

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



Tremblements de fleuve

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article visé
20 minutes environ	Les élèves de deuxième année du premier cycle. Science et technologie (ST)	« Tremblements de fleuve » (magazine <i>Québec Science</i> , Janvier 2023, page 40), rédigé par le journaliste Joël Leblanc.

OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages. L'équipe de *Québec Science* espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

CONCEPTS ABORDÉS

Selon la progression des apprentissages

LA TERRE ET L'ESPACE

A. Caractéristiques de la Terre

2. Lithosphère

a. Caractéristiques générales de la lithosphère

- i. Définir la lithosphère comme étant l'enveloppe externe de la Terre formée de la croûte et de la partie supérieure du manteau

B. Phénomènes géologiques et géophysiques

a. Plaque tectonique

- i. Décrire les principaux éléments de la théorie de la tectonique des plaques (ex. : plaque, zone de subduction, dorsale océanique)

d. Tremblement de terre

- i. Décrire des processus à l'origine d'un tremblement de terre (ex. : mouvements des plaques tectoniques, glissements)

e. Érosion

- i. Décrire certains processus d'érosion du relief terrestre (ex. : assèchement des sols par le vent, fragmentation des roches par le gel et le dégel de l'eau)

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Au cours des siècles, de forts séismes ont secoué l'estuaire du Saint-Laurent. L'étude d'anciens glissements sous-marins révèle qu'ils sont plus fréquents et plus intenses qu'on le croyait.

FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

SUGGESTION D'AMORCE

Savez-vous que le Québec est une des zones où il y a le plus de séismes au Canada ? Avez-vous déjà ressenti un tremblement de terre ? Si oui, que s'est-il passé ? Qu'avez-vous fait ?

CORRIGÉ DU CAHIER DE L'ÉLÈVE

Les scientifiques cherchent à évaluer la fréquence et la force des séismes qui ont eu lieu dans le passé au Québec, particulièrement dans l'estuaire du Saint-Laurent.

- a. Quel est le synonyme d'un séisme ?

Un tremblement de terre

0 1

- b. Parmi les causes suivantes, lesquelles peuvent provoquer un séisme : (entourez les bonnes réponses)

- i. **Le mouvement des plaques tectoniques**
- ii. **Des éruptions volcaniques**
- iii. **La chute d'une météorite**
- iv. **Une activité humaine souterraine (mines, essais nucléaires...)**

0 0,5 1 1,5 2

- c. Pourquoi les scientifiques étudient-ils les séismes du passé ? (Entourez la ou les bonnes réponses)

- i. Car il n'est pas possible d'étudier les séismes actuels
- ii. **Pour continuer à comprendre les causes des séismes**
- iii. **Pour continuer à comprendre les effets des séismes**
- iv. **Pour évaluer le risque futur d'avoir encore des séismes dans la zone étudiée**
- v. Il n'y a pas vraiment de raisons, c'est juste de la curiosité

0 0,5 1 1,5

3

d. À part les séismes, quels autres risques géologiques connaissez-vous ?

- Les éruptions volcaniques
- Les glissements de terrain
- Les tsunamis

0 0,5 1 1,5

e. Comment les chercheurs font-ils pour connaître les lieux et les dates des séismes passés ? (Entourez la ou les bonnes réponses)

- i. Ils mesurent les vibrations à différents lieux
- ii. Ils lisent et écoutent les récits de témoins des séismes
- iii. Ils observent les différentes cicatrices laissées par les séismes
- iv. Il est impossible de le savoir

0 0,5 1

f. *Coriolis II* : (entourez les bonnes réponses)

- i. Est le nom du laboratoire de recherche à Rimouski
- ii. Est le nom du bateau de recherche
- iii. Permet de cartographier les fonds marins
- iv. Permet de prélever et stocker des échantillons marins
- v. Permet de faire les analyses des sédiments

0 0,5 1 1,5

g. Les chercheurs utilisent entre autres un sonar et d'autres appareils technologiques pour analyser les fonds marins. Quel est l'appareil habituellement utilisé pour mesurer les séismes ?

Un sismographe

0 0,5

h. D'après vous, pourquoi cet appareil est-il inutile pour étudier les séismes du passé ?
Il mesure les secousses du séisme au moment où elles ont lieu. Impossible donc de mesurer les vibrations des séismes du passé.

0 0,5

- i. Quels liens les chercheurs font-ils entre les séismes et les glissements de terrain sous-marins ? (Entourez la ou les bonnes réponses)
- i. Les glissements de terrain ont provoqué les séismes
 - ii. **Les séismes ont provoqué les glissements de terrain**
 - iii. **Un seul séisme peut provoquer plusieurs glissements de terrain**
 - iv. Il n'est pas possible de savoir qui a provoqué quoi

0 0,5 1

- j. Trouvez trois autres causes de glissements de terrain :
- Fortes pluies, volcanisme, activités humaines (déforestation, exploitation minière...)**

0 0,5 1 1,5

Pour dater les glissements de terrain, les chercheurs réalisent des carottages, c'est-à-dire qu'ils creusent et récupèrent de longs cylindres de sédiments, qu'ils analysent ensuite dans leurs laboratoires.

- a. Les sédiments : (entourez les bonnes réponses)
- i. Sont des roches issues essentiellement du refroidissement du magma
 - ii. **Sont des particules issues de l'érosion de différents types de roches**
 - iii. **Peuvent être transportés plus ou moins loin selon leur taille**
 - iv. **Se déposent au fond de l'eau en couches successives**

0 0,5 1 1,5

- b. D'après l'article, comment s'appellent les sédiments les plus fins trouvés en profondeur ?
- Les turbidites**







0 0,5

- c. Quelles sont les découvertes faites par les chercheurs, une fois les échantillons de sédiments analysés ? (Entourez la ou les bonnes réponses)
- i. **Il y a eu plus de séismes dans le passé que ce qu'ils pensaient**
 - ii. Il y a eu moins de séismes dans le passé que ce qu'ils pensaient
 - iii. **Le séisme de 1663 a provoqué au moins neuf glissements de terrain**
 - iv. Il va bientôt y avoir un nouveau séisme dans le Bas-Saint-Laurent

0 0,5 1

Le Québec est une des zones géologiques les plus actives du Canada, avec plus de 300 séismes chaque année. Ces séismes sont particuliers : ils ont lieu au sein même d'une plaque continentale. Les mécanismes de ces séismes intraplaques sont encore mal connus.

a. Associez chaque terme à sa définition :

Lithosphère		Plongée d'une plaque océanique sous une plaque continentale
Plaque tectonique		Couche externe solide de la Terre
Subduction		Rencontre entre deux plaques
Collision		Éloignement entre deux plaques
Divergence		Action provoquée par le magma à l'intérieur du manteau
Mouvements de convection		Morceau de lithosphère en mouvement

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3

b. Pour chaque proposition, dites si elle est vraie ou fausse.

- i. Le plus souvent, un séisme a lieu à la frontière entre deux plaques. **Vrai**
- ii. La lithosphère est une couche très élastique **Faux**
- iii. La secousse d'un séisme est liée à une libération d'énergie soudaine de la lithosphère **Vrai**
- iv. Il peut exister des failles (cassures) au sein même d'une plaque tectonique. **Vrai**

0 0,5 1 1,5 2

c. L'estuaire du Saint-Laurent est situé : (entourez la bonne réponse)

- i. **Sur la plaque continentale nord-américaine**
- ii. Sur la plaque océanique nord-américaine
- iii. À la limite de la plaque continentale et océanique nord-américaine

0 1

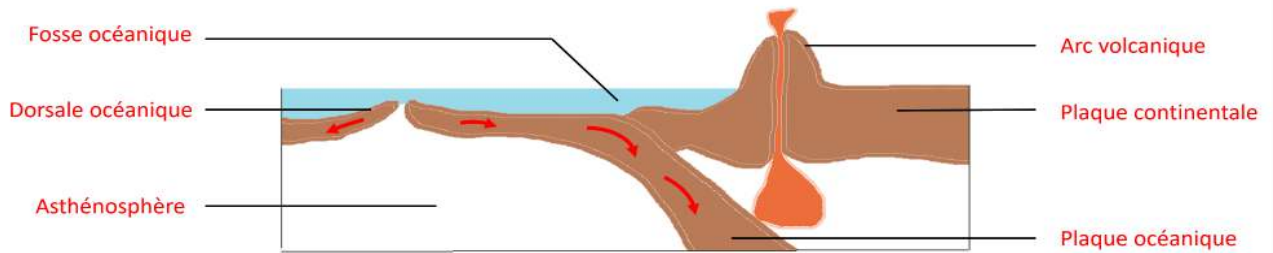
Les chercheurs comparent la zone du Saint-Laurent avec la zone Pacifique du Canada. La côte ouest est en effet bien connue pour ses nombreux séismes.

a. Le schéma de la page suivante présente le phénomène qui a lieu dans la zone Pacifique.

- i. Complétez le titre : Activité **tectonique** typique du Pacifique canadien
- ii. Complétez les légendes du schéma à l'aide des mots suivants :

Dorsale océanique - Fosse océanique - Plaque continentale - Plaque océanique -
Asthénosphère - Arc volcanique

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5



iii. Sur ce schéma, combien de plaques lithosphériques sont représentées ?

trois

0 0,5

iv. Quel type de mouvement a lieu au niveau d'une dorsale océanique ?
(Entourez la bonne réponse)

- Collision
- Divergence
- Coulissage

0 0,5

v. Sur le schéma, ajoutez des flèches pour indiquer les mouvements des différentes plaques

0 0,5 1

vi. Vrai ou faux ? Il existe le même phénomène au niveau de la côte Atlantique du Canada, à l'origine des séismes au Québec. **Faux.**

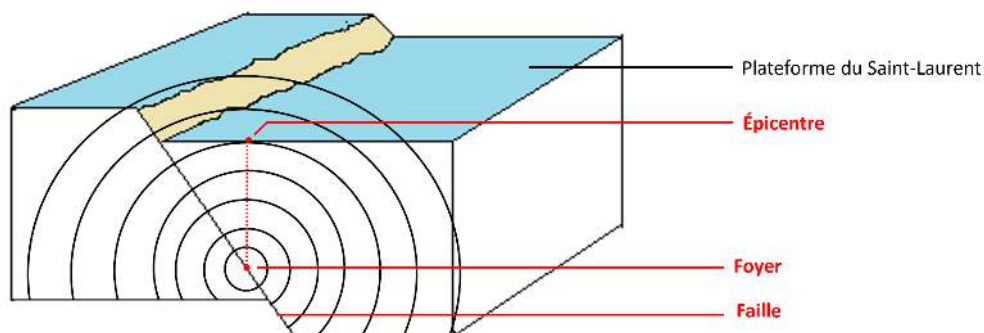
0 0,5

Grâce aux études menées sur le *Coriolis II*, il a été possible de déterminer que l'épicentre du séisme de 1663 était probablement situé au niveau d'une faille au large de la ville de Tadoussac, proche de l'embouchure du fjord du Saguenay.

a. Sur le schéma de la page suivante, localisez et ajoutez les légendes pour :

- Le foyer du séisme
- L'épicentre du séisme
- La faille

0 0,5 1 1,5



b. Que représentent les cercles sur le schéma ?

Les ondes sismiques

0 1

c. Complétez le tableau ci-dessous à l'aide des mots suivants :

Observation - Richter - Magnitude - Mercalli - Degré - Mesure

Définition	Echelle	Grandeur
<u>Mesure</u> de l'énergie libérée par un tremblement de terre	<u>Richter</u>	<u>Magnitude</u>
<u>Observation</u> des dégâts visibles et le ressenti de la population	<u>Mercalli</u>	<u>Degré</u>

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3

d. Recherchez dans l'article, l'estimation effectuée par les chercheurs, de la magnitude du séisme de 1663.

Supérieure à 7

0 1

e. Citez au moins cinq conséquences humaines et matérielles du séisme de 1663, notées dans l'article.

- Rivières chargées de sédiments
- Glissements de terrain terrestres et marins
- Toits courbés
- Cloches qui sonnent
- Pieux et palissades qui bougent

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3

- f. Si un séisme de même magnitude que celui de 1663 avait lieu aujourd'hui :
- i. Serait-il plus dangereux ? Justifiez votre réponse en citant des exemples de dangers.

Oui, car il y a une bien plus forte densité de population et bien plus d'infrastructures terrestres et maritimes susceptibles de s'écrouler, de s'abîmer ou de dysfonctionner (habitations, pipelines, routes et ponts, lignes haute-tension...)

0 1 2

- ii. La valeur notée sur l'échelle de Mercalli, serait alors : (entourez la bonne réponse)

- Plus élevée que celle notée en 1663
- Plus basse que celle notée en 1663
- La même

0 0,5

Le Québec se trouve sur le Bouclier canadien, qui borde le Saint-Laurent. Le bouclier est constitué de roches très denses et très épaisses. Dans la zone Pacifique, la lithosphère est moins épaisse et moins compacte.

- a. À votre avis, pour un tremblement de terre de même magnitude, où sera-t-il le plus fortement ressenti : à l'ouest ou à l'est du Canada ?

À l'est, car l'énergie et les ondes sismiques vont se propager plus vite et plus loin.

0 1

- b. Pour résumer : Que pensez-vous de la demande des chercheurs aux municipalités de l'estuaire du Saint-Laurent pour qu'un plan d'urgence soit établi, comme cela existe pour la zone Pacifique ? Bonifiez votre argumentation à l'aide de vos réponses précédentes.

Éléments de réponses possibles (au moins trois points de notés) :

- La demande est correcte et justifiée
- Le risque sismique est en réalité très présent dans la zone
- Le risque est mal connu et donc les personnes sont mal préparées
- Les séismes peuvent se ressentir loin
- La densité de population de ces zones est assez élevée
- Il faut que les infrastructures terrestres et sous-marines soient adaptées

0 1 2 3

Connaissez-vous les comportements à adopter en cas de séisme ? Inscrivez-les :

Voici quelques éléments :

Écoutez la radio pour connaître les directives des responsables des services d'urgence

Si vous êtes à l'intérieur : abritez-vous sous un meuble et agrippez-vous, éloignez-vous des fenêtres.

Si vous êtes à l'extérieur : dirigez-vous vers un endroit dégagé, à l'écart des immeubles, des ponts, des fils électriques, etc. Protégez-vous la tête.

Aucun point

/43

POUR ALLER PLUS LOIN

Quels reliefs sont présents autour du Saint-Laurent ?

Comment sont-ils formés ?

Quels types de roches trouve-t-on dans le sol du Bouclier canadien, de la plateforme du Saint Laurent et des Appalaches ?

D'où viennent les sédiments au fond du Saint-Laurent et comment sont-ils organisés ?

Pourquoi une zone de subduction ou une dorsale océanique sont-elles associées à une forte activité volcanique ?

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec. Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique