du Quaternaire.

Le réchauffement climatique, responsable de cette déglaciation, a eu comme conséquence le retrait (ou recul) d'un immense glacier d'environ deux kilomètres d'épaisseur qu'on appelle inlandsis laurentidien. En se retirant, cette masse de glace a marqué et érodé les montagnes, a ensuite arraché, remanié, puis déposé cette roche un peu partout au-dessus du Québec.

### Phase 2

#### Intrusion de la mer de Champlain

Le poids de cette masse immense de glace d'une épaisseur de deux kilomètres a provoqué l'enfoncement de la croûte terrestre sur quelques centaines de mètres.

Cet écrasement a provoqué l'entrée de l'océan Atlantique dans le continent, entrant par l'estuaire gaspésien et recouvrant toute la vallée du St-Laurent. Cette mer intérieure qu'on nomme mer de Champlain s'étendait au nord jusqu'au pied du bouclier canadien et au sud, au piedmont des Appalaches et s'étirait jusqu'au Vermont, à l'emplacement de l'actuel lac Champlain.

### Phase 3

#### Remaniement des dépôts de surface

Cette mer d'eau salée a transporté à l'intérieur du continent des sédiments qui ont laissé leurs traces dans le sol du sud du Québec, tout particulièrement les basses terres du St-Laurent. Comme le fond d'une cuvette, des sédiments tels que des dépôts argileux, ont rempli la plaine de la vallée de l'actuel fleuve St-Laurent.

### Phase 4

#### Retrait de la mer dans son lit

L'immense mer intérieure, qui a duré de 12 000 à 10 000 AA, s'est retirée lorsque le continent, soulagé du poids de la glace, s'est relevé et a ainsi renvoyé l'eau salée en dehors du continent. C'est le relèvement isostatique. La mer en se retirant a finalement déplacé à nouveau des sédiments de fond de mer, dépôt marin, et a remis à découvert, par endroit, les dépôts morainiques ou glaciaires. On retrouve ainsi des roches, des tills ou de blocs erratiques, sur tout le territoire du sud du Québec.

### Phase 5

#### Formation du sol (prochain cours : la pédogénèse)

Ainsi, le matériel parental appelé la roche-mère est le matériel provenant des Appalaches, vieille de plusieurs centaines de millions d'années, qui a été transformé, transporté, déplacé, grugé, concassé, effrité, décomposé (et encore) par des agents de formation du sol tels que la glace, l'eau, le vent, le climat, la végétation et le matériel organique. Les agents transformateurs ont modelé, sculpté, nourri et fabriqué les sols sous vos pieds, les sols d'aujourd'hui.

Selon Domon et Bouchard, 2007 :

*« Le retrait des glaces a laissé de nombreux îlots et crêtes morainiques (till) sur le territoire, disposés parallèlement au fleuve Saint-Laurent. Les terres plus basses ont été recouvertes des dépôts marins argileux de la mer de Champlain. Les tills et les dépôts marins argileux constituent ainsi les matériaux superficiels les plus importants sur le territoire ».*

**Texte à lire en classe ou en devoir.**

**Surligne les événements postglaciaires qui caractérisent les territoires géologiques.**

**Texte tiré de :** Le Grand Témoin ou les paysages montérégiens au fil du temps de **Pierre J.H. Richard**. Version mars 2014.

Pierre J.H. Richard est un scientifique de la **paléo-phytogéographie** et de la **paléopalynologie**.

Qu'est ce que cela signifie?

- Paléo : étude des temps anciens
- Phyto : étude scientifique des plantes (botanique)
- Géographie : étude scientifique de la terre
- Palynologie : étude scientifique des grains de pollens et spores

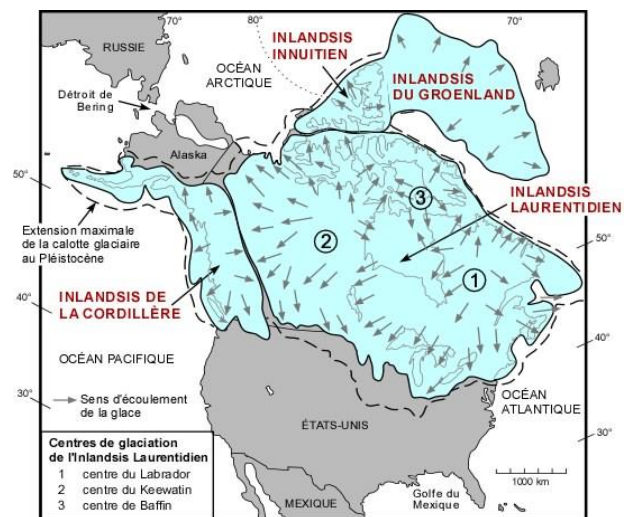
**Qui est le grand témoin de notre histoire? C'est le temps.**

*« Il sait sur les pierres lire le passage du temps. Il comprend les indices enfouis dans la boue. Il connaît les forces qui sculptent patiemment les horizons. Le passé se déroule sous ses yeux. Il est hors du temps. Il est le temps. Le grand Témoin. »* (Pierre J.H. Richard - 2014)

Nous commencerons l'histoire avec le dernier glacier, le plus récent, **l'inlandis laurentidien**, d'une épaisseur de deux kilomètres, il recouvrait tout le continent de l'Amérique du Nord et ce, il y a environ 20 000 ans. Ainsi, il y avait 2 kilomètres de glace par dessus nos têtes, ici, dans notre village, notre école, nos maisons, nos terres d'aujourd'hui. La glace couvrait même les montagnes qui ont moins d'un kilomètre de hauteur! (par exemples: Mont Pinnacle environ 700m, Mont Rond Sutton, environ 980m).

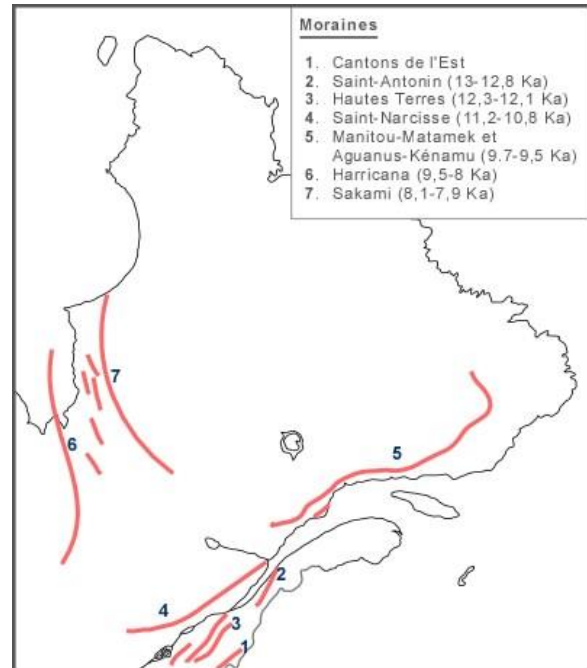
Cette glace a fondu pendant des milliers d'années puisque le climat se réchauffa. Le glacier s'est retiré vers le nord. Il y a 19 000, 15 000 jusqu'à il y a 12 000 ans, c'est une période qu'on dit de déglaciation. Le glacier fondait à un rythme allant de quelques dizaines de mètres par an à une centaine par année selon les

années. (Pierre J. H. Richard et Prichonnet et *al.*, 1987).



Source : Musée de paléontologie et de l'évolution – Montréal

La **glace emporta avec elle des fragments de roches** qui roulèrent sous l'immense glacier et se déposèrent sur le territoire en bloc de toutes les grandeurs. On dit que le glacier s'est retiré vers le nord ou plutôt le nord est. On voit sur les roches du Mont Rond du massif des monts Sutton, des stries qui témoignent du passage du glacier vers le nord-nord-est, il y a 12 000 ans environ. On trouve aussi de gros morceaux de roc qui se sont détachés et qui ont été transportés sur plusieurs kilomètres. On les appelle des **blocs erratiques**. Le glacier en se retirant a aussi laissé sur son passage de petites pierres de toutes les tailles, un genre de mélange de débris rocheux non trié que l'on nomme **till**. Le glacier a eu l'effet d'un papier sablé sur les montagnes des Appalaches, transportant le till lors de son retrait pardessus tout le Québec.



Source: Landry, B. et Mercier, M., 1983, Notions de Géologie, Modulo Éditeur, Montréal.



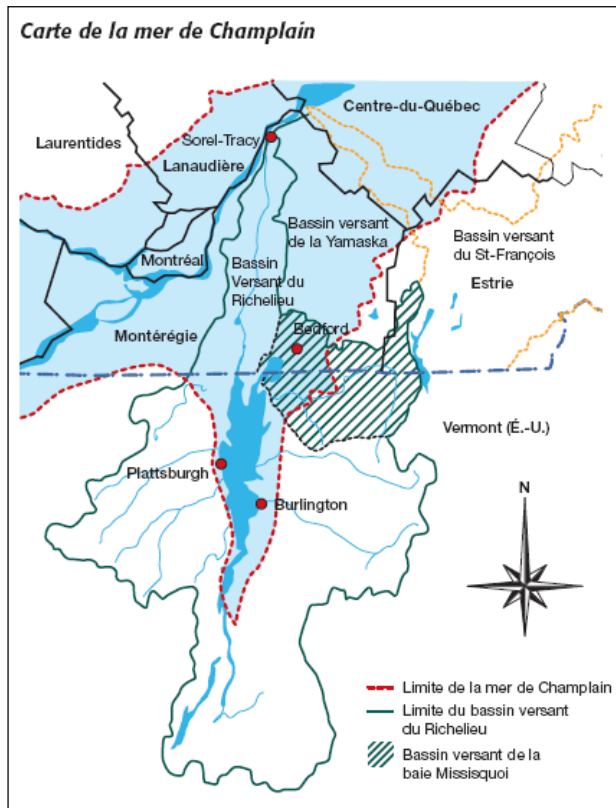
Source : I. Grégoire - Bloc erratique Mont Rond, Sutton

Vers 11 000 moins notre ère, le glacier qui était extrêmement lourd, a abaissé, comme écrasé, le continent entier à un point tel qu'il était désormais plus bas que le niveau de la mer. Ainsi, l'eau salée et froide de l'océan Atlantique a inondée la vallée du Saint-Laurent et bien plus. Tout le sud des Laurentides jusqu'aux montagnes des Appalaches était une mer : **la mer de Champlain**.



Deux kilomètres de glace





Source : Musée de paléontologie et de l'évolution – Montréal

Des bélugas, des phoques, des rorquals, des coquillages venaient jusqu'ici.



Source : Aquarium de Boston

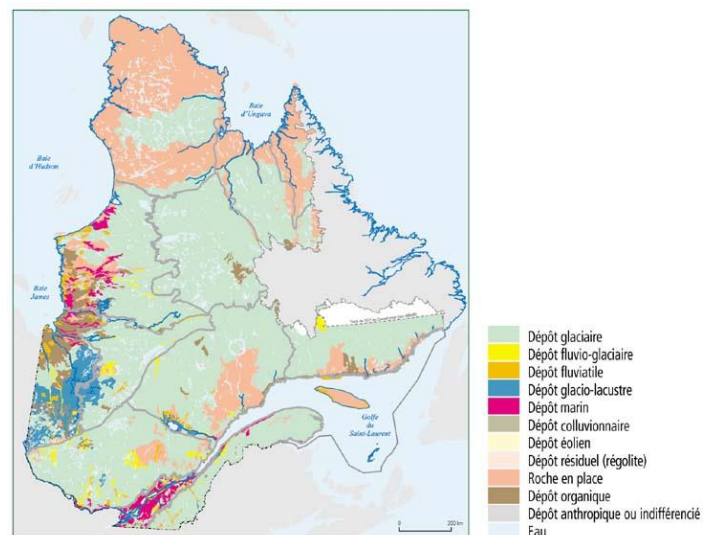
Nous avons d'ailleurs retrouvé un vieux squelette de béluga, vieux de 10 000 ans, enfoui dans la vase du lac Champlain. Il est exposé au Centre Écho de Burlington au Vermont.



Source : I Grégoire-Centre Echo-Vermont

Vers l'an -9000, le glacier poursuivait sa déglaciation vers le nord, il reculait tant que son poids lourd sur le continent aillant disparu, la croûte terrestre (le continent), a remonté (relèvement isostatique). Le continent a remonté à un point tel que la mer a été renvoyée, coulant comme toujours, du haut vers le bas, retournant à l'océan Atlantique. La mer a laissé quelques terrasses de sable comme témoin de son passage et on en retrouve plusieurs sur le territoire. L'eau restante s'est retrouvée emprisonnée sur le continent et c'est tranquillement transformée en lac d'eau douce. Vers 7 000 avant notre ère, le Québec avait son relief actuel et les sols se sont formés.

#### Distribution des dépôts de surface dominants au Québec.



[http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/provinces/figures/figure8.jpg](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/figures/figure8.jpg)

Tiré du site officiel du gouvernement du Québec, Ministère développement durable, environnement et lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires%5Fprotegees/provinces/partie3.htm#figure8>

Les **dépôts glaciaires** sont omniprésents sur le territoire, et ils prennent différentes formes selon qu'ils ont été mis en place lors de la progression du glacier, au front du glacier ou lors de la fonte progressive de la calotte glaciaire. On utilise le terme général de moraine pour désigner les dépôts glaciaires, alors que le matériau constitutif des moraines est le till. Le till est généralement un matériau hétérogène dont les éléments sont de toutes dimensions (des blocs aux argiles), sans aucune organisation spatiale. Dans certains cas cependant, il pourra être à prédominance de sable et présenter une certaine stratification. Souvent, le dépôt épouse étroitement les formes du relief sous-jacent qu'il recouvre d'une épaisseur variable ; parfois, il prend des formes plus spectaculaires, comme les drumlins, les moraines côtelées ou les moraines frontales.

Les **dépôts fluvioglaciaires** sont dispersés sur l'ensemble du territoire québécois dans les vallées et plateaux des Appalaches et du bouclier canadien. Ces dépôts présentent des stratifications nettes, avec des couches de granulométrie très différente mais généralement sableuse ; certains peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Les formes les plus remarquables sont les eskers, les kames, les plaines d'épandage et les deltas glaciaires.

Les **dépôts fluviatiles** tapissent le fond des vallées de la majorité des cours d'eau. Les alluvions actuelles se déposent dans les plaines de débordement au moment des crues. Ces dépôts sont sableux sur le bouclier canadien et plutôt limoneux dans les basses-terres du Saint-Laurent et de l'Abitibi - baie James ainsi que dans les Appalaches.

Les **dépôts glaciolacustres** recouvrent de grandes superficies dans les basses-terres de l'Abitibi et du Témiscamingue. Ce sont des dépôts de limon et d'argile – plus rarement de sable fin – qui se sont mis en place dans de grands lacs glaciaires.

Les **dépôts marins** se trouvent principalement dans les basses-terres du Saint-Laurent, de l'Outaouais et de la baie James. Ils ont été formés dans les mers postglaciaires qui ont permis la sédimentation d'argile sur quelques dizaines de mètres d'épaisseur dans les parties les plus profondes. En périphérie des territoires immergés, on trouve des plages qui se composent généralement de sables, de graviers et de galets.

Deux types de **dépôts éoliens** se trouvent au Québec : l'un bien connu, les dunes ; l'autre méconnu, le loess. On appelle dune « toute accumulation de sable due au vent, quelle que soit sa forme ». Rarement isolées, elles sont plutôt regroupées en ensembles plus ou moins importants. Constituées de sable exempt de pierrosité, elles peuvent atteindre quelques dizaines de mètres de hauteur. Les plus spectaculaires sont certainement les dunes littorales que l'on trouve aux îles-de-la-Madeleine. Les dépôts de loess sont sporadiques au Québec. C'est un dépôt de texture fine (limon ou sable très fin) sans pierrosité, qui vient recouvrir d'une épaisseur rarement supérieure à 1 mètre le till ou directement le socle rocheux.

Les **dépôts colluvionnaires** sont aussi très sporadiques au Québec et de faible importance spatiale. Ce sont des dépôts de bas de pente, à texture fine, qui constituent des milieux généralement riches.

Les **dépôts résiduels** sont également très sporadiques au Québec et de faible importance spatiale. Ces dépôts résultent de la fragmentation *in situ* des roches du socle géologique. Les rares endroits où l'on peut les observer sont situés sur le socle rocheux



sédimentaire (Appalaches) ou volcano-sédimentaire (Îles-de-la-Madeleine).

La **roche en place** affleure en de nombreux endroits et occupe des superficies importantes, principalement dans l'extrême nord de la province, sur la Moyenne-Côte-Nord et, de façon plus sporadique dans le bouclier canadien et les hauts sommets appalachiens.

Les **dépôts organiques** sont caractéristiques des tourbières. De façon générale, le terme de « tourbière » s'applique à tout terrain dont la matière organique a une épaisseur minimale de 40 cm. Les tourbières sont omniprésentes sur le territoire québécois, puisqu'on en trouve des basses-terres du Saint-Laurent aux basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, du littoral de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord au centre nord du Québec. Leur importance diminue cependant vers le nord, à partir du 55<sup>e</sup> parallèle.

#### Activités supplémentaires : Lecture des formes des paysages : la physiographie

La lecture du paysage québécois révèle l'intensité de l'activité glaciaire et post glaciaire qui s'est déroulé dans les 12 000 dernières années. Le territoire est modelé de buttes, de vallons, de pentes douces et abruptes, de bosses et collines, de cuvettes, de butons qui ont été sculptés par le mouvement de l'eau glacée et liquide (le glacier, la mer, les lacs et rivières).

Le tableau qui suit illustre quelques-uns des modelés que l'on retrouve le plus fréquemment sur le territoire.

Interprétation des formes de terrain, les pentes, les creux, les plats, les terrasses.

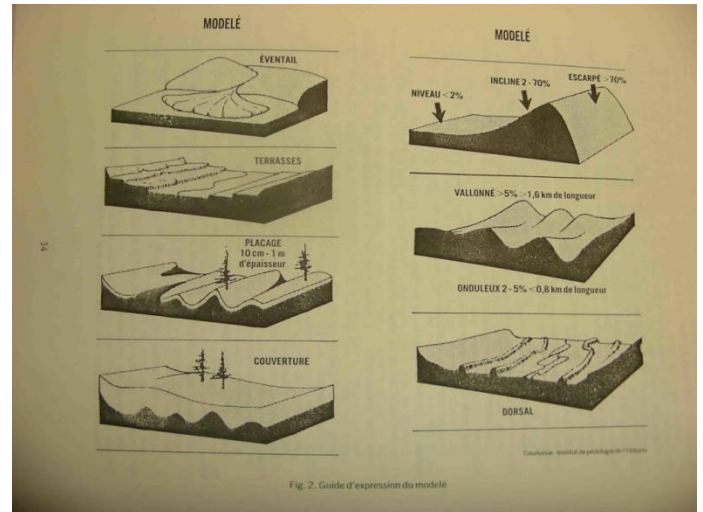


Fig. 2. Guide d'expression du modelé

#### Lexique

**Till** : Mélange de débris rocheux de taille variable, non triés, déposé directement par la glace sans qu'il y ait eu d'eaux de fonte.

**Moraine** : Relief topographique formé de sédiments glaciaires, généralement du till.

**Quaternaire** : Dernière période géologique caractérisée par d'importants changements climatiques (refroidissement glaciaire et réchauffement de déglaciation). Le début du quaternaire est généralement fixé à 1,64 million d'années de notre ère.