

## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 110 : - Expliquer Commencer Terre et Espace. Expliquer les  
5 facteurs influençant l'insolation et les marées p 270 271  
et 272

Devoir Document Défi numéro 19, 21 et 24

Devoir p 194 et 195

Devoir 271

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document  
DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

Vidéo sur marée vive-eau et marée morte-eau :

<https://www.youtube.com/watch?v=vQ7GFSvAkcg>

Marées à chaque jour (1min37) :

<https://www.youtube.com/watch?v=w85wRughS-w>

C'est pas sorcier Les marées (2min36)

[https://www.youtube.com/watch?v=d2c\\_2lHKfo](https://www.youtube.com/watch?v=d2c_2lHKfo)

## **ST Chap 6.1** Le flux d'énergie émis par le soleil

Le **flux** est l'ensemble du rayonnement émis par le soleil.

**Insolation** = quantité de rayonnement solaire reçue à la surface  
Influencé par 5 facteurs (page 256) 1- latitude, 2- saison, 3- épaisseur couche ozone, 4- pollution atmosphérique et 5- surface réfléchissante (albédo)

## **ST Chap 6.1.2** Le système Terre-Lune

### **Interactions gravitationnelles**

La preuve de l'attraction Terre-Lune sont les marées

### **Les marées (voir p 258)**

Enlignement Terre lune Soleil = marée forte (vive-eau)

C'est lors de la pleine lune ou de la nouvelle lune

En demi-lune, ça donne marée faible (morte-eau)

La Baie de Fundy a un marnage de 16 m.

(marnage = amplitude de la marée)

Devoir Document Défi numéro 19, 21 et 24

Devoir p 194 et 195

Devoir 271

## » RAPPEL

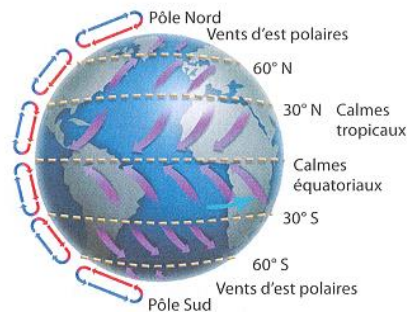
### L'atmosphère

L'atmosphère est une couche gazeuse relativement transparente qui enveloppe la Terre. Au niveau de la mer, l'air est composé de diazote (78,1 %), de dioxygène (20,9 %), d'argon (0,93 %), de gaz carbonique (0,034 %) et de traces d'autres gaz. En partant de la surface de la Terre, l'atmosphère compte quatre couches : la troposphère, la stratosphère, la mésosphère et la thermosphère.

### Le vent

Le vent, manifestation naturelle de l'énergie, est le mouvement d'une masse d'air située à la surface de la Terre. Ce mouvement est causé par la combinaison de deux facteurs :

- le réchauffement inégal des différentes régions du globe par l'énergie solaire qui crée des cellules de convection ;
- la rotation de la Terre.



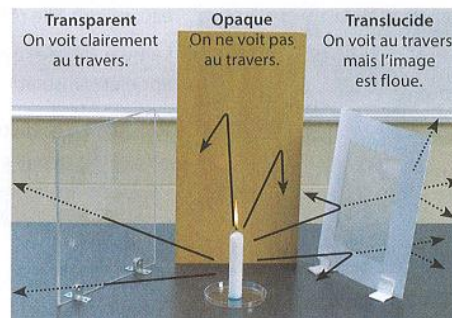
Les six cellules de convection à l'origine des vents dominants dans diverses régions du globe

### La lumière

La lumière est une forme d'énergie rayonnante.

Elle possède les propriétés suivantes :

- elle se propage en ligne droite et peut être déviée en passant d'un milieu à un autre ;
- elle peut être réfléchie (par une surface pâle) ou absorbée (par une surface foncée).



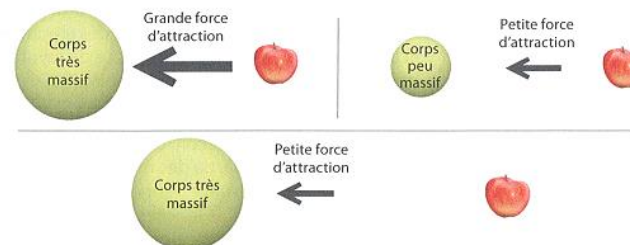
Le comportement de la lumière varie selon le type de surface qu'elle frappe.

### Le spectre électromagnétique

Le spectre électromagnétique est l'ensemble des rayonnements émis par le Soleil. Seuls la lumière visible et les rayons infrarouges (chaleur) peuvent être perçus par l'humain.

### La gravitation universelle

La gravitation universelle est un phénomène par lequel deux corps s'attirent à cause de leur masse. La masse des corps et la distance les séparant déterminent la force gravitationnelle, ou gravité.



**L'intensité de la force gravitationnelle exercée par le corps de gauche sur le corps de droite est fonction de la masse de chacun des deux corps et de la distance qui les sépare.**

(La taille de la flèche augmente avec l'intensité de la force gravitationnelle.)

**Voir** L'émission de lumière par la matière, p. 9.

**Voir** La fission et la fusion nucléaires, p. 151 et 152.

**Voir** L'effet de serre, p. 284.

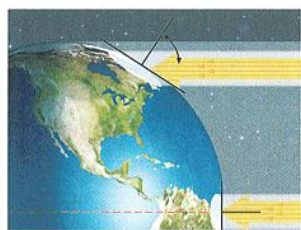


FIGURE 1 > La latitude

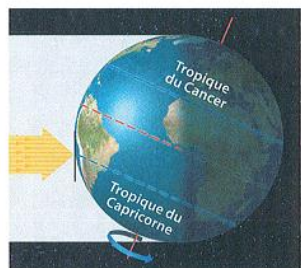


FIGURE 2 > Le solstice d'hiver

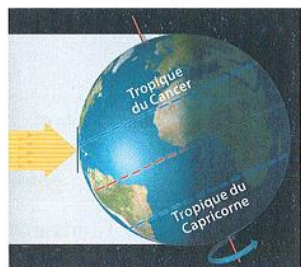


FIGURE 3 > Le solstice d'été

→ Rayons solaires

## 6.1 L'espace

La présente section traite du flux d'énergie émis par le Soleil et des interactions entre la Terre et la Lune afin d'expliquer le phénomène des marées.

### 6.1.1 Le flux d'énergie émis par le Soleil

Le Soleil est composé essentiellement d'atomes d'hydrogène (H) et d'hélium (He). La fusion des noyaux d'hydrogène, qui se transforment ainsi en atomes d'hélium, dégage une énorme quantité d'énergie.

**Le flux d'énergie émis par le Soleil** est l'énergie de l'ensemble du rayonnement électromagnétique qui s'échappe de sa surface pour se propager dans l'espace.

Une partie du rayonnement solaire qui atteint la surface de la Terre est absorbée par des surfaces généralement foncées (roche, asphalté, brique) et dégagee ultérieurement sous forme de chaleur. L'autre partie de ce rayonnement est réfléchiée par des surfaces généralement claires (sable, eau, neige). Elle retourne dans l'atmosphère et, en partie, dans l'espace.

La quantité de rayonnement solaire qui touche à la surface de la Terre, appelée « insolation », varie selon divers facteurs (voir le tableau 1).

TABLEAU 1 > Les facteurs qui influent sur l'insolation

Facteur influant sur l'insolation	Explication
La latitude (voir la figure 1)	En raison de la forme sphérique de la Terre, les rayons solaires sont plus diffus lorsqu'ils frappent les régions polaires et plus concentrés lorsqu'ils frappent les régions équatoriales. Cela vient de leur angle respectif d'arrivée au niveau de la surface terrestre.
Les saisons (voir les figures 2 et 3)	Comme l'axe de rotation de la Terre est incliné, la zone qui reçoit le maximum d'insolation (selon l'heure de la journée, là où les rayons du Soleil sont perpendiculaires à la surface du globe) se déplace d'un tropique à l'autre durant l'année.
L'épaisseur de la couche d'ozone	La couche d'ozone de la haute atmosphère (stratosphère) protège la Terre d'une partie des rayons ultraviolets provenant du Soleil. Plus la couche est dense, plus les rayons sont absorbés.
La pollution atmosphérique	Tout comme la présence de nuages, les particules issues de la pollution atmosphérique et des éruptions volcaniques interfèrent dans la quantité de rayonnement solaire qui peut atteindre le sol.
Les types de surfaces (effet d'albédo)	L'albédo indique la capacité d'un corps à réfléchir l'énergie lumineuse qu'il reçoit. Les surfaces pâles renvoient une grande partie des rayons lumineux vers l'atmosphère et l'espace; leur effet d'albédo est élevé. Les surfaces plus foncées tendent plutôt à conserver la majeure partie des rayons lumineux. Leur effet d'albédo est alors plus faible.

## » Activités 6.1.1

- 1 Une partie du rayonnement du Soleil atteignant la surface de la Terre est absorbée par certaines surfaces, puis relâchée ultérieurement sous forme de chaleur. Parmi les facteurs suivants, lequel peut expliquer une diminution de l'insolation ?
- a) L'augmentation de particules volatiles due à la pollution atmosphérique
  - b) La présence d'un trou dans la couche d'ozone
  - c) Le nombre croissant d'édifices possédant bon nombre de fenêtres réfléchissantes
  - d) L'arrivée du solstice d'été dans l'hémisphère Nord
- 2 Lequel des énoncés suivants est vrai en ce qui concerne l'insolation ?
- a) La totalité du rayonnement solaire est absorbée à la surface de la Terre.
  - b) Peu importe notre situation géographique, l'insolation demeure constante toute l'année.
  - c) Pour une même insolation, les surfaces foncées absorbent plus d'énergie solaire que les surfaces pâles.
  - d) Les particules de poussière dans l'air permettent une meilleure diffusion de la lumière, ce qui augmente l'insolation.
- 3 Au retour de la plage, votre ami vous montre son coup de soleil en disant : « C'est fou comme le soleil est fort au bord de la mer ! » Parmi les facteurs suivants, lesquels ont favorisé la quantité de rayonnement solaire reçue par votre ami ?
- |  |   |
|--|---|
| 1) La couleur pâle du sable              | 3) La surface réfléchissante de la mer    |
| 2) L'humidité et les poussières de l'air | 4) La couleur foncée de sa bouée de plage |
- a) 1 et 4                      b) 1, 2 et 3                      **c) 1 et 3**                      d) 3 et 4

### 6.1.2 Le système Terre-Lune

Dans le système solaire, les planètes tournent autour du Soleil, et des satellites naturels tournent autour de certaines planètes. C'est le cas de la Lune, dont l'orbite fait le tour de la Terre. Les astres et les planètes se maintiennent dans leur orbite et ne dérivent pas dans l'espace grâce à la force gravitationnelle qu'ils subissent et à leur vitesse de rotation. En effet, selon la loi de la gravitation universelle, tous les corps qui ont une masse s'attirent mutuellement. Le phénomène le plus connu résultant de la force d'attraction gravitationnelle entre la Terre et la Lune est celui des marées.

**Le système Terre-Lune est caractérisé par des interactions gravitationnelles dont l'une des manifestations observables sur la Terre est le phénomène des marées.**



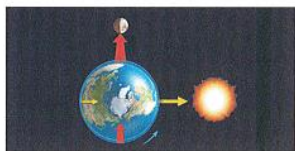
**Voir :** L'énergie marémotrice, p. 336 et 337.



**A** À la pleine Lune, il se produit une marée de vive-eau.



**B** À la nouvelle Lune, il se produit une marée de vive-eau.



**C** Au premier quartier et au dernier quartier de la Lune, il se produit deux marées de morte-eau.



**FIGURE 5** > La position du système Terre-Lune par rapport au Soleil influe sur l'amplitude des marées, c'est-à-dire la différence entre le niveau de l'eau à marée basse et le niveau de l'eau à marée haute. Note : La figure n'est pas à l'échelle.

Une marée est une déformation de la surface de l'eau des océans. Elle est le résultat des forces d'attraction qu'exercent la Lune et, dans une moindre mesure, le Soleil sur la Terre. Ainsi, la Lune, par l'attraction qu'elle exerce, provoque un renflement des eaux océaniques qui lui font face : c'est ce qu'on appelle la « marée haute » (voir la figure 4). Au même moment, les eaux situées sur la face opposée de la Terre subissent elles aussi un renflement.

La figure 4B montre qu'il y a deux marées hautes et deux marées basses en même temps, qui sont diamétralement opposées. De plus, comme la Terre tourne sur elle-même, les deux renflements des eaux se déplacent en provoquant des marées hautes et des marées basses en alternance deux fois par jour, toutes les 12 heures environ. Ainsi, la marée monte et descend approximativement toutes les 6 heures.



**A** Le niveau des masses d'eaux

océaniques si aucune force d'attraction extérieure n'est exercée sur la Terre.

**B** La force d'attraction de la Lune sur les masses d'eaux océaniques\* produit simultanément deux marées hautes et deux marées basses.

\* Comme les marées sont à peine perceptibles dans les lacs et les mers, on ne considère généralement que les marées des masses d'eaux océaniques.

**FIGURE 4** > Les interactions gravitationnelles entre la Terre et la Lune, et les marées

L'attraction gravitationnelle et la position du système Terre-Lune par rapport au Soleil influent sur les marées. Toutefois, l'effet du Soleil sur les marées est deux fois plus petit que celui de la Lune étant donné la grande distance séparant les deux astres. À la pleine et à la nouvelle Lune, la Terre, la Lune et le Soleil se trouvent sur le même axe. Les forces d'attraction du Soleil et de la Lune s'additionnent alors et provoquent des marées de plus grande amplitude appelées « marées de vive-eau » (voir la figure 5).

## FLASH SCIENCE

### La marée du siècle

En mars 2015, on a observé un marnage (différence entre marée haute et marée basse) de plus de 16 mètres dans la baie de Fundy, située entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. On a nommé cet événement « la marée du siècle ». Ce phénomène revient tous les 18 ans. Le prochain est prévu pour le 2 mars 2033.



## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno

### Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 111 : - Vérifier et corriger devoir p Devoir Document Défi  
numéro 19, 21 et 24  
Devoir p 194 et 195  
Devoir 271

- Il faut expliquer les masses d'air Chap 6.2 p 275, chap 6.3 p 276 la circulation, chap 6.4 les vents dominants et Coriolis p 277. Chap 6.5 les cyclones et anticyclone p 278 et la convection, Coriolis, vents dominants et les courants-jets
- Devoir faire p 273, 274, 279, 280 et 281

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document  
DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

La Terre est ronde : Discovery chanel avec un hélicoptère il faut regarder de  
4min40sec à la fin 8min25sec :

<https://www.youtube.com/watch?v=7JvtkYo5rkQ>

<http://earthcurvature.com/> expliquer construction tours de Bell 1960-1970

Vidéo expliquant la circulation (4 min) courant de convection :

<https://www.youtube.com/watch?v=QQ6edOc5bEg>

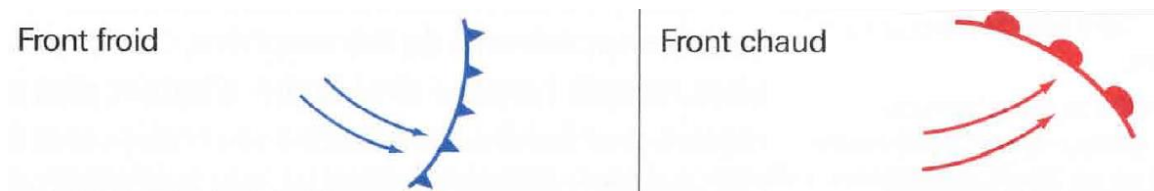
Vidéo convection aquarium

<https://www.youtube.com/watch?v=7xWWowXtuvA>

Notes de cours à prendre :

## ST Concept 6.2 Les masses d'air

C'est un grand volume de l'atmosphère avec une température, humidité et pression stables.



## ST Concept 6.3 La circulation atmosphérique

### La convection

C'est un liquide ou gaz réchauffé qui monte en créant de la turbulence. Le courant de convection fait une boucle. La Terre a 6 boucles de convection.

### La force de Coriolis

La rotation de la Terre fait dévier l'air en mouvement.

La circulation atmosphérique = convection + effet Coriolis

## ST Concept 6.4 Les vents dominants

Au Canada, le vent dominant va de l'Ouest vers l'Est

**Les courants-jets** sont des vents très rapides (entre 100 et 360 km/h) à une hauteur de 8 à 14 km. C'est utilisé par les gros avions.



## »» Activités 4.5

**1** Une lampe à incandescence dissipe, sous forme de chaleur, près de 95 % de l'énergie électrique qu'elle consomme. Une lampe à DEL, elle, n'en dissipe que 60 ou 70 %.

a) Quel type de lampe offre le meilleur rendement énergétique ?

- 1) Une lampe à incandescence       2) Une lampe à DEL

b) Quelle équation s'applique correctement aux cas de ces deux lampes ?

- 1) Énergie électrique consommée = Énergie lumineuse produite + Énergie dissipée
- 2) Énergie électrique consommée + Énergie lumineuse produite = Énergie dissipée
- 3) Énergie électrique consommée + Énergie dissipée = Énergie lumineuse produite

**2** La combustion de l'essence dans le moteur d'une voiture utilise 4 500 000 J d'énergie chimique et permet à la voiture d'acquérir 500 000 J d'énergie cinétique. Quel est le rendement énergétique du système de propulsion de cette voiture ?

**Données :**

Quantité d'énergie utile (énergie cinétique produite) = 500 000 J

Quantité d'énergie consommée (énergie chimique consommée) = 4 500 000 J

Rendement énergétique = ?

**Calcul :**

$$\begin{aligned} \text{Rendement énergétique} &= \frac{\text{Quantité d'énergie utile}}{\text{Quantité d'énergie consommée}} \times 100\% \\ &= \frac{500\,000\text{ J}}{4\,500\,000\text{ J}} \times 100\% \\ &\approx 11,11\% \end{aligned}$$

Le rendement énergétique de la voiture est d'environ 11,11 %.

**3** Un ingénieur doit améliorer le rendement des systèmes de remontées mécaniques, alimentés à l'électricité et destinés aux stations de ski.

Parmi les idées suivantes, laquelle représente une solution intéressante pour l'ingénieur ?

- a) Fournir davantage d'énergie électrique aux systèmes de remontées mécaniques.
- b) Faire monter moins de skieurs à la fois dans les remontées mécaniques.
- c) Diminuer le frottement indésirable sur les câbles des systèmes de remontées mécaniques.

**4** Expliquez pourquoi le rendement énergétique d'un système ne peut pas être supérieur à 100 %.

Le rendement énergétique d'un système ne peut pas être supérieur à 100 % parce qu'un système ne peut pas produire plus d'énergie qu'il n'en consomme, puisque l'énergie ne peut pas être créée.

Quand toute l'énergie fournie à un système est utilisée, le rendement est de 100 %. Quand une partie de l'énergie est dissipée dans l'environnement, le rendement est inférieur à 100 %.

5 Le rendement d'une mobylette est de 15%. Combien de joules d'énergie cette mobylette a-t-elle consommés si 9 600 000 J d'énergie ont été utiles pour la faire avancer ?

- a) 1 440 000 J  
 b) 1 560 000 J  
 c) 64 000 000 J  
 d) 144 000 000 J

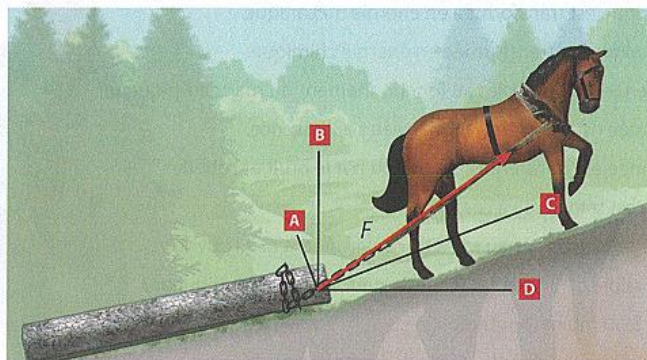
6 Voici des données sur l'utilisation de trois chauffe-eau électriques de modèles différents.

	Chauffe-eau 1	Chauffe-eau 2	Chauffe-eau 3
Énergie électrique consommée en une journée	35 000 000 J	27 000 000 J	39 000 000 J
Énergie thermique absorbée par l'eau du chauffe-eau en une journée	33 500 000 J	24 500 000 J	36 000 000 J

- a) Quel chauffe-eau a le meilleur rendement ? Le chauffe-eau 1  
 b) Quel chauffe-eau a le moins bon rendement ? Le chauffe-eau 2  
 c) Quel chauffe-eau transfère davantage d'énergie à l'air qui l'entoure ? Le chauffe-eau 3

## Consolidation du chapitre 4

- 1 **STE** Dans les premiers temps d'une colonie, un cheval participe au défrichage des nouvelles terres. Il tire un tronc d'arbre en haut d'une côte. Parmi les traits A, B, C et D, lequel représente correctement la force efficace exercée par le cheval sur le tronc ?



- A  
 B  
 C  
 D

- 2 **STE** Au gymnase, vous déplacez une charge sur 60 cm. Ce faisant, vous effectuez un travail de 78 J. Quelle force efficace exercez-vous ? (On suppose que cette force est constante.)

- a) 0,769 N  
 b) 1,30 N  
 c) 46,8 N  
 d) 130 N  
 e) 4 680 N

## » Activités 6.1.1

- 1** Une partie du rayonnement du Soleil atteignant la surface de la Terre est absorbée par certaines surfaces, puis relâchée ultérieurement sous forme de chaleur. Parmi les facteurs suivants, lequel peut expliquer une diminution de l'insolation ?
- a) L'augmentation de particules volatiles due à la pollution atmosphérique
  - b) La présence d'un trou dans la couche d'ozone
  - c) Le nombre croissant d'édifices possédant bon nombre de fenêtres réfléchissantes
  - d) L'arrivée du solstice d'été dans l'hémisphère Nord
- 2** Lequel des énoncés suivants est vrai en ce qui concerne l'insolation ?
- a) La totalité du rayonnement solaire est absorbée à la surface de la Terre.
  - b) Peu importe notre situation géographique, l'insolation demeure constante toute l'année.
  - c) Pour une même insolation, les surfaces foncées absorbent plus d'énergie solaire que les surfaces pâles.
  - d) Les particules de poussière dans l'air permettent une meilleure diffusion de la lumière, ce qui augmente l'insolation.
- 3** Au retour de la plage, votre ami vous montre son coup de soleil en disant : « C'est fou comme le soleil est fort au bord de la mer ! » Parmi les facteurs suivants, lesquels ont favorisé la quantité de rayonnement solaire reçue par votre ami ?
- |  |   |
|--|---|
| 1) La couleur pâle du sable              | 3) La surface réfléchissante de la mer    |
| 2) L'humidité et les poussières de l'air | 4) La couleur foncée de sa bouée de plage |
- a) 1 et 4                      b) 1, 2 et 3                      **c) 1 et 3**                      d) 3 et 4

### 6.1.2 Le système Terre-Lune

Dans le système solaire, les planètes tournent autour du Soleil, et des satellites naturels tournent autour de certaines planètes. C'est le cas de la Lune, dont l'orbite fait le tour de la Terre. Les astres et les planètes se maintiennent dans leur orbite et ne dérivent pas dans l'espace grâce à la force gravitationnelle qu'ils subissent et à leur vitesse de rotation. En effet, selon la loi de la gravitation universelle, tous les corps qui ont une masse s'attirent mutuellement. Le phénomène le plus connu résultant de la force d'attraction gravitationnelle entre la Terre et la Lune est celui des marées.

**Le système Terre-Lune est caractérisé par des interactions gravitationnelles dont l'une des manifestations observables sur la Terre est le phénomène des marées.**



**Voir :** L'énergie marémotrice, p. 336 et 337.

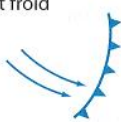
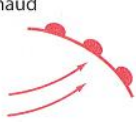

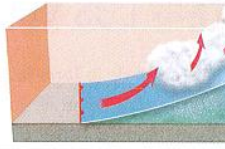
## 6.2 Les masses d'air

Sur de vastes territoires, comme celui de l'Amérique du Nord, on trouve de très grands volumes d'air. Or, d'une région à l'autre, ces volumes d'air sont soumis à des conditions différentes de température, d'humidité et de pression. Ces volumes d'air se nomment « masses d'air ». Dans le sud du Québec, les masses d'air provenant du sud sont généralement chaudes et humides et celles provenant du nord, froides et sèches.

Une **masse d'air** est un grand volume de l'atmosphère dont la température, l'humidité et la pression sont relativement homogènes.

En raison de leurs caractéristiques différentes, les masses d'air qui se rencontrent ne se mélangent pas. La surface où elles se rencontrent se nomme « front » : il s'agit d'une zone où la direction des vents, la température et le taux d'humidité changent rapidement (voir le tableau 2).

TABLEAU 2 > Les différences entre un front froid et un front chaud

Symbole utilisé en météorologie	Front froid	Front chaud
		
Facteur de formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une masse d'air froid rattrape une masse d'air chaud.</li> <li>• L'air froid s'infiltré sous cette masse d'air chaud, amenant celle-ci à se refroidir en prenant de l'altitude.</li> <li>• Ce refroidissement entraîne la condensation d'une partie de sa vapeur d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une masse d'air chaud rattrape une masse d'air froid et passe au-dessus de l'air froid, plus dense à la même altitude.</li> <li>• L'air chaud gagne ainsi de l'altitude et se refroidit graduellement.</li> </ul>
		
Condition météorologique attendue	Des nuages épais formés par la condensation de la vapeur d'eau (eau sous forme gazeuse) qui se refroidit génèrent de fortes précipitations et de grands vents.	Des nuages légers formés de minces couches laissent place à un temps incertain : nuageux avec averses.

### COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

#### L'indice humidex

Durant les chaudes journées d'été, les bulletins météorologiques parlent de « chaleur ressentie » ou encore de « l'indice humidex ».

L'indice humidex a été créé en 1965 par deux météorologistes canadiens, J. M. Masterton et F. A. Richardson. Cet indice met en relation le taux d'humidité de l'air et la température réelle afin d'obtenir une estimation de la chaleur ressentie par le corps (toutefois, il ne prend pas en compte le vent). Comme l'indice humidex n'est pas une mesure, mais le résultat d'un calcul, il n'est pas représenté par une unité de mesure. À partir d'un indice humidex de 40, on considère que l'effet combiné d'un fort taux d'humidité et d'une température élevée cause beaucoup d'inconfort.

## 6.3 La circulation atmosphérique

L'air est un fluide gazeux qui est continuellement en mouvement autour de la Terre.

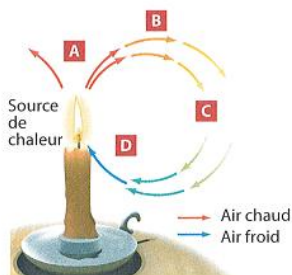
La **circulation atmosphérique** est l'ensemble des mouvements des masses d'air qui entourent la Terre.

Les mouvements des masses d'air sont causés par les différences de pression entre les zones de l'atmosphère. La pression atmosphérique dépend de la masse volumique de l'air, de l'humidité qu'il contient et, surtout, de sa température dans une région donnée. La circulation atmosphérique dépend donc de la variation de ces facteurs, qui entraînent généralement une boucle de convection (voir la figure 6).

Le même phénomène se produit à l'échelle de l'atmosphère terrestre. L'air des régions équatoriales, plus chaud et moins dense, s'élève dans les couches supérieures de l'atmosphère. De l'air plus froid, venu du nord, vient remplir l'espace ainsi libéré, d'autant plus aisément que l'air des régions plus froides a tendance à se condenser et à descendre vers le sol. Cet apport constant de masses d'air refroidies vers l'équateur, où elles seront à nouveau réchauffées, forme ainsi un mouvement de convection.

En réalité, la circulation atmosphérique entre l'équateur et les pôles est plus complexe, car deux autres facteurs entrent en jeu : l'insolation qui diminue de l'équateur aux pôles et la rotation de la Terre. En raison de la rotation de la Terre, l'air froid qui se dirige vers l'équateur n'arrive pas directement des régions polaires. Il s'y rend plutôt en formant six boucles de convection appelées des « cellules » (voir la figure 7 à la page suivante). Ainsi, l'air se met en mouvement en formant six cellules dont l'enchaînement des courants de convection permet des échanges de chaleur de l'équateur vers les pôles.

Voir La circulation océanique, p. 324 et 325.



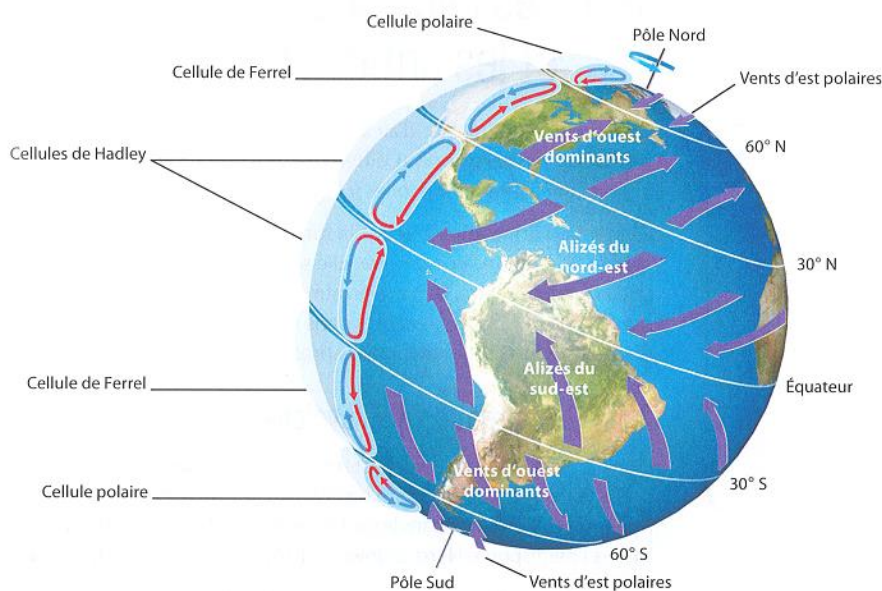
**FIGURE 6** > Une boucle de convection

- A** L'air chauffé se dilate. Sa masse volumique diminue et l'air chaud monte.
- B** En s'éloignant de la source de chaleur, l'air se refroidit et se contracte.
- C** La masse volumique de l'air froid augmente et l'air froid redescend.
- D** L'air froid se substitue à l'air chaud qui monte.

## 6.4 Les vents dominants STE

La rotation de la Terre fait dévier les vents dans une direction bien précise selon la région où ils soufflent. C'est l'effet de Coriolis. À l'intérieur de chaque cellule, l'effet de Coriolis fait dévier les mouvements de l'air à la surface de la Terre. Ces deux phénomènes combinés donnent l'orientation particulière des vents dominants (voir à nouveau la figure 7).





**FIGURE 7 > La circulation atmosphérique et les vents dominants**

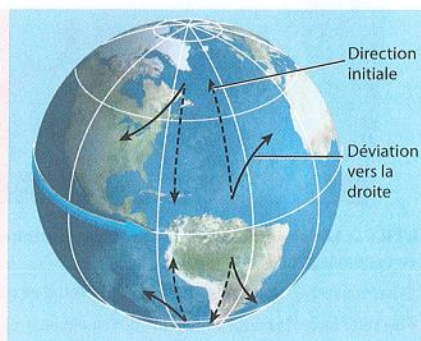
Dans la partie de l'hémisphère Nord où se trouve le sud du Québec, les vents dominants soufflent d'ouest en est. Les systèmes météorologiques s'y déplacent généralement du sud-ouest vers le nord-est.

Les vents dominants ont un effet sur la dispersion des polluants dans l'atmosphère. Ainsi, des industries métallurgiques situées aux abords des Grands Lacs, qui consomment beaucoup d'énergie produite à partir de combustibles fossiles, émettent une grande quantité de gaz à effet de serre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}_4$ , etc.), ainsi que des poussières responsables du smog. Ces polluants sont transportés par les vents dominants sur un vaste territoire, par exemple vers le Québec.

### FLASH SCIENCE

#### L'effet de Coriolis

L'effet de Coriolis a été découvert par le savant français Gaspard-Gustave Coriolis (1792-1843). Celui-ci a expliqué que la rotation de la Terre fait dévier tout corps en mouvement, par exemple de l'air, sur sa surface. Ainsi, la trajectoire des vents est déviée vers la droite (dans le sens horaire) dans l'hémisphère Nord, et vers la gauche (dans le sens antihoraire) dans l'hémisphère Sud (voir l'illustration ci-contre). L'effet de Coriolis influence aussi sur les courants marins.



La déviation des vents due à l'effet de Coriolis

## 6.5 Les cyclones et les anticyclones

L'unité de mesure de pression dans le système international est le Pascal (Pa). Pour des raisons pratiques, le kilopascal (kPa) est utilisé dans les calculs de pression. Par exemple, on dit qu'au niveau de la mer, la pression atmosphérique normale est de 101,3 kPa.

La circulation des masses d'air au-dessus des régions chaudes ou froides crée des zones de pressions différentes qui produisent des cyclones (ou dépression) et des anticyclones (ou zones de haute pression).

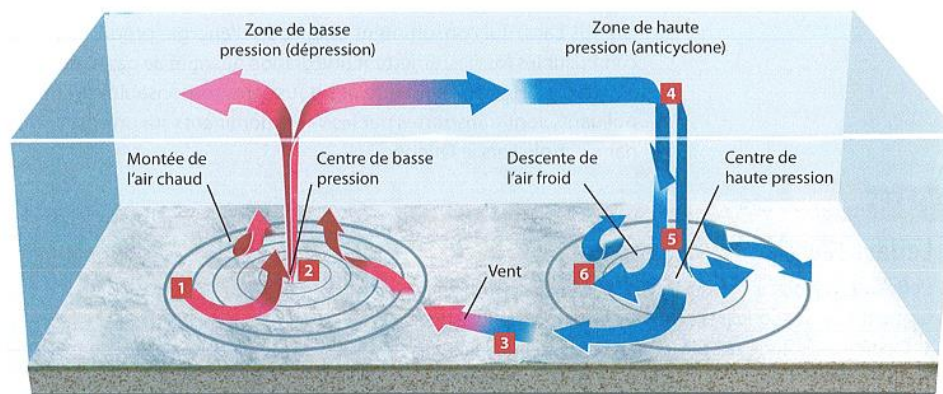
La pression atmosphérique est la force exercée par le poids de l'atmosphère sur la surface de la Terre. Elle se mesure en pascal (Pa), souvent à l'aide d'un baromètre. La pression atmosphérique dépend entre autres du nombre de particules présentes dans un volume donné. Plus le nombre de ces particules est grand, plus la pression est forte et vice-versa.

### 6.5.1 La formation d'un cyclone

Un **cyclone** (ou dépression) est une zone de l'atmosphère où l'air chaud monte en tournant à partir d'un centre de basse pression. Dans l'hémisphère Sud, l'air tourne dans le sens horaire (sens des aiguilles d'une montre). Dans l'hémisphère Nord, à l'inverse, il tourne dans le sens antihoraire.

Comme le montre la figure 8, le déplacement horizontal de l'air près du sol depuis la zone de haute pression vers la zone de basse pression (vent) est soumis à l'effet de Coriolis qui dévie l'air vers la droite (dans l'hémisphère Nord).

Les dépressions entraînent des conditions météorologiques instables, généralement accompagnées de précipitations et de vents.



**FIGURE 8** > Les systèmes de basse pression (cyclones) et de haute pression (anticyclones) dans l'hémisphère Nord  
Ces systèmes sont à l'origine du vent.

- 1 Une masse d'air circulant au-dessus d'un sol ou d'un océan relativement chaud se réchauffe.
- 2 De cette façon, la masse volumique de l'air diminue, ce qui lui permet de s'élever dans l'atmosphère.
- 3 Des particules d'air froid prennent alors cet espace laissé libre par les particules chaudes, ce qui amorce un mouvement de convection.
- 4 L'air devient plus dense (masse volumique plus élevée) vu le refroidissement de ses particules.
- 5 S'ensuit un mouvement descendant vers le sol des particules plus froides (en altitude).
- 6 Ce mouvement de particules amorce ainsi un mouvement de convection.

## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 112 : - Vérifier et Corriger le faire p 273, 274, 279, 280 et 281

- Retour convection, Coriolis avec la vidéo Coriolis, vents dominants et les courants-jets
  - Expliquer 6.6 p 283 et 284 La contamination de l'air 6.7 Effet de serre et  
Faire avec eux p 282 et 283
  - La circulation atmosphérique
  -

Devoir faire p 285, 286 et 287

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC CHROMEBOOK

Vidéo Coriolis de 10min à 12min30sec AVEC ACTIVE INSPIRE :

<https://www.youtube.com/watch?v=WXuGYSM2D8k>

Vidéo Bright Blue circulation et les boucles (6min36) :

<https://www.youtube.com/watch?v=SmANt8gA17c>

Vidéo Bright Blue L'effet de serre :

<https://www.youtube.com/watch?v=0K7hKX9Jge4>



## ST-STE 6.5 Les cyclones et les anticyclones

**Formation d'un cyclone** : l'air chaud monte dans l'hémisphère sud (pluie).

**Formation d'un anticyclone** : l'air froid descend dans l'hémisphère nord (Soleil).

### La pression atmosphérique

C'est la force exercée par le poids de l'atmosphère (14 livres par pouce<sup>2</sup>)

## Chap 6.6 La contamination atmosphérique

### Les principaux polluants

#### polluants primaires

particules en suspension

SO<sub>2</sub> (pluies acides)

CO (produit ozone)

NO<sub>x</sub> (poumons)

COV

(composés organiques volatils) dérivé du pétrole, nettoyeurs et solvants

#### sources

activités industrielles

centrales thermiques + industries + transport

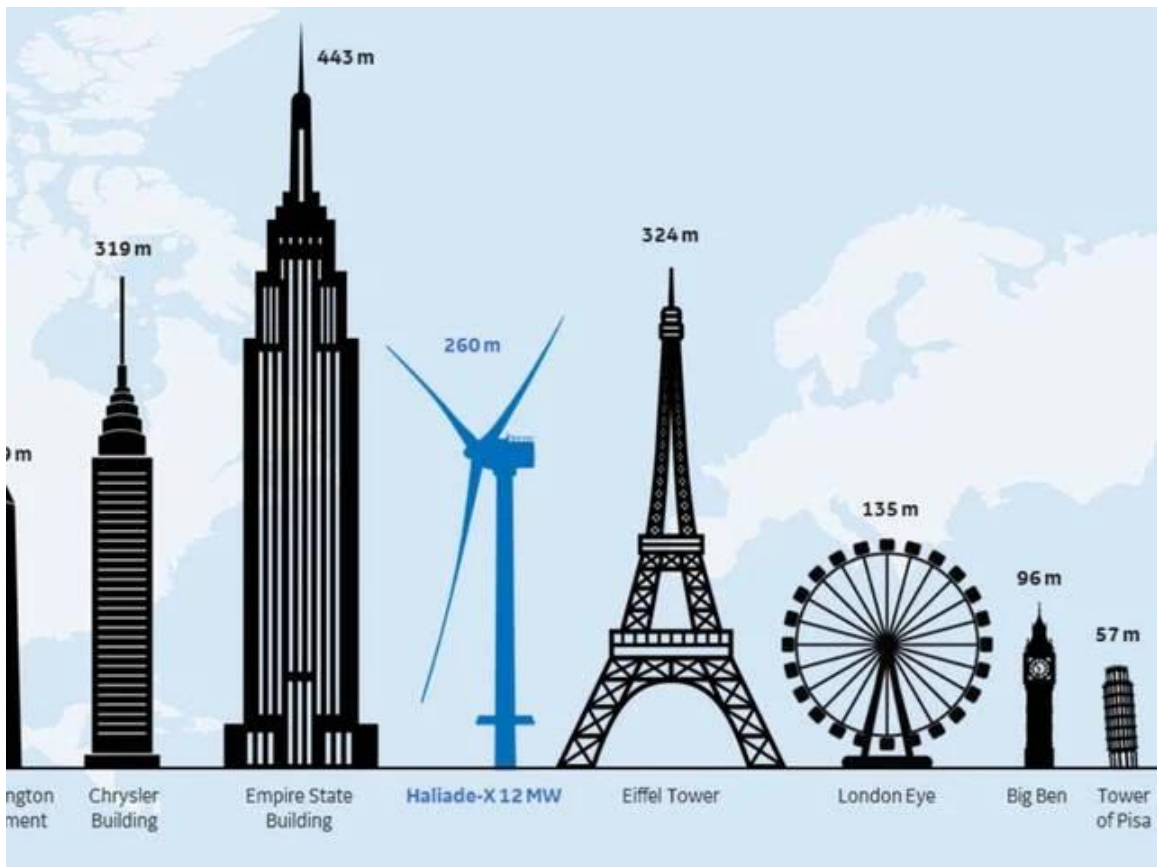
transport routier

centrales thermiques, transport routier, agriculture

Devoir faire p 285, 286 et 287

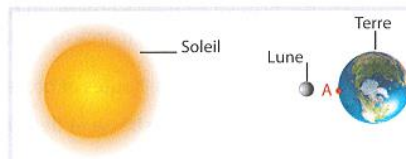
[https://www.google.com/search?q=la+plus+grosse+%C3%A9olienne+du+monde&rlz=1C1GCEB\\_enCA920CA921&oq=la+plus+grosse+%C3%A9olienne&aqs=chrome.0.0i51](https://www.google.com/search?q=la+plus+grosse+%C3%A9olienne+du+monde&rlz=1C1GCEB_enCA920CA921&oq=la+plus+grosse+%C3%A9olienne&aqs=chrome.0.0i51)

[2j69i57j0i22i3018.5460j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8&safe=active&ssui=on](https://www.google.com/search?q=2j69i57j0i22i3018.5460j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8&safe=active&ssui=on)



## » Activités 6.1.2

- 1 Observez l'illustration ci-contre, qui montre la position de la Terre par rapport à la Lune et au Soleil à un moment donné. Puis, répondez aux questions.



- a) 1) Quel type de marée est produit à ce moment précis au point A ?

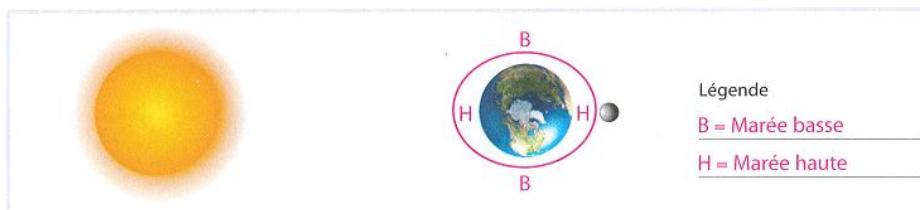
Marée de morte-eau	<input type="checkbox"/>	Marée basse	<input type="checkbox"/>
Marée de vive-eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Marée basse de morte-eau	<input type="checkbox"/>

- 2) Justifiez votre réponse.

Comme le Soleil, la Lune et le point A sur la Terre se trouvent sur le même axe, leurs forces d'attraction s'additionnent et provoquent des marées de plus grande amplitude.

- b) Complétez le schéma ci-dessous, qui porte sur les marées produites au moment de l'alignement Terre-Lune-Soleil.

- 1) Dessinez le niveau des mers.
- 2) Indiquez toutes les marées produites sur la Terre à ce moment précis.
- 3) Complétez la légende.



- 2 Lisez l'énoncé suivant, puis répondez aux questions a) et b).

Vous faites une excursion en mer. Au port, le capitaine du bateau vous dit : « Nous partirons demain matin à 7 h, pas avant, sinon, nous n'irons nulle part ! Les récifs risqueraient d'abîmer la cale de mon bateau. »

- a) Parmi les énoncés suivants, lequel explique la raison de votre départ en mer à cette heure précise ?
- 1) La marée sera descendante, ce qui permettra un embarquement sécuritaire.
  - 2) La marée sera montante, ce qui permettra au bateau de quitter le port sans incident.
  - 3) La marée sera stable, ce qui permettra de quitter le port sans incident.
  - 4) La marée sera ascendante, ce qui facilitera l'embarquement.
- b) La veille de votre excursion, la marée sera à son plus bas vers 16 h. Au moment de quitter le port en bateau, quel sera le mouvement de l'eau ?
- 1) Descendant, d'où l'urgence de quitter le port à 7 h précises.
  - 2) Descendant, puisqu'il devrait y avoir deux marées basses dans la journée.
  - 3) Montant, puisque la marée haute est prévue 3 heures après l'heure du départ, soit vers 10 h.
  - 4) Ni montant ni descendant, puisque la marée aura atteint son niveau optimal vers 7 h.

- 3 Lisez l'énoncé suivant, puis répondez aux questions a) et b).

En vacances en Nouvelle-Écosse, au bord de l'océan Atlantique, vous décidez d'observer les marées de 5 h à 19 h. La marée est à son plus bas à 6 h.

- a) Combien de marées, hautes et basses, observerez-vous ?
- 1) Trois marées : une basse et deux hautes      3) Quatre marées : deux basses et deux hautes  
 2) Deux marées : une basse et une haute      4) Trois marées : deux basses et une haute
- b) En tenant compte de l'ordre chronologique, quelle rangée de schémas correspond aux marées observées ?

Le symbole ☺ signifie « Je suis ici ».

	À 6 h	À midi	À 18 h	À minuit
1)				
2)				
3)				
4)				

- 4 Dans certains pays qui bordent les océans, les maisons situées le long des côtes sont parfois construites sur pilotis, comme le montre la photo ci-contre. Expliquez un des avantages liés à ce genre de construction.

Le niveau des maisons construites sur pilotis réduit les risques d'inondation.



La forme la plus violente de dépression est l'ouragan. En prenant origine au-dessus des océans dans les régions chaudes, l'ouragan génère de fortes précipitations accompagnées de vents violents.

### 6.5.2 La formation d'un anticyclone

Un **anticyclone** (ou zone de haute pression) est une zone de l'atmosphère où l'air froid descend en tournant autour d'un centre de haute pression. Dans l'hémisphère Nord, l'air tourne dans le sens horaire (sens des aiguilles d'une montre). Dans l'hémisphère Sud, il tourne dans le sens inverse.



À l'opposé du cyclone, l'anticyclone implique le refroidissement d'une masse d'air. Comme le suggère la figure 8 à la page précédente, la présence d'un anticyclone implique toujours la présence d'un cyclone, et vice-versa. En effet, le mouvement de convection s'amorce seulement s'il existe une différence de pression entre deux zones.

Les anticyclones entraînent des conditions météorologiques plutôt stables, généralement accompagnées d'un ciel dégagé et de temps sec. Dans certaines conditions, un centre de haute pression qui reste longtemps au-dessus d'une même région peut causer une période de sécheresse ou de froid intense.

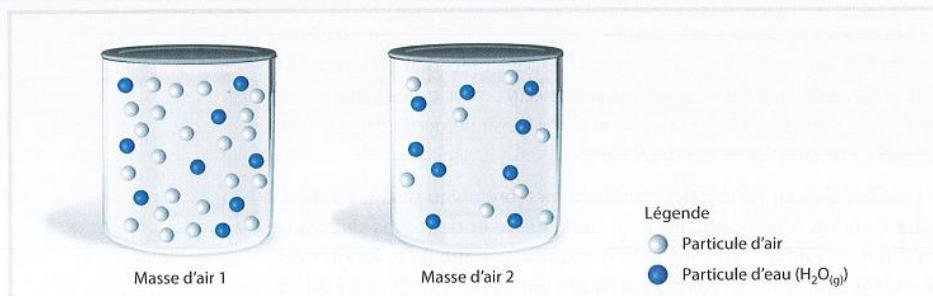
## » Activités 6.2 à 6.5

- 1 En mars, à l'arrivée du printemps, quels facteurs différencient les masses d'air que nous observons au-dessus du Québec en comparaison avec celles qui se trouvent au-dessus de l'Arizona, où le climat est désertique ?
  - a) La température, l'insolation et la pression
  - b) La température, l'humidité et le type de nuages
  - c) La pression, l'humidité et la quantité de pollution
  - d) La pression, la température et l'humidité
  
- 2 Durant les journées chaudes et humides d'été, pourquoi l'arrivée d'un front froid produit-elle des précipitations abondantes et de forts vents ?
  - a) Situé derrière le front, l'air froid (plus dense) monte rapidement en altitude au-dessus de l'air chaud en place, puis se condense à son contact pour former d'abondantes précipitations.
  - b) L'air froid, plus dense, situé derrière le front, s'engouffre sous l'air chaud en place. Celui-ci se refroidit en prenant de l'altitude, ce qui peut entraîner la condensation d'une partie de la vapeur d'eau et des précipitations.
  - c) L'air froid contient plus de particules de vapeur d'eau (humidité) que l'air chaud et produit davantage de précipitations en se mêlant à l'air chaud déjà en place.
  - d) L'air chaud contient une grande quantité d'humidité qui produira d'abondantes précipitations, peu importe le type de front qu'il rencontrera.

- 3 Est-il possible qu'un ouragan entraînant de fortes précipitations et des vents violents soit observé au Nunavut, un territoire du nord du Canada? Justifiez votre réponse.

Non, un tel ouragan se forme au-dessus d'un océan en région chaude, ce qui n'est pas le cas du Nunavut (grande région continentale au nord du Canada où les températures moyennes peuvent être sous zéro pendant plusieurs mois).

- 4 Ce schéma représente deux masses d'air situées dans un volume identique. Observez-le attentivement, puis répondez aux questions.



- a) Dans quelle masse d'air la pression atmosphérique est-elle la plus élevée? Justifiez votre réponse.

Dans la masse d'air 1, car elle compte un plus grand nombre de particules d'air pour un même volume.

- b) Supposons que la masse d'air 2 rattrape la masse d'air 1. Quel type de front retrouverait-on à la frontière de ces deux masses d'air?

Un front chaud  Un front froid

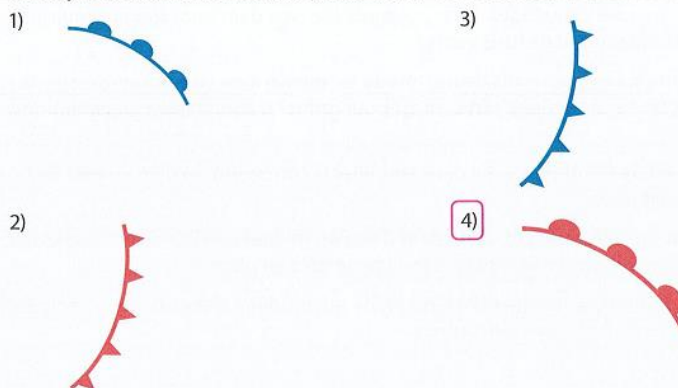
- c) Au passage de ce front, de quelle façon la température mesurée au sol changerait-elle?

Elle augmenterait.  Elle diminuerait.

- d) Quel type de système décrirait le mieux le phénomène provoqué par l'arrivée de la masse d'air 2?

Un cyclone  Un anticyclone

- e) Quel symbole devrait-on utiliser pour illustrer cette situation? Entourez la bonne réponse.



5 Observez la carte météo ci-contre, puis répondez aux questions.

- a) Que représente la ligne bleue au centre de la carte ?

Un front froid

- b) Inscrivez les termes « frais », « chaud » et « froid » aux bons endroits sur la carte pour qualifier la masse d'air.

- c) Combien de masses d'air observe-t-on sur cette carte ? Justifiez votre réponse.

On observe trois masses d'air, car les deux fronts séparent chacune des

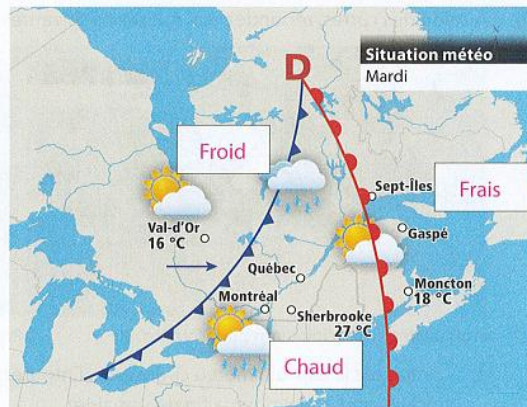
masses d'air, qui sont différentes et caractérisées par une température et un taux d'humidité qui leur sont propres.

- d) Qu'arrivera-t-il à la température de l'air, mercredi, dans la région de Sherbrooke ?

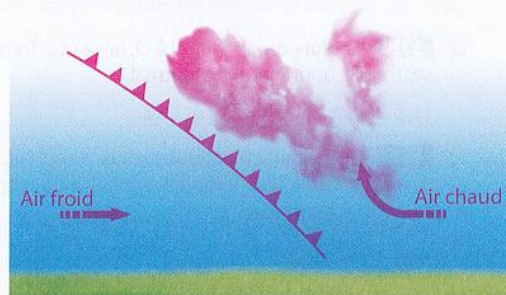
Elle diminuera après le passage du front froid (elle sera donc inférieure à 27 °C).

- e) Expliquez comment se déroulera ce changement. Puis, faites un schéma ci-contre pour illustrer vos propos.

Explication: L'air froid, plus dense, va s'infiltrer sous l'air chaud, moins dense, déjà présent. Ainsi, l'air chaud montera en altitude pour être remplacé par de l'air plus frais, d'où la diminution de la température.



Réponse variable. Exemple :



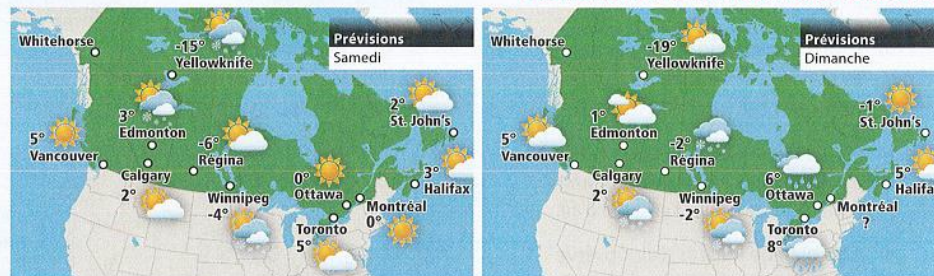
6 Ming désire fabriquer sa propre lanterne volante pour une fête au village. Elle compte utiliser une petite lumière à piles fonctionnant avec une DEL (lumière à faible émission d'infrarouges [énergie thermique]) pour faire s'élever sa lanterne vers le ciel. Sa sœur lui dit que la lanterne ne pourra jamais s'élever sans l'utilisation de la traditionnelle bougie de cire à sa base. Pour quelle raison Ming devrait-elle suivre les conseils de sa sœur ?

- a) Parce que la DEL est beaucoup plus lourde que la bougie, empêchant ainsi la lanterne de s'élever dans le ciel.
- b) Parce que la DEL ne produit pas un éclairage aussi vif que la bougie pour une utilisation nocturne réussie.
- c) Parce que la DEL produit trop peu de chaleur pour faire diminuer la masse volumique de l'air dans la lanterne et permettre à celle-ci de s'élever, contrairement à la bougie.
- d) Parce que la DEL pollue plus que la bougie.



7 À l'aide des cartes, répondez aux questions suivantes.

Note : Les zones de haute et de basse pression, les fronts ainsi que les symboles correspondants ont volontairement été omis dans ces deux cartes.



Probabilités de précipitations pour Toronto: 30 %

Probabilités de précipitations pour Toronto: 60 %

- a) Complétez la capsule météo ci-dessous. Entourez le terme approprié dans chacune des boîtes. Voici les prévisions pour la fin de semaine :

Samedi, il y aura du soleil à Toronto, à Ottawa et à Montréal. Dimanche, un front **chaud** / froid traversera ces trois villes lors du passage d'un **cyclone** / anticyclone . Le temps sera plutôt ensoleillé / **nuageux** mais relativement **doux** / froid / glacial . À Montréal, la température atteindra un maximum de  $-10$  à  $-20$  °C /  **$6$  à  $8$  °C** /  $18$  à  $20$  °C . Lundi, la pluie cessera à Toronto et à Ottawa après le passage d'un front froid. À Montréal, le début de la semaine sera encore très ensoleillé / **nuageux avec des possibilités d'averses** en attendant le passage du même front.

- b) **STE** La pluie cessera lundi à Ottawa et à Toronto. À quelle prévision météorologique peut-on s'attendre pour mardi à Montréal ?

La pluie devrait également cesser.

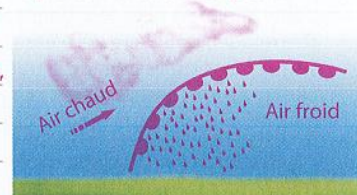
- c) **STE** Quelle caractéristique propre à la circulation atmosphérique dans le sud du Québec vous permet de prévoir la température qu'il fera lundi à Montréal ?

Dans le sud du Québec, les systèmes météorologiques se déplacent généralement du sud-ouest vers le nord-est.

- d) Comment les averses peuvent-elles se former dans cette situation ? Dans un premier temps, expliquez ce qui se produit. Puis, faites un schéma pour illustrer vos propos.

Explication : L'air chaud monte au-dessus de l'air froid Réponse variable. Exemple :

situé au sol. En prenant de l'altitude, l'air chaud augmente de volume et sa pression diminue. Il se refroidit doucement, ce qui entraîne la condensation des molécules d'eau présentes dans l'air. Cette condensation est à l'origine de la formation de nuages, puis d'averses.



8 **STE** Si la Terre arrêta de tourner, quel effet cela produirait-il sur la direction des vents dominants ?

- a) Aucun, puisque le mouvement de la Terre n'influence en rien la direction des vents.  
**b)** La direction des vents tendrait à être rectiligne, allant du nord au sud ou du sud au nord.  
 c) Il n'y aurait plus de vents dominants, car ils dépendent de la rotation de la Terre.  
 d) Cela créerait un mouvement ascendant et descendant semblable au cyclone ou à l'anticyclone.



9 Dans la région de Québec, on prévoit un indice humidex de 40 et une chaleur accablante pour les prochains jours.

a) Qu'est-ce qui caractérisera la masse d'air durant ces journées ?

Un fort taux d'humidité et une température élevée

b) Cette masse d'air sera-t-elle le résultat du passage d'un front chaud ou d'un front froid ?

Un front chaud

**DÉFI** c) À la lumière de ces prévisions, y a-t-il un risque de formation d'ouragan dans la ville de Québec ? Justifiez votre réponse.

Non, car les ouragans prennent naissance au-dessus des océans.

## 6.6 La contamination de l'air STE

Les principales composantes de l'air sont le diazote ( $N_2$ ) et le dioxygène ( $O_2$ ), mais l'atmosphère dans laquelle nous vivons contient beaucoup d'autres substances.

La **contamination atmosphérique** survient lorsque la composition de l'air change par l'ajout de substances qui proviennent soit de sources naturelles, soit de l'activité humaine, et qui présentent un risque pour la santé.

L'atmosphère contient des particules en suspension, comme des particules de sable, des cendres volcaniques et du pollen. Toutefois, d'autres substances s'ajoutent à cette liste. Ces contaminants atmosphériques ont des effets négatifs sur la santé et l'environnement (voir le tableau 3).

TABLEAU 3 > Les principaux contaminants atmosphériques

Contaminant	Source principale	Effets sur la santé et l'environnement <span style="color: red;">+</span>
Particules en suspension	Activités industrielles (scieries, métallurgie, combustion, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causedes problèmes respiratoires.</li> <li>• Contribuent à la formation du smog.</li> </ul>
Dioxyde de soufre ( $SO_2$ )	Production d'électricité (centrales thermiques au charbon, au pétrole et au gaz naturel), transport, industries métallurgiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribue à la formation des précipitations acides.</li> </ul>
Oxyde d'azote ( $NO_x$ )	Centrales thermiques, transport et agriculture (engrais)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participe à la formation de l'ozone troposphérique (constituant du smog).</li> </ul>
Monoxyde de carbone (CO)	Transport et combustion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participe à la formation du smog.</li> <li>• Cause des problèmes respiratoires.</li> </ul>
Composés organiques volatils (COV*)	Solvants et peintures, produits nettoyeurs, aérosols, raffinage du pétrole, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxiques pour les vivants.</li> <li>• Participent à la formation de l'ozone troposphérique (constituant du smog).</li> </ul>

\* De 2015 à 2017, environ 1,8 Mt de COV a été émise au Canada. Les sources humaines les plus importantes sont liées à l'extraction de pétrole et de gaz (37 % des émissions totales de COV), à l'utilisation de peintures et de solvants (21 % des émissions totales de COV) ainsi qu'au transport et à la combustion du bois de chauffage (représentant chacun 16 % des émissions totales de COV).

Source : Les impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada : Estimation de la morbidité et des décès prématurés – rapport 2021, Gouvernement du Canada. Consulté le 14 février 2022.

## 6.7 L'effet de serre

L'effet de serre est un processus naturel par lequel une partie de la chaleur émise par le Soleil est conservée dans l'atmosphère (voir la figure 9).

Sans l'effet de ces gaz à effet de serre naturels, la température moyenne à la surface de la Terre serait d'environ  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- 1 La Terre reçoit l'énergie solaire (lumière).
- 2 Une partie de l'énergie solaire, sous forme de rayonnement, traverse l'atmosphère pour atteindre la surface de la planète et la réchauffer.
- 3 La partie restante du rayonnement solaire émis est réfléchiée par l'atmosphère vers l'espace.
- 4 L'énergie rayonnante absorbée par la surface terrestre est ensuite réémise, en bonne partie, vers l'atmosphère sous forme de chaleur (rayons infrarouges).
- 5 Une plus petite partie de ces rayons infrarouges et de la lumière réfléchiée traverse l'atmosphère et atteint l'espace.
- 6 Le reste des rayons infrarouges est absorbé par les gaz à effet de serre, puis réémis par ceux-ci vers la surface terrestre.

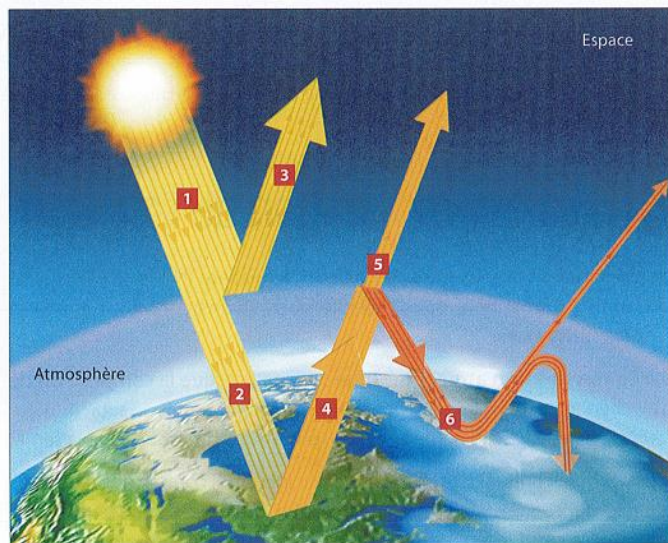


FIGURE 9 > L'effet de serre

**Voir** Le flux d'énergie émis par le Soleil, p. 270.

**Voir** Le cycle du carbone, p. 347 et 348.

**Voir** Les ressources énergétiques de la lithosphère, p. 313 à 316.

**Voir** Les glaciers et les banquises, p. 325 et 326.

**Voir** Le pergélisol, p. 301 et 302.

Les principaux gaz responsables de l'effet de serre (GES) sont présents naturellement dans l'atmosphère : la vapeur d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ), l'oxyde de diazote ( $\text{N}_2\text{O}$ ), aussi appelé « protoxyde d'azote » ou « oxyde nitreux », les chlorofluorocarbones (CFC) et l'ozone ( $\text{O}_3$ ).

Cependant, depuis l'ère industrielle, la présence de ces gaz dans l'atmosphère a augmenté. Cela est principalement dû à la combustion de combustibles fossiles, responsable d'émissions importantes de GES. En raison de la présence accrue de GES dans l'atmosphère, la chaleur demeure emprisonnée plus longtemps au niveau du sol, ce qui entraîne une hausse des températures moyennes sur la Terre.

Il s'agit de l'effet de serre renforcé, qui se traduit par un ensemble de phénomènes, parmi lesquels on peut citer :

- la fonte des glaciers et des banquises ;
- la fonte du pergélisol ;
- la hausse du niveau des mers ;
- la perturbation de nombreux écosystèmes ;
- des périodes de sécheresse et d'inondation importantes.

## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 113 : - **Corriger devoir p p 285, 286 et 287**

- EXPLIQUER Chap 6.8 Les ressources énergétiques de l'atmosphère p 287, 288

- EXPLIQUER Chap 7 La lithosphère faire et expliquer les pages 299, 300, 301, 302, 304, 305 et 306

**Devoir faire p 289-290-291**

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC CHROMEBOOK

Pourquoi il fait plus froid en altitude (4min17) :

<https://www.youtube.com/watch?v=sKKj6QCOYSQ>

Les saisons (6min55) : <https://www.youtube.com/watch?v=Ps1UPv4ETRk>

vidéo pergélisol méthane Radio Canada

<https://www.youtube.com/watch?v=kBcPl-wAIW0> (5 min)

### ST Chapitre 6.7 L'effet de serre

L'effet de serre est causé par ces gaz ( $\text{H}_2\text{O}$ (0X) +  $\text{CO}_2$ (1X) +  $\text{CH}_4$ (25X) +  $\text{N}_2\text{O}$ (290X)) dans l'atmosphère. Ils empêchent la chaleur (l'infrarouge) de retourner dans l'espace.

### Chapitre 6.8 Les ressources énergétiques de l'atmosphère

**L'énergie éolienne (vent)**

**L'énergie thermique de l'air (thermopompe)**

**Panneau solaire photovoltaïque**

**Panneau solaire thermique**

Kahoot

## » Activités 6.6 et 6.7

1 **STE** Nommez le ou les contaminants de l'air en cause dans chacune des situations suivantes.

a)



Composés organiques volatils (diluant à peinture)

c)



Dioxyde de soufre et de carbone, oxyde de diazote et monoxyde de carbone (combustion, transport)

b)



Particules en suspension (scierie)

d)



Dioxyde et monoxyde de carbone (combustion)

2 **STE** Lisez le texte ci-dessous. Répondez ensuite à la question.

### La crise du verglas

En janvier 1998, le Québec a connu une importante tempête, aujourd'hui connue sous le nom de « crise du verglas ». De nombreuses personnes ont été privées d'électricité durant une période allant de quelques jours à plusieurs semaines.

Alors que certains citoyens disposaient de génératrices pour s'alimenter en électricité, d'autres ont eu recours à des moyens plus ou moins sécuritaires pour se chauffer et s'éclairer. Cette tempête a entraîné la mort d'une trentaine de personnes, certains de ces décès ont été causés par une intoxication au monoxyde de carbone (CO). Ce gaz incolore et inodore est produit lorsque des composés contenant du carbone (bois, charbon, gaz naturel, etc.) brûlent sans avoir suffisamment d'oxygène.

Quelles méthodes peu sécuritaires et potentiellement nocives pour la santé ont pu être utilisées par les sinistrés pour se chauffer ou s'éclairer.

- a) Utilisation d'un barbecue à l'intérieur
- b) Utilisation de couvertures et de vêtements chauds
- c) Utilisation d'un poêle de camping au propane dans un endroit peu ventilé
- d) Utilisation de chandelles
- e) Utilisation d'un foyer extérieur, à l'intérieur

- 3 Lisez le texte ci-dessous. Puis, répondez aux questions suivantes.

A: Dominique  
Cc:  
Objet: Enfin arrivés!

Salut Dominique!

Nous sommes finalement au pays des kangourous, après un trajet en avion de près de 24 heures! Ouf! Après avoir déposé nos bagages à l'hôtel, nous avons pris un taxi vers le centre-ville. On voyait au loin un épais nuage de fumée. Le chauffeur nous a dit que des incendies de forêt faisaient rage à l'extérieur de la ville...

Malgré l'inversion des saisons, les soirées sont fraîches à Sydney... Le long des trottoirs et sur les terrasses, de grosses lampes électriques réchauffent l'atmosphère! Nous avons d'ailleurs choisi de nous arrêter dans un resto typiquement australien: viandes exotiques cuites sur un feu de bois. Succulent!!!

Je te laisse et te promets de te réécrire bientôt!

Ton ami globe-trotter  
Pierre

- a) Lequel des énoncés suivants est vrai? Reportez-vous à la situation décrite dans le courriel de Pierre.
- 1) Les lampes électriques, par la lumière qu'elles dégagent, contribuent à l'effet de serre.
  - 2) La température élevée des incendies de forêt contribue à l'effet de serre.
  - 3) La combustion de combustibles fossiles et de bois produit un important gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub>.
  - 4) Les GES produits sont évacués vers l'espace lors des soirées fraîches à Sydney.
- b) Si l'on considère la position géographique de l'Australie, quelle manifestation de l'effet de serre est la plus susceptible de se produire dans cette région? Cochez toutes les bonnes réponses.

- 1) La fonte de glaciers
- 2) Le dégel du pergélisol
- 3) La disparition de la banquise
- 4) Les périodes de sécheresse importantes
- 5) Les inondations



- 4 Quelle est la différence entre l'effet de serre naturel et l'effet de serre renforcé?

L'effet de serre naturel est un phénomène naturel qui existait déjà avant que survienne l'activité humaine sur Terre. L'effet de serre renforcé, quant à lui, résulte de l'intensification de l'activité humaine qui entraîne une augmentation importante des GES dans l'atmosphère et, par conséquent, le réchauffement de la planète.

5 Parmi les situations suivantes, lesquelles ne sont pas directement responsables de l'effet de serre renforcé ?

- 1) L'extraction et le raffinage du pétrole obtenu des suites de la méthanisation des composés organiques
- 2) L'utilisation des chlorofluorocarbures dans les produits réfrigérants
- 3) L'utilisation de panneaux solaires dans une vallée exposée aux vents
- 4) Le méthane ( $\text{CH}_4$ ) émis par des élevages intensifs de bovins dans l'Ouest canadien
- 5) Le reboisement des forêts en Abitibi

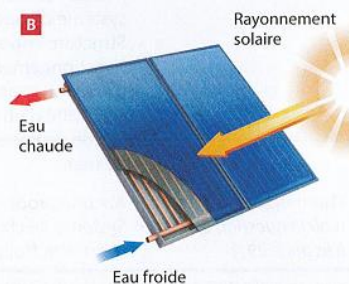
- a) 1, 2 et 4
- b) 3 et 5**
- c) 1, 3 et 4
- d) Toutes ces réponses sauf 1

6 Depuis quelques années, la popularité de l'automobile électrique est grandissante au Québec et au Canada. Par contre, son coût élevé à l'achat pousse les consommateurs à opter pour un véhicule hybride fonctionnant à l'électricité et à l'essence, qui est moins dispendieux. En quoi l'utilisation de l'automobile électrique contribue-t-elle à diminuer l'effet de serre renforcé ?

Son moteur électrique n'implique pas la combustion de carburant; par conséquent, il contribue à diminuer les émissions de  $\text{CO}_2$ , important gaz à effet de serre.

## 6.8 Les ressources énergétiques de l'atmosphère

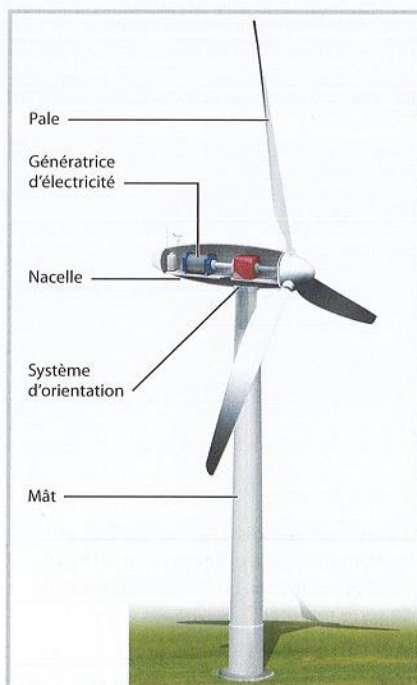
L'atmosphère est une réserve d'énergie constamment renouvelée par le rayonnement du Soleil. Ce rayonnement est lui-même une forme d'énergie exploitable grâce à certains systèmes technologiques (voir la figure 10).



**FIGURE 10** > Des systèmes qui exploitent le rayonnement du Soleil.

**A** Des panneaux solaires à cellules photovoltaïques. Une cellule photovoltaïque est un dispositif qui génère un courant électrique lorsqu'il est exposé à la lumière. Ils captent de 15 à 20 % du rayonnement solaire disponible (reçu au niveau du sol).

**B** Des panneaux solaires thermiques. Ces panneaux captent 75 % du rayonnement solaire disponible. L'énergie est transmise au liquide qui emmagasine la chaleur et alimente le système de chauffage ou le réservoir d'eau d'une maison.



Un autre système technologique associé à l'atmosphère est l'éolienne, dont l'ancêtre est le moulin à vent. Aujourd'hui, l'énergie éolienne est exploitée pour produire de l'électricité. Les éoliennes sont généralement de très hautes structures, ce qui leur permet de capter les vents. En tournant, leurs pales activent une génératrice qui se trouve à l'intérieur de la nacelle et qui sert à produire de l'électricité (voir la figure 11).

Les **ressources énergétiques de l'atmosphère** correspondent à l'ensemble des caractéristiques de l'air, en particulier le rayonnement du Soleil et le vent.

Divers procédés technologiques mettent ces caractéristiques à profit afin d'en tirer de l'énergie thermique ou électrique (voir le tableau 4).

**Voir** La loi de la conservation de l'énergie, p. 176 et 177.

FIGURE 11 > Les parties d'une éolienne

TABLEAU 4 > Les principaux impacts de l'exploitation des ressources énergétiques de l'atmosphère

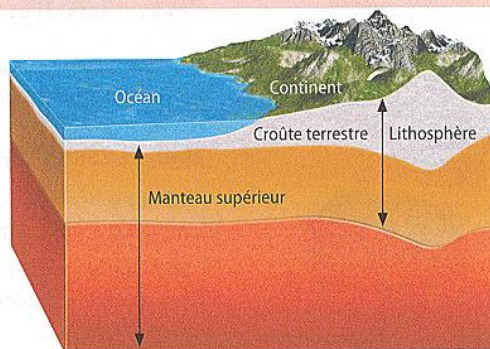
Système technologique	Désavantages	Avantages
Panneau solaire à cellules photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement qui dépend entièrement de facteurs météorologiques (rayonnement solaire).</li> <li>Rendement relativement faible. Sert donc de système d'appoint.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation d'une énergie renouvelable (vent, soleil ou air).</li> <li>Aucune émission de GES ou de polluant atmosphérique*.</li> </ul>
Panneau solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune production d'électricité.</li> <li>Rendement faible qui dépend du rayonnement solaire. Sert donc de système d'appoint pour le chauffage du chauffe-eau ou d'une habitation.</li> </ul>	
Éolienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendement qui dépend entièrement de facteurs météorologiques (vent).</li> <li>Rendement relativement faible. Sert donc de système d'appoint.</li> <li>Structure imposante (pollution visuelle)</li> <li>Fonctionnement occasionnant parfois un bruit sourd (pollution sonore)</li> <li>Nécessité d'une installation sur un site stratégique : région venteuse, plaine libre d'obstacles ou bordure de mer.</li> </ul>	
Thermopompe à air (voir la question 6, à la page 291)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune production d'électricité.</li> <li>Système de chauffage inefficace lorsque les températures sont froides.</li> </ul>	

\* Bien que l'utilisation de ces systèmes technologiques n'émette aucun GES ni aucun polluant atmosphérique, leur fabrication et leur installation en émettent.

## » RAPPEL

### La lithosphère

La **lithosphère** est la couche externe solide de la Terre formée de la croûte terrestre et de la partie supérieure du manteau.

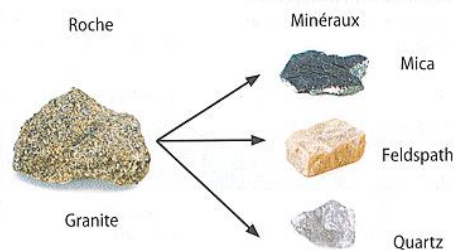


Les **roches** sont des assemblages de minéraux qui forment la croûte terrestre. Il existe trois principaux types de roches :

- **ignées** : formées à la suite du refroidissement et de la cristallisation du magma ;
- **sédimentaires** : formées par l'accumulation de sédiments et parfois de matière organique ;
- **métamorphiques** : formées à la suite d'une exposition à de hautes températures et pressions.

Les **minéraux** se distinguent par leurs propriétés caractéristiques : éclat, dureté, couleur, couleur du trait, magnétisme, réaction à l'acide (effervescence), masse volumique, forme cristalline et clivage.

### La lithosphère



### Une roche, le granite, composée de trois minéraux

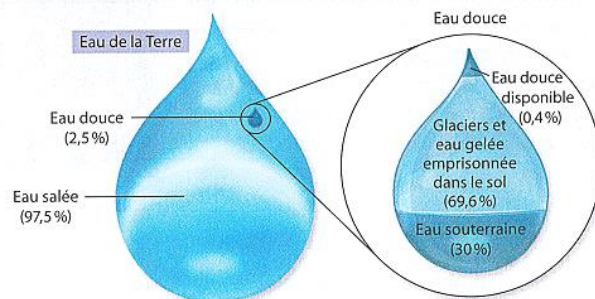
### L'hydrosphère

L'**hydrosphère** correspond à l'ensemble de l'eau présente sur Terre sous les trois formes de la matière : solide, liquide ou gazeuse.

La Terre est couverte à 71 % d'eau : 97,5 % de celle-ci est salée et le reste, 2,5 %, est de l'eau douce. Au total, 99,6 % de l'eau douce est inaccessible, car elle est prisonnière des glaciers, parfois aussi des eaux souterraines, ou se trouve sous forme de vapeur.

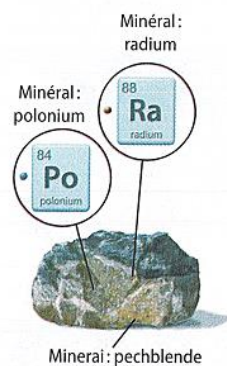
La vapeur d'eau permet une interaction entre l'hydrosphère et l'atmosphère :

- elle protège, en partie, les êtres vivants des effets néfastes des rayons ultraviolets ayant traversé l'atmosphère ;
- elle contribue à maintenir les températures terrestres relativement stables.



### La répartition de l'eau dans l'hydrosphère





**FIGURE 1** > Un minerai de pechblende (ou uranite) extrait du sol afin d'en retirer les minéraux, soit le polonium et le radium

## 7.1 La lithosphère

Dans les sections suivantes, vous verrez que la lithosphère offre de nombreuses ressources minérales et énergétiques à l'humain.

### 7.1.1 Les minéraux

Un **minéral** est une substance naturelle formée d'un élément ou d'un composé chimique qui entre dans la composition des roches et des sols.

Un **minerai** est une roche extraite de la lithosphère. Cette roche contient une quantité suffisante de minéraux utiles, ce qui en justifie l'exploitation (voir la figure 1).

L'exploitation des minerais implique un grand nombre de transformations, depuis leur extraction jusqu'au produit fini, par exemple des bijoux en or ou des pièces en coltan pour téléphones mobiles. Souvent, ce processus a des conséquences néfastes sur l'environnement (voir le tableau 1).

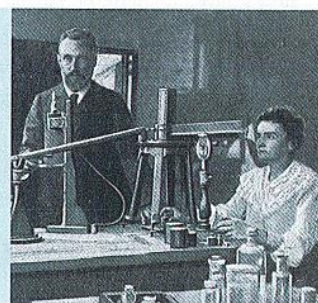
**TABEAU 1** > Des exemples d'impacts de l'exploitation minière sur l'environnement

Étape du processus d'exploitation minière	Impacts environnementaux
Construction des routes d'accès aux sites d'exploitation	Déplacement de populations animales et destruction de la flore environnante
Exploitation des sites à ciel ouvert	Exploitation forestière, coupes à blanc et brûlage de la végétation de surface
Extraction des minéraux par : <ul style="list-style-type: none"> <li>• broyage</li> <li>• procédés chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libération de poussières volatiles dont le potentiel contaminant de l'air, du sol et de l'eau est plus grand que celui du minerai extrait sous sa forme originale.</li> <li>• Drainage des résidus toxiques dus à l'extraction de minerais par des substances chimiques (cyanure, acide sulfurique) et à leur réaction au contact de l'air ou de l'eau</li> </ul>

### COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

#### Marie (1867-1934) et Pierre (1859-1906) Curie

À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, Pierre et Marie Curie s'intéressent à la radioactivité. Afin d'en isoler l'uranium, ils entreprennent de broyer et de raffiner une grande quantité d'un minerai appelé « pechblende », qui contient de l'oxyde d'uranium. Ce faisant, le couple découvre deux nouveaux éléments contenus dans la pechblende : le polonium, mais surtout, le radium, un élément extrêmement radioactif. Il faut cependant traiter 1 000 tonnes de pechblende pour obtenir moins d'un gramme de radium !



Voir **L'échelle pH**, p. 103.

Voir **La contamination des sols**, p. 304 à 306.

Voir **La contamination de l'hydrosphère**, p. 328 à 330.

### 7.1.2 Les horizons du sol

Des phénomènes naturels provoquent l'érosion et l'altération de la roche mère. Des fragments de roches se mêlent ainsi aux végétaux et aux animaux en décomposition et s'accumulent en couches superposées pour former les horizons du sol.

Les **horizons du sol** sont les différentes couches du sol qui se différencient par leurs propriétés physiques (épaisseur, texture, structure, couleur) et par leurs propriétés chimiques (pH, pourcentage de matière organique, pourcentage d'azote, etc.).

Chacun des horizons du sol a un rôle important dans les écosystèmes qu'il supporte (voir la figure 2).

**Voir** La capacité tampon des sols, p. 304 et 305.

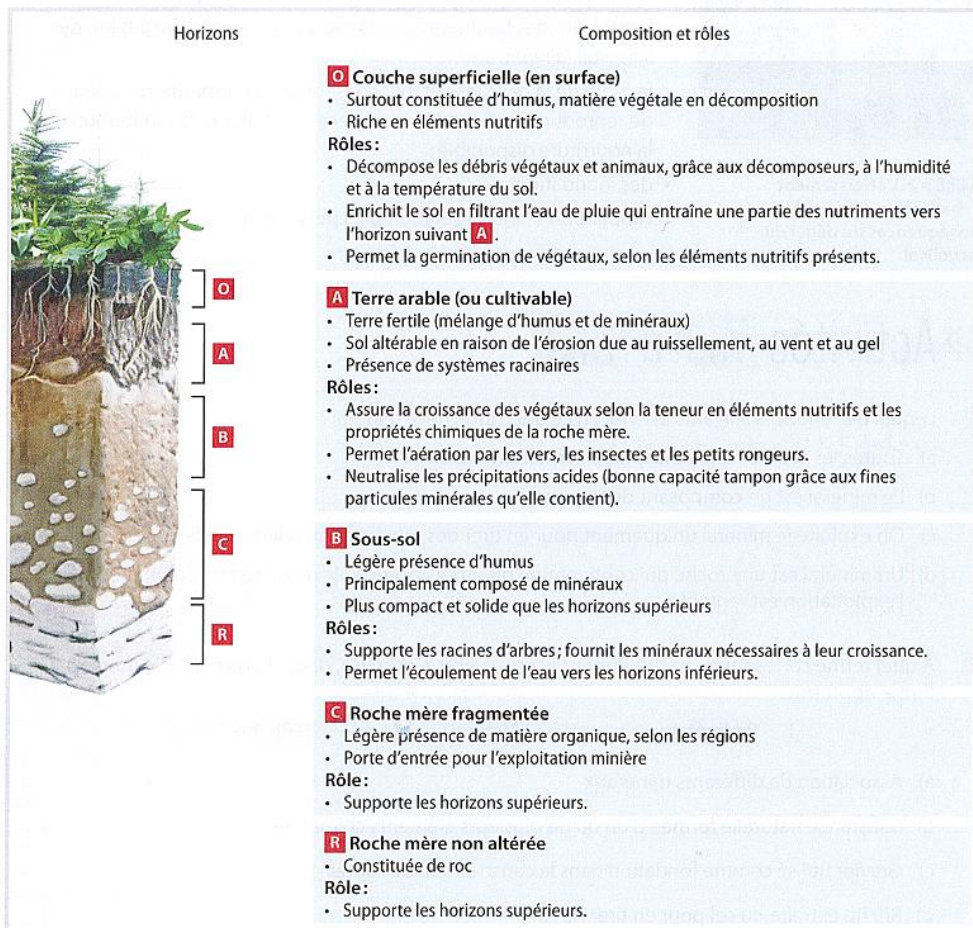


FIGURE 2 > Les horizons du sol, leur composition et leurs rôles

### 7.1.3 Le pergélisol

Dans certaines régions nordiques, ou situées en altitude, la température passe rarement au-dessus de 0 °C et une partie du sol conserve une température égale ou inférieure à 0 °C durant une longue période. L'été y étant souvent très court, le sol reste gelé en profondeur. Le pergélisol est présent dans une vaste partie du Grand Nord canadien.

Le **pergélisol** est la partie du sol considérée comme gelée en permanence pendant au moins deux années consécutives.

**Voir** Des exemples de transformations chimiques, p. 137 à 141.

**Voir** L'effet de serre, p. 284.

**Voir** La salinité, p. 320.

**Voir** Les cycles du carbone et de l'azote, p. 347 à 352.

**Voir** La dynamique des écosystèmes, p. 383.

**Voir** Le recyclage chimique, p. 388 et 389.

Voir **Problématique environnementale**, p. 311.



**FIGURE 3** > L'affaissement de bâtiments est une des conséquences du dégel du pergélisol.

Le réchauffement climatique actuel menace le pergélisol. Cela entraîne de nombreuses conséquences, dont :

- la libération de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de méthane ( $\text{CH}_4$ ) atmosphériques, deux puissants gaz à effet de serre (GES) produits par l'action des microorganismes ;
- des glissements de terrain provoqués par les sols plus meubles ;
- l'instabilité des bâtiments et des routes causée par l'instabilité des sols (voir la figure 3) ;
- la fonte de la banquise et, par conséquent, la disparition du lieu de reproduction de certaines espèces animales et la diminution de la nourriture disponible ;
- des inondations ;
- l'apparition d'une végétation plus persistante.

## » Activités 7.1.1 à 7.1.3

- 1** Lequel des énoncés suivants est vrai en ce qui concerne le minerais ?
- a) Toutes les roches de la lithosphère sont des minerais.
  - b) Le minerais est un composant de la roche.
  - c) On exploite le minerais uniquement pour en tirer des minéraux métalliques tels que l'or ou le zinc.
  - d) Un minerais est une roche qui contient une quantité appréciable de minéraux utiles et dont l'exploitation est rentable.

- 2** À quel terme correspond chacun des énoncés suivants ? Inscrivez, dans chaque case, le numéro du terme approprié.

1) Minéral

2) Minerais

3) Roche

- a) Association de différents minéraux 3
- b) Substance naturelle formée d'un ou de plusieurs éléments chimiques 1
- c) Gravier utilisé comme fondation dans la construction de routes 3
- d) Roche extraite du sol pour en tirer de l'or 2
- e) Exploitation de gisements de sel par les Mines Seleine aux Îles-de-la-Madeleine 2

- 3** Indiquez le ou les horizons du sol impliqués dans chacune des activités suivantes.

Activité	Horizons du sol
a) Construire des pilotis pour soutenir un pont.	Tous les horizons (O, A, B, C, R)
b) Racler les feuilles mortes à l'automne.	Couche superficielle et terre arable (O et A)
c) Exploiter une mine à 1,9 km de profondeur.	Tous les horizons (O, A, B, C, R)
d) Planter des fleurs dans un jardin.	Couche superficielle et terre arable (O et A)

- 4** Quelles seraient les conséquences d'un déversement acide dans une région où le sol est sableux et où l'agriculture ne peut être pratiquée ? Entourez l'énoncé approprié.
- Le déversement serait neutralisé par les habitants locaux qui étendraient un produit basique au sol pour compenser l'absence de la couche superficielle et de la terre arable.
  - Le déversement ne créerait aucun dommage, puisque l'acide n'a aucun impact sur le sol.
  - La présence d'un sol sableux filtrant pourrait permettre au déversement acide de contaminer un cours d'eau ou une nappe phréatique.
  - Le déversement pourrait être neutralisé malgré l'absence de la couche superficielle, car les minéraux du sol sableux, vu leur capacité tampon, ont la possibilité de contrecarrer les impacts de l'acide.
- 5** Le réchauffement climatique crée plusieurs bouleversements dans toutes les régions du globe, particulièrement dans les régions nordiques. Lequel des phénomènes suivants n'est pas directement lié au dégel du pergélisol ?
- L'augmentation du niveau de la mer causée par la fonte des glaciers.
  - L'effondrement de routes construites pour accéder à la baie d'Hudson.
  - Le déplacement de populations animales locales en quête de nourriture et de lieux de reproduction adaptés à leur mode de vie.
  - La production accentuée de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), liés au métabolisme de microorganismes présents dans le sol.
- 6** Lequel des énoncés suivants décrit un impact réel du dégel du pergélisol sur les horizons O et A du sol ?
- L'apparition d'espèces végétales qui croissent habituellement dans les régions plus tempérées.
  - L'augmentation de l'albédo (surface réfléchissante) étant donné le couvert de neige plus important.
  - Une diminution de la température de ces horizons, vu le couvert de neige plus important.
  - Une meilleure capacité d'absorption de l'eau, car l'épaississement de ces horizons augmente la quantité de matières organiques qu'ils renferment.
- 7** Le maire d'une petite communauté du Nunavut, au nord du Canada, propose un plan d'action en réaction au dégel du pergélisol, conséquence directe du réchauffement climatique. Ces changements bouleversent la vie économique du village. Cochez les éléments dont le maire devrait tenir compte dans son budget de la prochaine année pour atténuer les répercussions liées à ce dégel.
- L'achat de masques à gaz pour protéger la population des émissions importantes de gaz à effet de serre.
  - La vérification régulière de la stabilité des infrastructures, car les glissements ou les affaissements de terrain seront de plus en plus fréquents.
  - La construction d'une nouvelle route d'accès résistant aux variations des températures sans s'affaisser.
  - L'aménagement d'un jardin communautaire (culture de fruits et de légumes).
  - L'aménagement d'une plage propice à la baignade vu le climat plus chaud.
  - Le remplacement de conduites souterraines présentant des fissures dues au gel et au dégel.

### 7.1.4 La contamination des sols **STE**

Notre mode de vie est en grande partie responsable de la pollution de l'environnement. Cette pollution génère des résidus toxiques dont les sols ne peuvent pas disposer de façon naturelle.

La **contamination du sol** se produit lorsque la concentration d'une substance toxique dans le sol est supérieure à la normale.

Une fois infiltrés dans le sol, les contaminants sont entraînés par les eaux de pluie vers les cours d'eau et la nappe phréatique. Ils peuvent alors être absorbés par les végétaux, se répandre dans les chaînes alimentaires et contaminer l'ensemble des organismes, y compris les êtres humains.

Le tableau 2 présente quelques exemples de contamination des sols.

Voir **L'eutrophisation**, p. 329 et 330.

Voir **L'écotoxicologie**, p. 391.

TABLEAU 2 > Des exemples de contamination des sols

Types de contaminants	Sources	Contaminants	Impacts sur l'environnement
Organiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie agroalimentaire</li> <li>Industrie pétrolière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesticides, insecticides, engrais, déjections, lisier</li> <li>Hydrocarbures (pétrole)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination des cours d'eau, des lacs et de la nappe phréatique</li> <li>Contamination de la faune et de la flore</li> <li>Eutrophisation des plans d'eau</li> </ul>
Inorganiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sites d'enfouissement de déchets</li> <li>Industrie minière</li> <li>Industrie chimique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acides (ou pluies acides), métaux lourds tels que : plomb (Pb), mercure (Hg), zinc (Zn), cadmium (Cd), nickel (Ni), arsenic (As)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contamination des cours d'eau, des lacs et de la nappe phréatique</li> <li>Contamination de la faune et de la flore</li> <li>Contamination de l'air par les poussières volatiles</li> </ul>
Radioactifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie nucléaire</li> <li>Armes nucléaires (ogives nucléaires, sous-marins nucléaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déchets nucléaires (substances radioactives)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'accident nucléaire : possibilité de malformations, mutations génétiques et cancers</li> </ul>

### La capacité tampon des sols

Les acides sont des contaminants importants. Ils proviennent de sources naturelles, par exemple les éruptions volcaniques, ou d'activités humaines, par exemple la transformation de certains minéraux et le ruissellement des eaux des sites d'enfouissement ou des centrales au charbon. Ces dernières libèrent les oxydes de soufre ( $SO_x$ ) à l'origine des pluies acides. Les acides peuvent être en partie neutralisés par le sol, qui a la capacité de résister aux variations du pH.

La **capacité tampon des sols** est la capacité qu'ont certains sols à résister, à divers degrés, à des variations du pH.

La capacité tampon dépend du type de sol. Elle comporte des avantages et des désavantages, comme le montre le tableau 3 à la page suivante.

Voir **L'échelle pH**, p. 103.

Voir **La neutralisation acidobasique**, p. 137 et 138.

Voir **Le cycle de l'azote**, p. 351 et 352.

TABLEAU 3 &gt; Les types de sols en fonction de leur capacité tampon

Type de sol	Capacité tampon	Avantages et désavantages
Argileux (riche en matière organique)	Bonne	<b>Avantages</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitation des échanges de nutriments</li> <li>• Accroissement de la quantité de bactéries et de la diversité des décomposeurs qui effectueront une meilleure décomposition de la matière organique qui enrichit naturellement les sols.</li> </ul>
Sableux	Faible	<b>Désavantages</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessivage d'ions potentiellement toxiques (<math>Al^{3+}</math>, <math>Zn^{2+}</math>, <math>B^{3+}</math>, etc.) pour les végétaux et susceptibles de contaminer la nappe phréatique</li> <li>• Mauvaise absorption de l'eau par les végétaux</li> <li>• Prolifération de bactéries et de champignons qui entrent en compétition pour les éléments nutritifs des cultures.</li> </ul>

### La biodégradation des polluants **STE**

Certaines activités humaines peuvent entraîner le rejet de polluants dans l'environnement. Le domaine des biotechnologies a donc développé des procédés pour remédier aux dommages causés par divers contaminants. Ces procédés font appel à la biodégradation.

La **biodégradation** est un processus naturel qui met à profit le rôle des décomposeurs. En se nourrissant de déchets organiques ou de minéraux, ceux-ci produisent de la matière inorganique non dommageable pour l'environnement.

Deux procédés de biodégradation sont principalement utilisés par l'industrie de la décontamination : la biorestauration et la phytoremédiation.

#### La biorestauration

Ce procédé consiste à utiliser des microorganismes pour décontaminer un site. Plusieurs bactéries et champignons peuvent vivre dans des conditions extrêmes, consommer, puis détruire des substances inusitées (éléments radioactifs, résidus pétroliers, etc.), souvent toxiques pour l'environnement (voir la figure 4). Le temps requis pour restaurer une zone est cependant très variable.

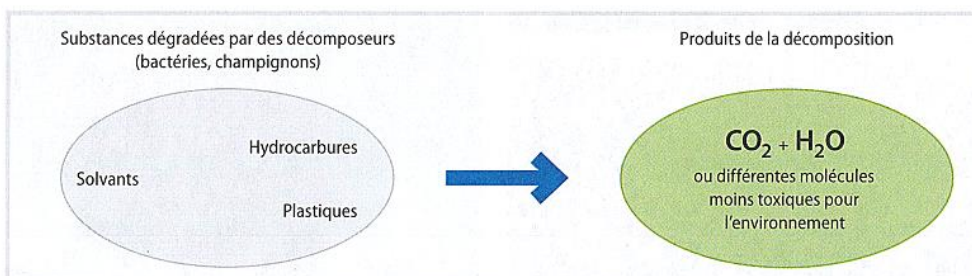


FIGURE 4 &gt; Des exemples de substances décomposables à l'aide du procédé de biorestauration

Lorsque les bactéries ne sont pas présentes naturellement en quantité suffisante pour décontaminer un site de façon efficace et rapide, les scientifiques ont recours à la **biostimulation** ou à la **bioaugmentation**.



**FIGURE 5 > La biostimulation** Après en avoir fait l'analyse, les scientifiques déterminent si les bactéries du sol sont présentes naturellement en quantité suffisante pour décontaminer un site de façon efficace et rapide. Si ce n'est pas le cas, on peut avoir recours à la biostimulation ou à la bioaugmentation.

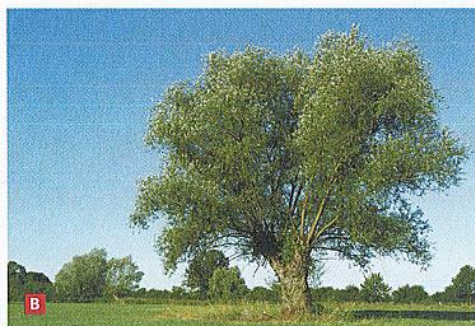
Par la **biostimulation**, on cherche à favoriser la croissance des bactéries et leur activité métabolique en ajoutant au milieu les éléments nécessaires : substances nutritives et dioxygène. La multiplication des bactéries est aussi facilitée par le brassage du sol qui permet un apport supplémentaire en dioxygène, par une humidification ou par un ajout d'engrais approprié (voir la figure 5). La **bioaugmentation** permet quant à elle un apport supplémentaire de microorganismes sur le terrain, lesquels sont utilisés spécifiquement pour la décontamination d'un polluant donné.

### La phytoremédiation

Les végétaux peuvent eux aussi servir à décontaminer un site. Ils absorbent les contaminants présents dans le sol pour les stocker dans leurs feuilles, leurs tiges et leurs racines. Certains microorganismes bénéficient ainsi d'un milieu riche en carbone à proximité des racines de ces végétaux. En retour, ils favorisent leur croissance en apportant des nutriments essentiels aux végétaux après les avoir métabolisés.

Par leur croissance, les racines contribuent à stimuler l'activité des microorganismes responsables de la biorestauration. Elles empêchent aussi certains métaux lourds et le mercure de contaminer les horizons inférieurs du sol ainsi que la nappe phréatique.

Parmi les plantes les plus utilisées, on trouve des fougères, le chou, la citrouille, le tournesol, et certains arbres comme le peuplier et le saule (voir la figure 6). Bien entendu, les végétaux utilisés dans la phytoremédiation deviennent impropres à la consommation. Ils doivent être traités, après leur récolte, afin de disposer des substances contaminantes qu'ils contiennent.



**FIGURE 6 > Des exemples de végétaux utilisés dans la phytoremédiation**

**A** Des tournesols **B** Un saule (*Salix viminalis*)

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 114-116 : VOYAGE N-Y et Washington

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document  
DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A  
370 AVEC CHROMEBOOK



## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno

### Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 117 : - Corriger devoir faire p 289, 290, 291(bas), 292, 293, 294 et 295

Faire p 310, 311, 312, 313, 314, 315

Devoir 296, 297, 302, 303, 307, 308, 309

Commencer Chenelière Activités 29, 30

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A 370 AVEC CHROMEBOOK

3 Kahoot

Pourquoi l'eau de mer est-elle salée (eau douce-eau salée)(4min34) :

<https://www.youtube.com/watch?v=UMi9UGcLF-o>

Les masses d'air et les fronts (6min40) :

<https://www.youtube.com/watch?v=qHIzNef8M3I>

Les courants jets (6min27) :

<https://www.youtube.com/watch?v=T7QTbgBEGA0>

Vidéo pergélisol 1min

<https://www.youtube.com/watch?v=i69Gt7zagmE>

Commencer les exercices Chenelières 26 27

Vidéo pergélisol 2 min

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-depuis-400000-ans-permafrost-stable-ce-nest-pas-bonne-nouvelle-59701/>

# Chapitre 7.1 La lithosphère

## 7.1.1 Les minéraux

Un minéral = substance chimique qui se trouve dans les roches.

Un minerai = exploitable car il contient beaucoup de minéral

- Sorte de minerai-
- métalliques ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , etc)
  - industriels (amiante, graphite, etc)
  - construction (calcaire, sable, etc)
  - combustibles (charbon et pétrole)

## 7.1.2 Les horizons du sol

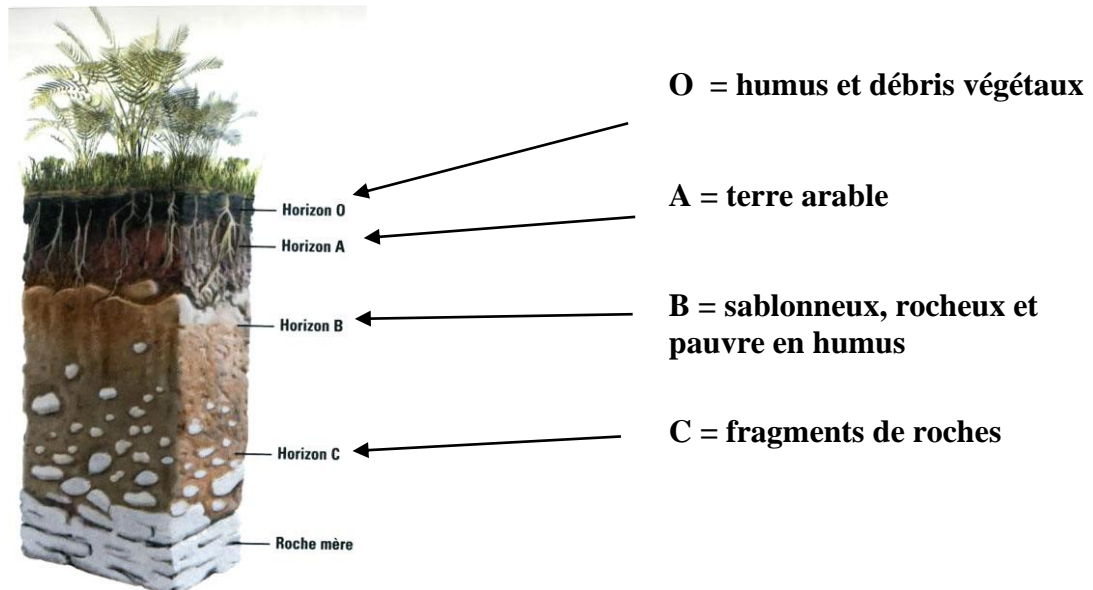
Ce sont les différentes couches du sol que l'on distingue. (P 286)

**Profil du sol** = ensemble des horizons

## 7.1.3 Le pergélisol

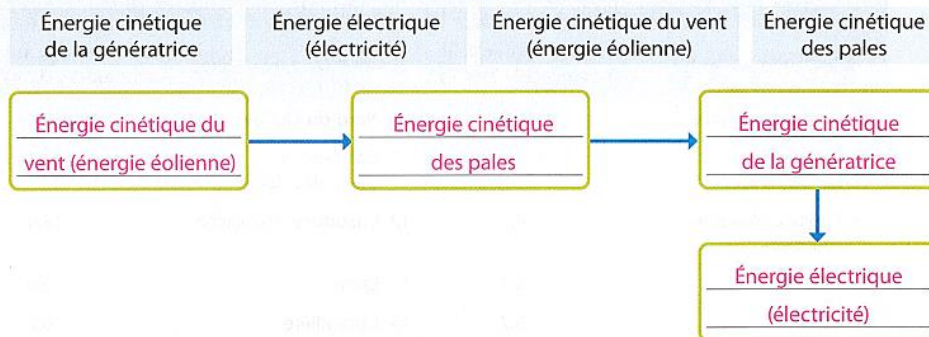
Sol gelé pendant au moins 2 ans consécutifs dans les régions froides.

Mollisol = pergélisol qui dégèle un peu durant l'été (ex : toundra)



## »» Activités 6.8

- 1 Ordonnez les transformations d'énergie impliquées dans le fonctionnement d'une éolienne. Pour ce faire, complétez le schéma ci-dessous à l'aide de la liste de mots fournie.



- 2 Pour plusieurs foyers québécois, la plus grande dépense énergétique est le chauffage. Si une famille souhaite investir dans un système d'appoint pour chauffer sa maison, laquelle des solutions suivantes représenterait la meilleure option ? Justifiez votre réponse.

- a) Des panneaux à cellules photovoltaïques       b) Des panneaux solaires thermiques

Justification : Les panneaux solaires thermiques captent 75 % du rayonnement solaire, alors que les panneaux à cellules photovoltaïques n'en captent que de 15 à 20 %.

- 3 Votre oncle déménage en Gaspésie, une région située en bordure de mer et exposée aux vents. Il désire rendre sa nouvelle demeure plus écologique en matière de chauffage.

- a) Cochez le système qui répond le mieux à ses besoins.  
b) Cochez les avantages et les désavantages de ce système.

### Système

- Éolienne
- Panneaux solaires thermiques
- Panneaux à cellules photovoltaïques

### Avantages et désavantages du système

- Utilisation d'une énergie renouvelable
- Aucune émission de GES ou de polluant atmosphérique
- Rendement qui dépend de facteurs météorologiques (vent ou rayonnement solaire).
- Structure imposante et bruyante (source de pollution visuelle et sonore)
- Rendement relativement faible. Sert donc de système d'appoint.



Répondez aux questions 4 et 5 à l'aide du tableau ci-dessous et de la carte des régions administratives du Québec.

Le potentiel éolien techniquement exploitable au Québec pour chacune des régions administratives (2005)			
Région administrative	Puissance potentielle annuelle ( $\times 10^9$ kWh)	Région administrative	Puissance potentielle annuelle ( $\times 10^9$ kWh)
01 Bas-Saint-Laurent	46,8	10 Nord-du-Québec	10 919,4
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	118,5	11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	51,7
03 Capitale-Nationale (Québec)	4,7	12 Chaudière-Appalaches	18,4
04 Mauricie	3,7	13 Laval	0,0
05 Estrie	5,2	14 Lanaudière	0,2
06 Montréal	0,0	15 Laurentides	0,7
07 Outaouais	0,2	16 Montérégie	11,7
08 Abitibi-Témiscamingue	2,1	17 Centre-du-Québec	5,6
09 Côte-Nord	1 078,4	Total pour le Québec	12 267,3

Source: Étude réalisée pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, juin 2005.

- 4 a) Quelles sont les trois régions du Québec qui présentent le meilleur potentiel quant à la production annuelle d'électricité provenant d'éoliennes ?

Le Nord-du-Québec (10),

la Côte-Nord (09) et le Saguenay–Lac-Saint-Jean (02)

- b) Nommez deux raisons qui peuvent expliquer le potentiel éolien de ces trois régions.

Réponse variable. Exemple :

• Ces régions sont probablement soumises à de grands vents une bonne partie de l'année.

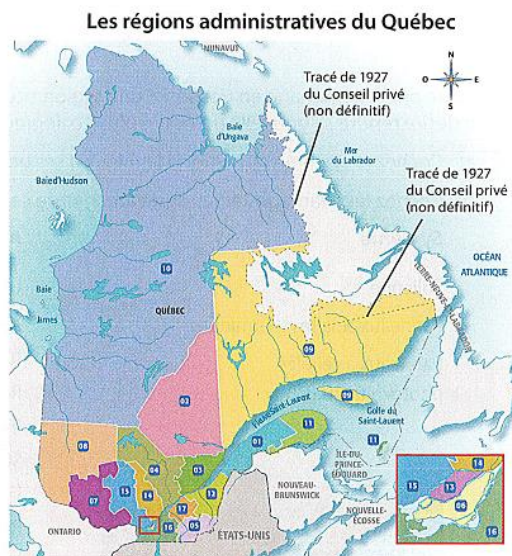
• Ces régions possèdent sûrement les reliefs adéquats pour surélever

suffisamment les éoliennes tout en les gardant libres d'obstacles pour exploiter les vents.

- c) Nommez une autre région du Québec où il pourrait être judicieux de produire de l'électricité à l'aide d'éoliennes. Justifiez votre réponse.

La région de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (11), car le potentiel éolien exploitable y est élevé.

De plus, le relief dégagé est adéquat. (Note: Il y a d'ailleurs des éoliennes en fonction en Gaspésie.)



**5** La majorité des parcs éoliens sont implantés en Gaspésie et dans le Bas-Saint-Laurent. Aucun parc éolien n'a été développé dans la région administrative 10, Nord-du-Québec, bien qu'elle dispose de près de 90 % du potentiel éolien techniquement exploitable du Québec. Par ailleurs, on y a construit plusieurs centrales hydroélectriques. Quelles raisons peuvent justifier cette situation ? Cochez toutes les bonnes réponses.

- a) Au Québec, l'hydroélectricité est un mode de production plus performant que l'éolienne.
- b) L'électricité produite par les éoliennes ne peut pas être transportée sur de grandes distances.
- c) Tout comme l'hydroélectricité, l'éolienne émet des gaz à effet de serre.
- d) La construction d'un parc éolien aurait nécessité des investissements trop importants : construction de routes, de réseaux de transport de l'électricité sur de grandes distances, etc.

**6** La thermopompe (voir la photo ci-dessous) est un appareil électrique pouvant chasser la chaleur de l'air vers l'extérieur afin de climatiser une habitation en été et, inversement, transférer la chaleur de l'air de l'extérieur vers l'intérieur en hiver. Toutefois, durant les grands froids d'hiver, elle doit être couplée à un autre système, tel le chauffage au mazout, au gaz ou à l'électricité, afin de répondre aux besoins de chauffage.

Nommez un avantage et un désavantage de ce système de chauffage sur le plan environnemental.

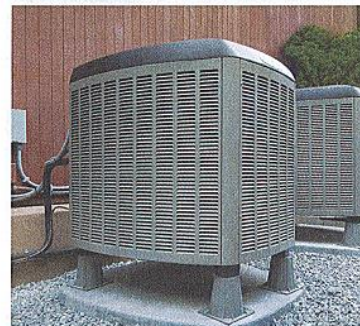
Réponse variable. Exemple :

Avantage : La thermopompe utilise la chaleur de l'air,

une énergie renouvelable, émettant peu de GES ou

d'autres polluants atmosphériques.

Désavantage : Durant les grands froids d'hiver, la thermopompe doit être couplée à un autre système de chauffage (mazout, gaz ou électricité) qui, lui, peut émettre des GES et d'autres polluants dans l'environnement.



Un modèle de thermopompe

## Consolidation du chapitre 6

**1** Parmi les facteurs suivants, entourez ceux qui influent sur l'insolation.

- a) La présence de nombreux nuages
- b) La température de l'eau
- c) La position géographique sur Terre
- d) L'épaisseur de la couche superficielle
- e) La saison
- f) L'heure de la journée

2 Complétez le tableau suivant.

- a) Dans la deuxième colonne, pour chaque surface représentée, indiquez si le rayonnement solaire est absorbé ou réfléchi. Cochez la case appropriée.
- b) Dans la dernière colonne, nommez le facteur responsable de l'absorption ou de la réflexion du rayonnement solaire.

Surface	Rayonnement solaire		Facteur responsable de l'absorption ou de la réflexion
	Absorbé	Réfléchi	
 De la neige		✓	La couleur blanche de la neige
 Une piste ou une route asphaltée	✓		La couleur foncée de l'asphalte
 Des maisons recouvertes de chaux		✓	La couleur blanche de la chaux
 Des panneaux solaires à cellules photovoltaïques	✓		La couleur foncée du dispositif qui capte le rayonnement solaire

3 Parmi les moyens technologiques de production d'énergie suivants, lesquels contribuent à diminuer l'effet de serre renforcé ?

1) Les panneaux solaires à cellules photovoltaïques

2) L'éolienne

3) Les panneaux solaires thermiques

a) 1 et 2

c) 1 et 3

b) 2 et 3

d) Toutes ces réponses

4 Voici le calendrier lunaire du mois de février 2023.

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
PL 14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28						

Légende : PL = Pleine Lune

- a) Combien de marées, hautes et basses, y aura-t-il le 14 février ?  
Il y aura quatre marées, soit deux marées hautes et deux marées basses.
- b) Quel phénomène lunaire particulier aura lieu à cette même date ? La pleine Lune
- c) Qu'est-ce que cela signifie en ce qui a trait aux marées ? Il se produit des marées de vive-eau, dont l'amplitude est plus importante qu'à l'habitude.
- d) Qu'est-ce qui explique ce phénomène ? L'alignement de la Terre, de la Lune et du Soleil
- e) À quelles dates approximatives y aura-t-il des marées de morte-eau ? Autour du 7 et du 22 février

5 Pour illustrer la circulation atmosphérique, une enseignante de science insère de la fumée dans un contenant fermé hermétiquement. En plaçant un carton noir derrière le contenant, elle permet aux élèves d'en visualiser le contenu (voir l'illustration ci-contre).

Par quel moyen l'enseignante pourrait-elle faire en sorte que la fumée circule rapidement à l'intérieur du contenant ?

En chauffant une extrémité du contenant pour amorcer une boucle de convection.



6 Nommez trois éléments communs au cyclone et à l'anticyclone.

- Dans les deux cas, il se produit un déplacement d'air à la verticale (de haut en bas ou de bas en haut, selon le cas).
- Les deux phénomènes ont un sens de rotation déterminé, selon l'hémisphère dans lequel ils se produisent.
- Dans les deux cas, on observe le changement de température d'une masse d'air (une masse d'air se réchauffant, ou l'inverse).

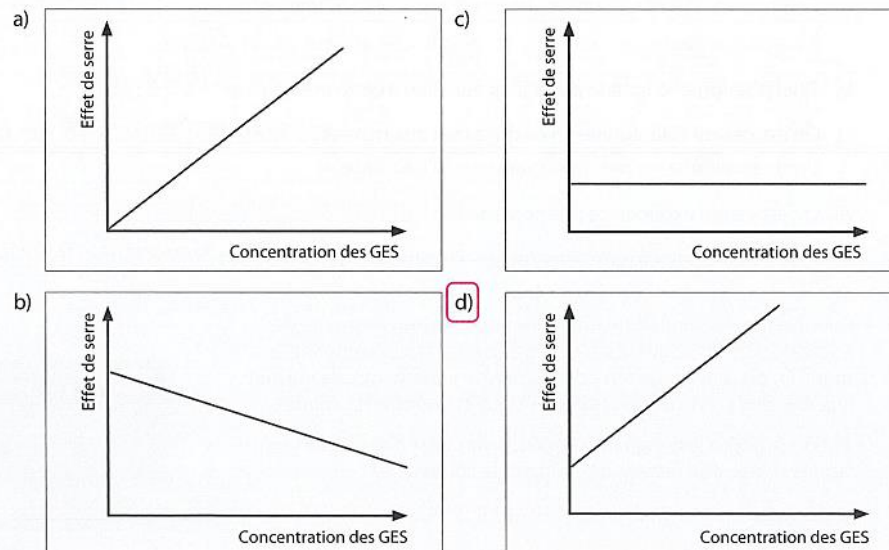
7 Pourquoi l'effet de serre naturel est-il nécessaire ?

- a) Pour maintenir un équilibre des températures favorable à la vie telle qu'elle existe présentement.
- b) Pour réchauffer les régions polaires et leur permettre d'avoir un été agréable.
- c) Pour conserver toute la chaleur émise par le Soleil au niveau de la surface terrestre.
- d) Pour envoyer les gaz à effet de serre produits par l'activité humaine vers l'espace.

8 **STE** Peut-on affirmer que l'effet de serre renforcé est le résultat d'une contamination de l'air ? Justifiez votre réponse.




Oui, l'accentuation de l'effet de serre s'explique par l'augmentation de la quantité de GES dans l'atmosphère au cours d'une période relativement courte (quelques décennies) ; c'est donc un cas de contamination.

9 Lequel des graphiques suivants montre la façon dont la concentration des GES influe sur l'effet de serre ?





- 10** Deux masses d'air de même température et de même pression atmosphérique peuvent-elles se succéder? Entourez la bonne réponse.
- a) Non, elles ont les mêmes caractéristiques, alors elles forment une seule et même masse d'air.
- b) Non, leur déplacement serait trop différent.
- c) Oui, à condition qu'elles soient séparées par un front chaud.
- 11** L'effet de serre renforcé provoque plusieurs changements dans l'environnement, notamment une hausse marquée des températures à l'échelle du globe. Comment ce réchauffement des températures peut-il avoir un impact sur la circulation atmosphérique? Cochez les bonnes réponses.
- a) Il perturbe la boucle de convection entre l'équateur (censé réchauffer l'air) et les pôles (responsables de son refroidissement).
- b) Il diminue l'albédo en faisant fondre les glaciers et les banquises, renforçant du même coup la hausse des températures et un dérèglement de la boucle de convection.
- c) Il provoque une hausse du niveau des océans qui vont rapidement refroidir l'air ambiant, provoquant un arrêt brusque de la circulation atmosphérique.
- 12** Pour chaque photo ci-dessous :
- a) indiquez si la situation représentée contribue à augmenter l'effet de serre ou à le diminuer ;
- b) dans la dernière colonne, pour les situations qui augmentent l'effet de serre, déterminez le ou les GES impliqués : le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et/ou l'oxyde de diazote ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Situation	Impact sur l'effet de serre		GES impliqués (s'il y a lieu)
	Augmente	Diminue	
 L'absorption de lumière par les récifs de coraux		✓	<input type="checkbox"/> $\text{CO}_2$ <input type="checkbox"/> $\text{CH}_4$ <input type="checkbox"/> $\text{N}_2\text{O}$
 L'élevage de bovins	✓		<input checked="" type="checkbox"/> $\text{CO}_2$ <input checked="" type="checkbox"/> $\text{CH}_4$ <input type="checkbox"/> $\text{N}_2\text{O}$
 Les éruptions volcaniques	✓		<input checked="" type="checkbox"/> $\text{CO}_2$ <input type="checkbox"/> $\text{CH}_4$ <input type="checkbox"/> $\text{N}_2\text{O}$

### 7.1.5 L'épuisement des sols **STE**

L'activité humaine a parfois des impacts négatifs sur les sols.

L'épuisement des sols se traduit par une perte d'éléments nutritifs, ce qui en diminue la fertilité.

Divers facteurs permettent d'expliquer comment certaines activités agricoles, forestières et minières contribuent à l'épuisement des sols (voir le tableau 4).

Voir La dynamique des écosystèmes, p. 383.

TABLEAU 4 > Les principaux facteurs causant l'épuisement des sols

Facteur causant l'épuisement des sols	Exemples d'activités	Impacts sur le sol
Érosion	Déforestation (coupes à blanc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle prive le sol de la couverture végétale (racines, humus) qui favorise sa porosité et limite le ruissellement.</li> <li>Les sols déboisés subissent une érosion plus importante, ce qui entraîne une perte de minéraux et de matières organiques.</li> </ul>
Dégradation physique	Utilisation de machinerie lourde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les machines entraînent le compactage du sol, ce qui diminue l'aération de ce dernier et l'infiltration de l'eau, et nuit au développement des végétaux.</li> </ul>
	Urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle entraîne la disparition des sols, due à l'étalement urbain.</li> <li>Elle entraîne la coupe massive d'arbres qui soutiennent le sol avec leurs racines et le protègent de l'érosion.</li> </ul>
Dégradation chimique	Agriculture intensive et monoculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elles empêchent le sol de se régénérer en sollicitant constamment les mêmes minéraux, rendant ceux-ci de plus en plus rares.</li> <li>L'appauvrissement du sol rend les cultures plus difficiles et entraîne alors l'utilisation massive d'engrais.</li> </ul>
	Contamination chimique (déversements de produits toxiques, accidents écologiques, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle lessive le sol de certains minéraux.</li> <li>Les minéraux demeurant en place deviennent inutilisables par les végétaux.</li> </ul>

## »» Activités 7.1.5 **STE**

1 Parmi les activités suivantes, lesquelles contribuent à l'épuisement des sols? Cochez toutes les bonnes réponses.

- a) Le transfert de l'agriculture traditionnelle vers l'agriculture biologique
- b) La rotation des cultures dans les bacs d'un jardin communautaire
- c) L'installation et l'exploitation d'un nouveau site minier
- d) Le reboisement d'une zone sinistrée
- e) La perte du chargement d'un camion-citerne (mazout)

2 Pour chaque illustration, nommez :

- a) l'activité responsable de l'épuisement du sol ;  
b) l'impact de cette activité sur le sol.



a) Agriculture intensive et  
monoculture

b) Appauvrissement du sol



a) Coupes à blanc

b) Érosion du sol



a) Utilisation de machinerie  
lourde

b) Compactage du sol

3 Flairant la bonne affaire, des investisseurs étrangers ont acheté, depuis une dizaine d'années, des terres dans la plaine du Saint-Laurent, en Montérégie, afin d'y faire pousser du canola. Aujourd'hui, ces investisseurs sont inquiets. Depuis cinq ans, ils voient les récoltes baisser de façon significative, soit d'environ 35 %.

- a) Peut-on affirmer que les sols des terres de ces investisseurs sont épuisés ?

Non, les cultures y poussent toujours, malgré une baisse des rendements.

- b) Donnez deux conseils aux propriétaires de ces terres pour que la prochaine saison des récoltes soit plus fructueuse.

Plusieurs réponses possibles. Exemple : Entreprendre une nouvelle culture pour permettre au sol de se régénérer ; limiter l'utilisation de machinerie lourde pour préserver l'aération du sol et l'écoulement de l'eau.

4 Lisez le texte ci-après. Répondez ensuite aux questions à la page suivante.

## PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

### La déforestation

La croissance mondiale entraîne souvent des coupes massives d'arbres afin d'obtenir les terres agricoles nécessaires, entre autres, aux plantations de céréales destinées à l'alimentation. Or, le bois étant coupé à un rythme supérieur au reboisement, on assiste à la déforestation de vastes territoires dont les impacts sur l'environnement sont importants : habitats détruits ou grandement modifiés, survie menacée et extinction progressive de certaines espèces. Ces coupes à blanc mènent lentement à la désertification et à l'appauvrissement des sols (voir le tableau 4, à la page 310).

Des solutions ? L'agroécologie, qui allie l'agriculture, la protection et la régénération de l'environnement, semble une approche efficace. Ses techniques incluent : le contrôle biologique (lutte contre les maladies par des prédateurs naturels), l'agroforesterie (arbres et cultures en un site), le stockage naturel de l'eau, l'utilisation de fumier biologique et le mélange culture-bétail.

En matière de reboisement et d'agroforesterie, une règle s'impose : inclure une variété d'espèces.



Grâce à cette diversité, l'apparition d'une maladie ou d'un parasite ciblant une espèce particulière n'empêchera pas les autres végétaux de pousser malgré les intrus ni de leur résister. De plus, les ressources et les minéraux puisés du sol varient selon les végétaux, ce qui en prévient l'épuisement. Cette diversité végétale attire aussi diverses espèces animales, créant un milieu plus équilibré et résilient à l'apparition d'éléments nuisibles s'attaquant à une des espèces présentes.



La déforestation en Colombie-Britannique

- a) Pourquoi les coupes à blanc mènent-elles lentement à la désertification des territoires? Entourez l'énoncé approprié.
- 1) Elles rendent le paysage désertique, vu l'absence de végétation résultant des coupes à blanc.
  - 2) Elles transforment le relief, qui prend la forme de dunes sablonneuses et de vallées non propices à l'agriculture.
  - 3) Elles mettent à nu les sols, ce qui accroît l'érosion puis le ruissellement tout en diminuant la rétention des minéraux et des nutriments nécessaires à la croissance des végétaux.
  - 4) Elles exposent les sols à l'érosion, ce qui favorise l'arrivée de nouvelles bactéries pathogènes et nuisibles pour la régénération des espèces végétales et la survie des espèces animales.
- b) Au Québec, des feux ravagent chaque année des milliers d'hectares de forêt. En 2021, ce sont 600 incendies de toutes origines qui ont détruit 6 995,9 hectares de forêts. L'épinette noire est une espèce souvent utilisée pour le reboisement. Cochez les désavantages associés au reboisement à l'aide d'une seule espèce d'arbres sur un territoire.
- 1) Risques élevés de ravage causé par les parasites ou les maladies
  - 2) Diminution de l'attrait visuel vu l'uniformité du paysage ainsi créé
  - 3) Présence d'une forte odeur de sapinage
  - 4) Diminution de la biodiversité du nouvel habitat créé par une seule espèce d'arbres et attrait d'un nombre restreint d'espèces animales pour celui-ci
  - 5) Compactage du sol vu l'utilisation de machinerie lourde utile à la plantation des épinettes
  - 6) Épuisement des sols vu l'unique espèce végétale présente
- c) Comment l'agroécologie contribue-t-elle à minimiser l'épuisement des sols? Entourez l'énoncé approprié.
- 1) Elle prône l'utilisation de fertilisants et d'insecticides afin de faire pousser plus rapidement les végétaux dans le but d'alterner les cultures.
  - 2) Elle interdit l'élevage de bétail afin de limiter le compactage du sol en plus de réduire les émissions de gaz à effet de serre.
  - 3) Elle préconise le drainage des terres afin d'éviter le ruissellement et, conséquemment, le lessivage des minéraux et l'érosion des sols.
  - 4) Elle préconise l'alternance de diverses formes de cultures, l'utilisation de fertilisants et de prédateurs naturels par le jumelage culture-bétail.

## 7.1.6 Les ressources énergétiques de la lithosphère

La lithosphère comprend de nombreuses ressources énergétiques qui peuvent être regroupées en quatre catégories : les énergies fossiles, la biomasse, l'énergie nucléaire et la géothermie.

Les **ressources énergétiques de la lithosphère** correspondent aux énergies provenant du sol qui sont exploitées, transformées et utilisées grâce à divers procédés technologiques.

### Les énergies fossiles

Ce type d'énergie est obtenu par la combustion de combustibles fossiles, dont le charbon, le pétrole et le gaz naturel. Comme ces combustibles prennent des millions d'années à se former, ils sont considérés comme non renouvelables.

Les combustibles fossiles permettent de répondre à environ 84 % des besoins énergétiques mondiaux actuels. En 2019, la production d'électricité à partir des centrales thermiques au charbon était le mode de production d'électricité le plus répandu dans le monde. La figure 7 décrit le principe de fonctionnement des centrales qui utilisent les combustibles fossiles pour produire de l'électricité.

**Voir** La photosynthèse et la respiration cellulaire, p. 140 et 141.

**Voir** La contamination de l'air, p. 283.

**Voir** L'effet de serre, p. 284.

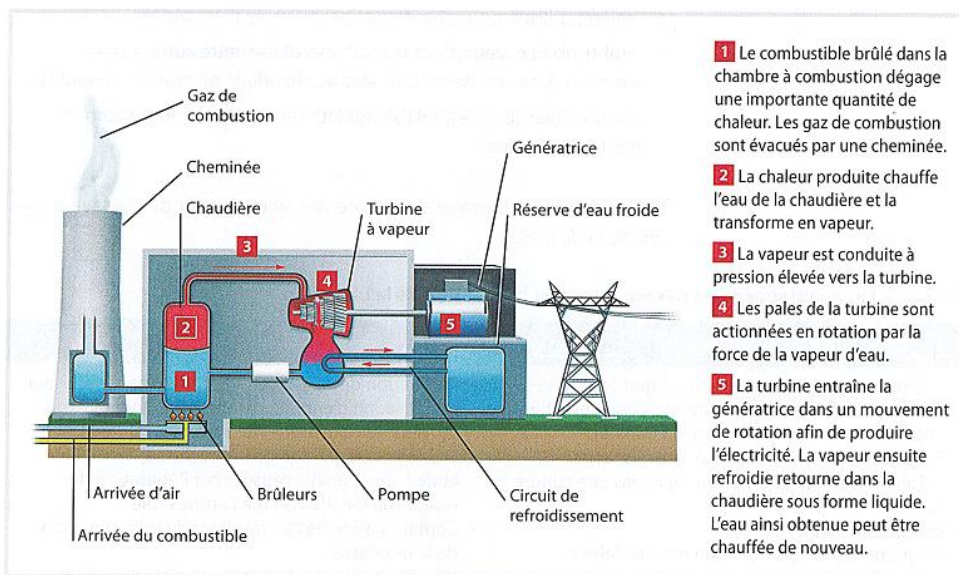
**Voir** La contamination des sols, p. 304 à 306.

**Voir** La contamination de l'hydrosphère, p. 328 à 330.

**Voir** Le cycle du carbone, p. 347 et 348.

Les énergies fossiles comprennent :

- le pétrole,
- le charbon,
- le gaz naturel.



**1** Le combustible brûlé dans la chambre à combustion dégage une importante quantité de chaleur. Les gaz de combustion sont évacués par une cheminée.

**2** La chaleur produite chauffe l'eau de la chaudière et la transforme en vapeur.

**3** La vapeur est conduite à pression élevée vers la turbine.

**4** Les pales de la turbine sont actionnées en rotation par la force de la vapeur d'eau.

**5** La turbine entraîne la génératrice dans un mouvement de rotation afin de produire l'électricité. La vapeur ensuite refroidie retourne dans la chaudière sous forme liquide. L'eau ainsi obtenue peut être chauffée de nouveau.

FIGURE 7 > Le fonctionnement d'une centrale thermique

L'utilisation des énergies fossiles présente des avantages et des désavantages (voir le tableau 5). Elle a un impact négatif sur l'environnement.

**TABLEAU 5 > Les avantages et les désavantages de l'utilisation des énergies fossiles**

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faibles coûts de construction des centrales thermiques</li> <li>• Construction possible un peu partout</li> <li>• Faibles coûts d'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergie non renouvelable</li> <li>• Production de CO<sub>2</sub> (gaz à effet de serre)</li> <li>• Émissions de NO<sub>x</sub>, de SO<sub>2</sub> et de SO<sub>3</sub>, responsables des pluies acides</li> <li>• Contamination des sols et de l'eau par l'exploitation et le transport des combustibles</li> </ul>

### La biomasse

La biomasse est l'ensemble de la matière organique qui compose tous les êtres vivants et leurs résidus. Utilisée depuis des milliers d'années, l'énergie de la biomasse provient du bois, du maïs et d'autres matières végétales, des déchets d'origine animale ou alimentaire ainsi que des débris trouvés dans les décharges municipales. Divers procédés appliqués dans des centrales de biomasse permettent de convertir la biomasse en énergie sous forme de :

- chaleur, utilisée pour chauffer et produire de l'électricité ;
- combustibles gazeux, dont le méthane, utilisé entre autres pour alimenter des chaudières destinées au chauffage de grands immeubles ;
- combustibles liquides, tel l'alcool (éthanol), surtout utilisé comme additif à l'essence.

L'utilisation de la biomasse présente des avantages et des désavantages (voir le tableau 6).

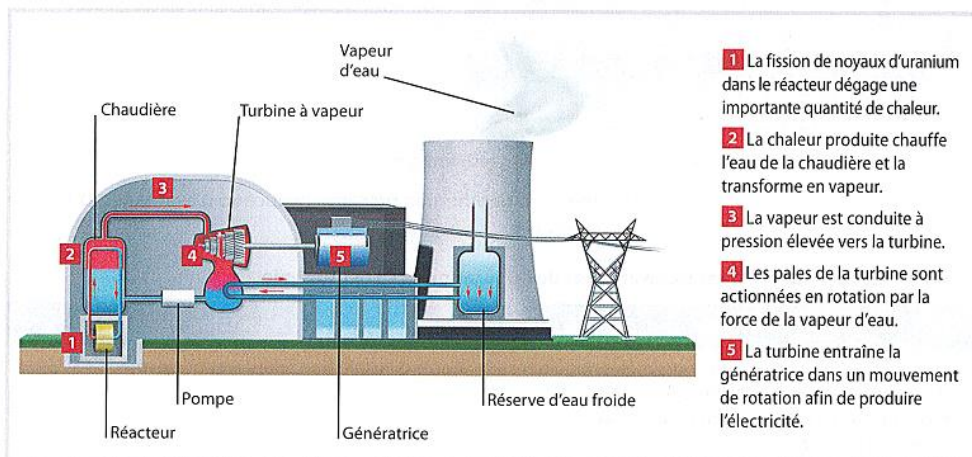
**TABLEAU 6 > Les avantages et les désavantages de l'utilisation de la biomasse**

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergie renouvelable, à condition que sa régénération soit égale ou supérieure à sa consommation.</li> <li>• Vastes ressources de biomasse au Canada</li> <li>• En général, énergie indépendante des facteurs météorologiques (si elle n'implique pas une culture qui elle, en dépend).</li> <li>• Énergie stockable</li> <li>• Économie des ressources non renouvelables comme le pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>, d'importants GES, due à l'utilisation d'engrais, de machines agricoles, de moyens de transport et de systèmes de traitement</li> <li>• Érosion et disparition de la couche superficielle et de la terre arable causées par l'utilisation des résidus de récolte comme combustible</li> <li>• Contamination de l'air résultant de la combustion de la biomasse</li> <li>• Pression accrue sur l'environnement causée par l'utilisation d'espaces destinés à la production de la biomasse et par une consommation d'eau importante</li> </ul>

## L'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire est obtenue principalement par la fission de l'uranium. La fission nucléaire est un processus par lequel on brise le noyau des atomes afin de produire une très grande quantité de chaleur (voir la figure 8).

**Voir** La fission et la fusion nucléaires, p. 151 et 152.



**FIGURE 8** > Le fonctionnement d'une centrale nucléaire

L'utilisation de l'énergie nucléaire présente des avantages et des désavantages (voir le tableau 7).

**TABEAU 7** > Les avantages et les désavantages de l'utilisation de l'énergie nucléaire

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellent rendement</li> <li>• Technologie fiable</li> <li>• Aucune émission de gaz à effet de serre*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergie non renouvelable</li> <li>• Production de déchets radioactifs</li> <li>• Risques d'incidents nucléaires entraînant la dispersion de rejets radioactifs dans l'atmosphère et, par conséquent, une contamination à long terme de l'air et du sol</li> </ul>

\* L'installation d'une centrale nucléaire peut produire des GES, mais son exploitation n'en produit pas.

## La géothermie

Dans les profondeurs de la Terre se trouvent des roches qui contiennent une grande quantité d'énergie thermique. Cette chaleur, une fois amenée à la surface, peut soit produire de l'électricité, soit chauffer directement des bâtiments (voir la figure 9, à la page suivante).

L'utilisation de l'énergie géothermique est plus courante dans les régions où les roches chaudes se trouvent près de la surface du sol, comme dans les régions volcaniques ou encore dans les régions situées à la rencontre de plaques tectoniques, où l'activité volcanique est présente.

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 118 : - Corriger Devoir 296, 297, 302, 303, 307, 308, 309

Expliquer les pages 318, 319, 320

Expliquer les bassins versant (7.2.1), la salinité (7.2.2)

**DEVOIR POUR LE COURS 122 car techno 310, 311, 312, 316, 317 et 318**

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A 370 AVEC CHROMEBOOK

Vidéo le vent, basse pression et haute pression (4min31) :

<https://www.youtube.com/watch?v=eYmziOFWcKc>



## Chapitre 7.1.4 STE La contamination des sols

C'est l'apport de substances toxiques qui modifie l'équilibre du sol  
(Voir page 289)

- Contaminants**
- **organiques** (fumier, pétrole, solvants, pesticides)
  - **inorganiques** (métaux lourds, engrais, smog, sites d'enfouissement)
  - **radioactifs** (déchets des centrales, essais et armes militaires)

### La capacité tampon du sol

- C'est la capacité à résister à des variations de pH. Un sol avec du  $\text{CaCO}_3$  résiste aux acides.

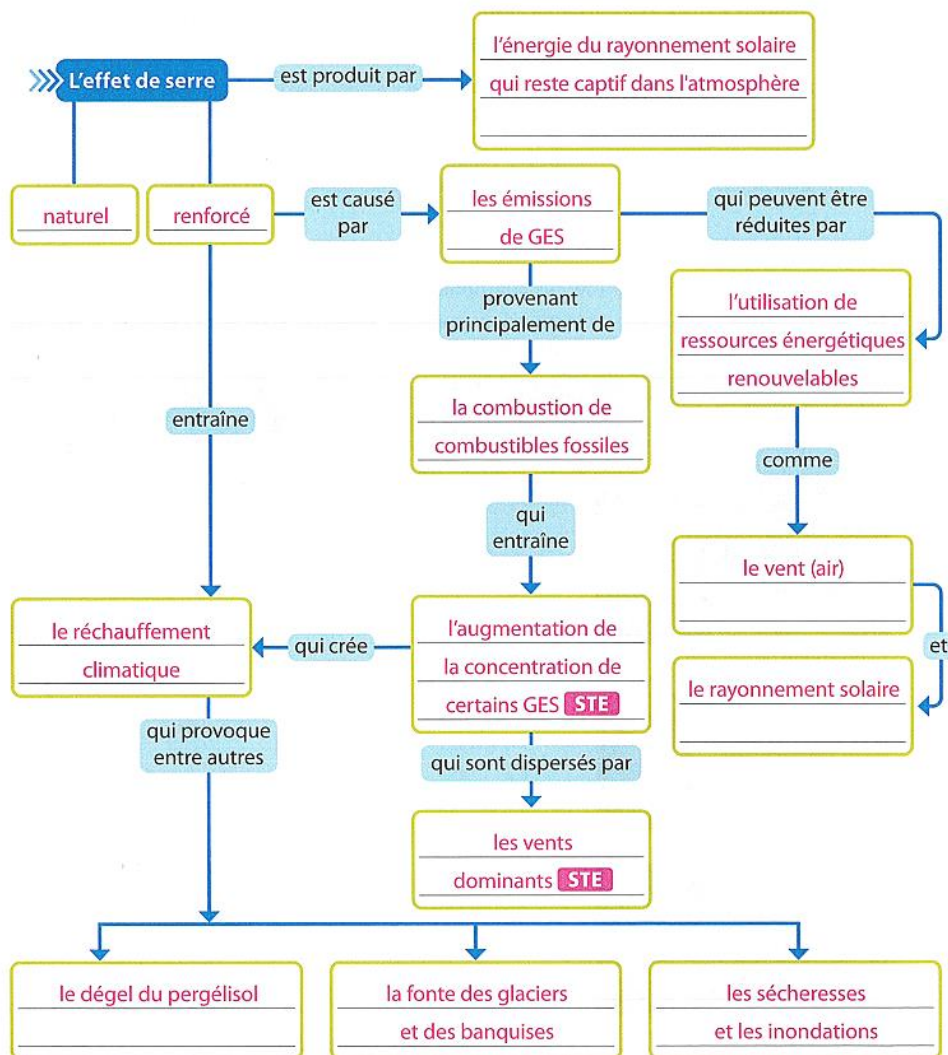
## Chapitre 7.1.5 STE L'épuisement des sols

(Perte d'éléments nutritifs)

- 3 facteurs - érosion par la déforestation et par l'eau et par le vent (éolien)
- dégradation physique (compactage et urbanisation)
  - dégradation chimique (agriculture intensive ou contamination)

13 Le schéma ci-dessous met en relation plusieurs concepts étudiés dans le chapitre 6. Complétez-le à l'aide de la liste de mots fournie.

- renforcé
- les émissions de GES
- l'utilisation de ressources énergétiques renouvelables
- le rayonnement solaire
- le dégel du pergélisol
- naturel
- le vent (air)
- l'augmentation de la concentration de certains GES **STE**
- les vents dominants **STE**
- le réchauffement climatique
- la fonte des glaciers et des banquises
- l'énergie du rayonnement solaire qui reste captif dans l'atmosphère
- la combustion de combustibles fossiles
- les sécheresses et les inondations



- 14** Les systèmes technologiques suivants exploitent différentes ressources énergétiques. Qu'ont-ils en commun quant à leur fonctionnement et à leurs avantages ou désavantages ?

Plusieurs réponses possibles. Exemple :

- a) Les panneaux solaires à cellules voltaïques et les panneaux solaires thermiques (outre le fait qu'ils sont des panneaux)

Ils utilisent tous deux la même énergie renouvelable (le rayonnement du Soleil) et servent de système d'appoint. Ils ne nécessitent pas de situation géographique particulière (en altitude ou dans une plaine libre d'obstacles) pour être installés.

- b) Les thermopompes et les éoliennes

Elles utilisent toutes deux une énergie renouvelable (l'air ou le vent) et n'émettent aucun GES ni aucun polluant atmosphérique. Elles servent de systèmes d'appoint.

- c) Les panneaux solaires thermiques et les thermopompes

Ils peuvent tous deux chauffer une habitation sans émettre aucun GES ni aucun polluant atmosphérique. Ne produisent pas d'électricité.

- d) Les éoliennes et les panneaux solaires à cellules photovoltaïques

Ils produisent tous deux de l'électricité et servent de systèmes d'appoint.

- 15** Le tableau ci-dessous présente les ressources énergétiques de l'atmosphère. Complétez-le. Plusieurs réponses possibles. Exemple :

Système technologique	Énergie renouvelable utilisée	Avantages	Désavantages
Éolienne	Vent		Structures imposantes et bruyantes (sources de pollution visuelle et sonore)
Panneaux solaires à cellules photovoltaïques	Rayonnement du Soleil	Systèmes n'émettant aucun GES ni aucun polluant atmosphérique	Rendement qui dépend entièrement de facteurs météorologiques (rayonnement du Soleil)
Panneaux solaires thermiques			
Thermopompe	Air	Système chassant la chaleur de l'air vers l'extérieur afin de climatiser une habitation en été et, inversement, transférant la chaleur de l'air de l'extérieur vers l'intérieur en hiver.	Aucune production d'électricité

Voir **Problématique environnementale**, p. 311.



**FIGURE 3** > L'affaissement de bâtiments est une des conséquences du dégel du pergélisol.

Le réchauffement climatique actuel menace le pergélisol. Cela entraîne de nombreuses conséquences, dont :

- la libération de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de méthane ( $\text{CH}_4$ ) atmosphériques, deux puissants gaz à effet de serre (GES) produits par l'action des microorganismes ;
- des glissements de terrain provoqués par les sols plus meubles ;
- l'instabilité des bâtiments et des routes causée par l'instabilité des sols (voir la figure 3) ;
- la fonte de la banquise et, par conséquent, la disparition du lieu de reproduction de certaines espèces animales et la diminution de la nourriture disponible ;
- des inondations ;
- l'apparition d'une végétation plus persistante.

## »» Activités 7.1.1 à 7.1.3

- 1** Lequel des énoncés suivants est vrai en ce qui concerne le minerai ?
- Toutes les roches de la lithosphère sont des minerais.
  - Le minerai est un composant de la roche.
  - On exploite le minerai uniquement pour en tirer des minéraux métalliques tels que l'or ou le zinc.
  - Un minerai est une roche qui contient une quantité appréciable de minéraux utiles et dont l'exploitation est rentable.

- 2** À quel terme correspond chacun des énoncés suivants ? Inscrivez, dans chaque case, le numéro du terme approprié.

1) Minéral      2) Minerai      3) Roche

- |  |   |
|--|---|
| a) Association de différents minéraux  | 3 |
| b) Substance naturelle formée d'un ou de plusieurs éléments chimiques              | 1 |
| c) Gravier utilisé comme fondation dans la construction de routes                  | 3 |
| d) Roche extraite du sol pour en tirer de l'or                                     | 2 |
| e) Exploitation de gisements de sel par les Mines Seleine aux Îles-de-la-Madeleine | 2 |

- 3** Indiquez le ou les horizons du sol impliqués dans chacune des activités suivantes.

Activité	Horizons du sol
a) Construire des pilotis pour soutenir un pont.	Tous les horizons (O, A, B, C, R)
b) Racler les feuilles mortes à l'automne.	Couche superficielle et terre arable (O et A)
c) Exploiter une mine à 1,9 km de profondeur.	Tous les horizons (O, A, B, C, R)
d) Planter des fleurs dans un jardin.	Couche superficielle et terre arable (O et A)

- 4** Quelles seraient les conséquences d'un déversement acide dans une région où le sol est sableux et où l'agriculture ne peut être pratiquée? Entourez l'énoncé approprié.
- Le déversement serait neutralisé par les habitants locaux qui étendraient un produit basique au sol pour compenser l'absence de la couche superficielle et de la terre arable.
  - Le déversement ne créerait aucun dommage, puisque l'acide n'a aucun impact sur le sol.
  - La présence d'un sol sableux filtrant pourrait permettre au déversement acide de contaminer un cours d'eau ou une nappe phréatique.
  - Le déversement pourrait être neutralisé malgré l'absence de la couche superficielle, car les minéraux du sol sableux, vu leur capacité tampon, ont la possibilité de contrecarrer les impacts de l'acide.
- 5** Le réchauffement climatique crée plusieurs bouleversements dans toutes les régions du globe, particulièrement dans les régions nordiques. Lequel des phénomènes suivants n'est pas directement lié au dégel du pergélisol?
- L'augmentation du niveau de la mer causée par la fonte des glaciers.
  - L'effondrement de routes construites pour accéder à la baie d'Hudson.
  - Le déplacement de populations animales locales en quête de nourriture et de lieux de reproduction adaptés à leur mode de vie.
  - La production accentuée de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), liés au métabolisme de microorganismes présents dans le sol.
- 6** Lequel des énoncés suivants décrit un impact réel du dégel du pergélisol sur les horizons O et A du sol?
- L'apparition d'espèces végétales qui croissent habituellement dans les régions plus tempérées.
  - L'augmentation de l'albédo (surface réfléchissante) étant donné le couvert de neige plus important.
  - Une diminution de la température de ces horizons, vu le couvert de neige plus important.
  - Une meilleure capacité d'absorption de l'eau, car l'épaississement de ces horizons augmente la quantité de matières organiques qu'ils renferment.
- 7** Le maire d'une petite communauté du Nunavut, au nord du Canada, propose un plan d'action en réaction au dégel du pergélisol, conséquence directe du réchauffement climatique. Ces changements bouleversent la vie économique du village. Cochez les éléments dont le maire devrait tenir compte dans son budget de la prochaine année pour atténuer les répercussions liées à ce dégel.
- L'achat de masques à gaz pour protéger la population des émissions importantes de gaz à effet de serre.
  - La vérification régulière de la stabilité des infrastructures, car les glissements ou les affaissements de terrain seront de plus en plus fréquents.
  - La construction d'une nouvelle route d'accès résistant aux variations des températures sans s'affaisser.
  - L'aménagement d'un jardin communautaire (culture de fruits et de légumes).
  - L'aménagement d'une plage propice à la baignade vu le climat plus chaud.
  - Le remplacement de conduites souterraines présentant des fissures dues au gel et au dégel.

## »» Activités 7.1.4 **STE**




**1** Vos voisins souhaitent planter un arbre pour souligner la naissance de leur premier enfant. Ils croient cependant que le sol trop acide de leur propriété empêchera l'arbre de grandir. Lesquelles des options suivantes leur permettraient de remédier à la situation ?

- a) Ajouter de la terre riche en humus et en minéraux pour maximiser la capacité tampon du sol.
- b) Faire un test avec un indicateur ou du papier pH.
- c) Avoir recours à la phytoremédiation.
- d) Ajouter de l'eau pour garder le milieu constamment humide.
- e) Ajouter de la chaux, une base, capable de neutraliser l'acidité du sol.

**2** Associez chaque activité au contaminant qu'elle produira et à l'action de ce contaminant sur l'environnement. Complétez ensuite le tableau en écrivant le chiffre et la lettre correspondants à chaque association.

1) Métaux lourds dans les circuits imprimés et la pile      2) Plastique      3) Huile souillée

- a) Contamination du sol par des métaux lourds et toxiques, et potentiellement de la nappe phréatique
- b) Contamination de la nappe phréatique par un hydrocarbure
- c) Contamination du sol avec des déchets non biodégradables pouvant libérer des composants toxiques et atteindre la nappe phréatique

Activité	Contaminant	Action du contaminant
 Utiliser un téléphone cellulaire.	1	a)
 Vidanger l'huile d'une voiture.	3	b)
 Emballer les emplettes.	2	c)

- 3 Lisez ce texte. Répondez ensuite aux questions suivantes.

Des élèves étudiant la mécanique automobile s'affairent à mettre en pratique les tâches liées à leur futur métier. Les batteries automobiles usagées qu'ils utilisent dans leurs cours pratiques sont entreposées dans un contenant, à l'extérieur. Malheureusement, ce dernier laisse fuir l'acide contenu dans les batteries. Cette fâcheuse situation s'est produite sur le terrain de deux écoles. Les caractéristiques du sol avoisinant les deux établissements sont données ci-dessous.

- ÉCOLE LE SIEUR : le sol avoisinant l'école est fertile (riche en minéraux, débris végétaux, etc.).
- ÉCOLE FATIMA : le sol avoisinant l'école est sableux.



- a) La fuite d'acide sur le sol avoisinant les deux écoles contaminera-t-elle les deux sites ? Entourez la réponse dont l'explication est appropriée.
- 1) Oui, car l'acide qui s'écoule sur le sol vient modifier l'équilibre de l'écosystème local.
  - 2) Oui, mais celui de l'école Fatima le sera davantage, car son sol est sableux.
  - 3) Non, car l'acide est trop vieux et n'a plus aucun effet sur le sol qui est naturellement acide.
  - 4) Non, car l'acide qui s'écoule sur le sol ne sera pas absorbé par ce dernier.
- b) Compte tenu du type de sol avoisinant chaque école, lequel subira un moins grand impact à la suite de l'écoulement acide qui s'est produit ?
- 1) Le sol avoisinant l'école LeSieur, où poussent des végétaux pouvant servir à sa décontamination au moyen de la phytoremédiation.
  - 2) Le sol avoisinant l'école Fatima qui, contrairement à celui de l'école LeSieur, est situé près d'un cours d'eau où peut s'écouler l'acide après avoir ruisselé dans un sol sableux.
  - 3) Le sol avoisinant l'école LeSieur, dont la terre est riche en humus et en minéraux et qui, par conséquent, possède une meilleure capacité tampon pour répondre aux variations de pH.
  - 4) Le sol avoisinant l'école Fatima, dont la nature sableuse permet de récupérer plus facilement les contaminants par procédés physicochimiques (filtration).
- c) Si une fuite de mazout (un composé dérivé du pétrole) contaminait le sol avoisinant les deux écoles, quel procédé de biodégradation des polluants permettrait de décontaminer efficacement et rapidement chacun de ces sites ? Justifiez votre réponse.
- Biorestauration       Phytoremédiation
- Justification : La biorestauration permet d'utiliser des bactéries qui agissent immédiatement au contact avec le contaminant, tandis que la phytoremédiation met plusieurs années à éliminer, car elle agit au rythme de la croissance des végétaux.
- d) Non loin de chez vous, un champ jadis contaminé par des métaux lourds est cultivé depuis un an. Des choux y poussent en abondance. Un ami arrive chez vous et vous dit : « Regarde-moi ce chou ! Je l'ai cueilli dans un champ, pas loin... Il me semble parfait pour ma fameuse soupe aux choux ! » Selon vous, ce chou est-il comestible ? Justifiez votre réponse.
- Non, il a probablement été utilisé au même titre que les fougères, les citrouilles ou les tournesols, c'est-à-dire pour décontaminer le champ par phytoremédiation. Ce chou est donc fort probablement contaminé et ne devrait pas être consommé.

- 4 La pire catastrophe nucléaire répertoriée a eu lieu à Tchernobyl, en Ukraine, le 26 avril 1986 : un réacteur nucléaire a explosé. L'explosion et la concentration de matières radioactives dans l'atmosphère ont entraîné la mort de centaines de milliers de personnes.

En mars 2011, un nouvel accident nucléaire est survenu au Japon. Certains ont qualifié cet accident de « catastrophe comparable à celle de Tchernobyl ».

12 avril 2011

## L'accident de Fukushima classé au même niveau que Tchernobyl

L'Agence japonaise de sûreté nucléaire a élevé, mardi 12 avril 2011, l'accident nucléaire de la centrale de Fukushima-1 au niveau maximum de 7 sur l'échelle des événements nucléaires et radiologiques (INES), le plaçant au même degré de gravité que la catastrophe de Tchernobyl.

Elle a toutefois précisé que le niveau des émissions radioactives enregistré depuis le début de l'accident nucléaire n'équivalait qu'à 10 % de celui mesuré en 1986 après la catastrophe de la centrale située en Ukraine.

« Nous n'avons pas déploré les mêmes irradiations de personnes. Il y a eu des rejets à Fukushima de vapeurs et de fumées, mais pas de même ampleur ni de même nature qu'à Tchernobyl », a mis en exergue un porte-parole de l'Agence [...].

Preuve de la gravité de la situation, des traces de strontium, un élément hautement radioactif produit par la fission nucléaire, ont été trouvées pour la première fois dans les sols et dans des plantes près de la centrale.



Source: Le Monde.fr, 12 avril 2011. Consulté le 22 février 2022.

Des éléments radioactifs, tels le césium 137 ( $\text{Cs } 137$ ) et l'iode 131 ( $\text{I-131}$ ), ont été relâchés dans l'environnement à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima. Ceux-ci présentent un réel danger pour la santé : problèmes de glande thyroïde, développement de cancer à long terme, etc. Sachant que le césium 137 met environ 30 ans à perdre la moitié de sa radioactivité, la biorestauration est-elle envisageable pour décontaminer le site de Fukushima ? Entourez la réponse dont l'explication est appropriée.

- a) Non, car les bactéries ne peuvent pas se multiplier en terrain inondé, après le passage d'un tsunami.
- b) Non, car les bactéries sont beaucoup trop petites ; il en faudrait un nombre astronomique pour parvenir à éliminer le césium 137 présent dans le sol.
- c) Oui, bien que la demi-vie du césium 137 soit de 30 ans, il existe des bactéries pouvant débarrasser le sol de cet élément radioactif.
- d) Oui, mais puisque la demi-vie du césium 137 est de 30 ans, il faudra attendre de nombreuses années avant d'obtenir des résultats.



- 4 On utilise divers systèmes technologiques pour transformer l'énergie en électricité. Les composantes qui figurent dans le tableau ci-dessous sont des exemples de systèmes technologiques utilisés dans une centrale thermique.

Expliquez le rôle de chacune de ces composantes dans le processus de production d'électricité.

Composante	Rôle
Combustible fossile	Fournir l'énergie thermique nécessaire pour transformer l'eau contenue dans la chaudière en vapeur.
Turbine	Transformer l'énergie du déplacement de la vapeur via la turbine (rotation) vers la génératrice, qui sera elle aussi entraînée en rotation.
Génératrice	Transformer l'énergie du mouvement de rotation en énergie électrique (électricité).

- 5 Pour produire de l'électricité, quel est l'avantage d'utiliser: Plusieurs réponses possibles. Exemple:

a) l'énergie nucléaire plutôt que celle provenant des centrales thermiques ?

Le rendement de l'énergie nucléaire est supérieur à celui des centrales thermiques. De plus, l'exploitation de l'énergie nucléaire ne produit aucun GES.

b) l'énergie de la biomasse plutôt que celle provenant des centrales thermiques au charbon ?

La biomasse permet d'économiser des ressources non renouvelables tel le charbon. OU La biomasse est disponible partout où l'on trouve de la matière organique, tandis que le charbon est une ressource exploitable bien souvent seulement à partir d'une mine.

c) l'énergie géothermique plutôt que celle de la biomasse ?

L'énergie géothermique ne produit pas de gaz à effet de serre. OU Elle protège le sol de l'érosion en préservant la couche superficielle et la terre arable.

## 7.2 L'hydrosphère

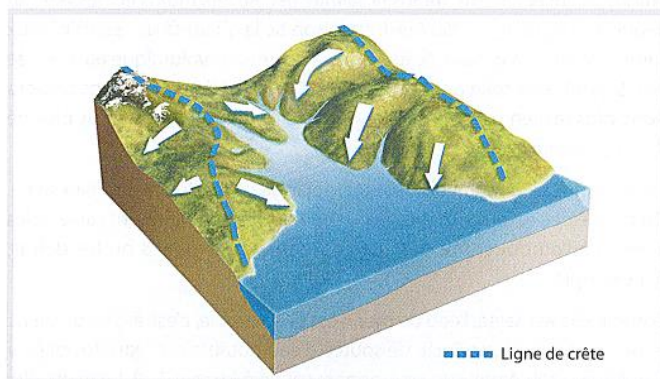
Dans les sections suivantes, vous explorerez les différents aspects de l'hydrosphère, cette importante ressource énergétique renouvelable.

Sur les continents, les précipitations s'écoulent en fonction du relief et des caractéristiques du sol. C'est ainsi que l'eau s'accumule et circule à l'échelle de vastes territoires. Sous l'effet de la gravité, l'eau s'écoule du haut (en amont) vers le bas (en aval) et selon la dénivellation du terrain. Ce ruissellement définit des lignes imaginaires qui relient les points les plus hauts des reliefs (voir la figure 10 à la page suivante). Les lignes délimitant ces territoires se nomment « lignes de crête » ou « lignes de partage des eaux ».

L'ensemble des régions hydrauliques de la Terre se subdivisent en plus petites régions, délimitées par les reliefs responsables du sens d'écoulement des eaux; ce sont les bassins versants.

### 7.2.1 Les bassins versants

Un **bassin versant** est une partie du territoire, délimitée par des lignes de crête (qui sont des frontières naturelles), qui draine les précipitations vers une rivière, les eaux souterraines ou un réseau de cours d'eau.



On dit que l'eau s'écoule de **l'amont** (de la montagne) vers **l'aval** (vers la vallée), c'est-à-dire du point le plus haut vers le point le plus bas.

**FIGURE 10 > Le schéma d'un bassin versant** L'eau des précipitations ruisselle vers des bassins versants différents selon qu'elle tombe d'un côté ou de l'autre de la ligne de crête. Le ruissellement entraîne de fines particules, des matières organiques provenant de la surface des sols et des substances dissoutes.

En général, les petits bassins versants font partie de bassins plus grands. Par exemple, le bassin versant de la rivière Saguenay, qui draine les eaux du lac Saint-Jean et de nombreuses rivières, fait partie du bassin versant du fleuve Saint-Laurent, puisque la rivière Saguenay se jette dans le fleuve.

Certaines activités humaines ont des effets importants sur les bassins versants (voir le tableau 9).

**Voir** L'épuisement des sols, p. 310.

**Voir** La contamination de l'hydrosphère, p. 328 à 330.

**Voir** La contamination des sols, p. 304 à 306.

**TABLEAU 9 > Des exemples d'impacts des activités humaines sur les bassins versants**

Activité humaine	Impacts sur les bassins versants
Déforestation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de l'écoulement des eaux de surface causant une érosion importante du sol</li> <li>• Envasement de cours d'eau</li> <li>• Glissements de terrain</li> <li>• Inondations</li> </ul>
Agriculture et élevage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification de l'équilibre des écosystèmes et contamination des eaux souterraines due à l'utilisation d'engrais et à l'irrigation</li> </ul>
Exploitation minière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contamination des eaux souterraines due au lessivage de produits toxiques résiduels générés par le traitement des minerais</li> </ul>
Urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification des écosystèmes et des habitats due à l'altération du débit des sources s'écoulant vers le bassin</li> <li>• Détournement de l'écoulement des cours d'eau (à l'aide de réservoirs, par exemple) menant parfois à leur assèchement</li> </ul>

**Composition ionique des sels**

Sodium (Na <sup>+</sup> )	30,6%
Chlorures (Cl <sup>-</sup> )	55,0%
Magnésium (Mg <sup>2+</sup> )	3,7%
Sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	7,7%
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	1,2%
Potassium (K <sup>+</sup> )	1,1%
Autres ions	0,7%



Une petite partie des sels de l'eau de mer provient de l'eau douce des bassins versants fluviaux qui se déverse dans les océans. Ces sels proviennent de l'érosion des roches de la lithosphère par les eaux de ruissellement et les eaux souterraines. La plus grande partie des sels provient de l'activité volcanique et des sources sous-marines situées le long des dorsales océaniques.

**FIGURE 11** > La composition de l'eau de mer

## 7.2.2 La salinité

La salinité est un des facteurs qui différencient l'eau de mer de l'eau douce (voir la figure 11).

La **salinité** correspond à la quantité de sels minéraux dissous dans un volume déterminé de liquide.

Plus la salinité de l'eau est élevée, plus la masse volumique de l'eau est grande et, inversement, moins la salinité est élevée, moins la masse volumique de l'eau est grande. Ainsi, en raison de la quantité de sels minéraux contenus dans les océans, l'eau de mer a une masse volumique plus élevée (1,025 g/ml) que celle de l'eau douce (1,0 g/ml). Un même corps flottera donc plus facilement s'il est plongé dans l'eau salée que s'il est plongé dans l'eau douce.

L'eau saumâtre, quant à elle, est un mélange d'eau douce et d'eau salée. On trouve des eaux saumâtres là où l'eau douce des continents atteint les océans, à l'embouchure des fleuves, dans les estuaires ou les deltas, par exemple.

Comme elle est salée, l'eau de mer n'est pas potable, c'est-à-dire qu'on ne peut pas la boire. La principale source d'eau potable est l'eau douce (voir la rubrique Problématique environnementale à la page 323). L'eau est dite « potable » seulement lorsqu'elle répond à certains critères qui font l'objet de contrôles et d'analyses. Par ailleurs, la plus grande partie des réserves d'eau douce de la planète se trouve sous forme de neige ou de glace.

Voir Les molécules, p. 48 à 51.

Voir Les minéraux, p. 300.

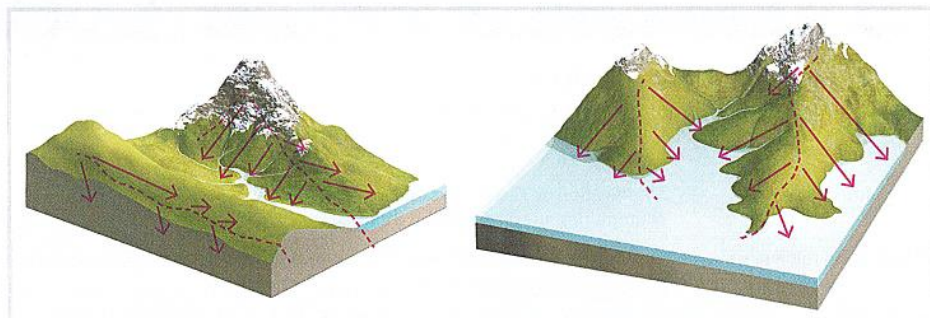
Voir Les ions, p. 48 à 51.

Voir Les glaciers et les banquises, p. 325 et 326.

## » Activités 7.2.1 et 7.2.2

**1** Pour chacune des illustrations ci-dessous, répondez aux questions suivantes.

- Tracez, à l'aide d'un pointillé, les lignes de crête qui délimitent chacun des bassins versants illustrés.
- Tracez, à l'aide de flèches, le sens d'écoulement des eaux dans chacun des bassins versants illustrés.



## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 119, 120 et 121 : Techno construction d'un transducteur (haut-parleur)

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document  
DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A  
370 AVEC CHROMEBOOK

## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno

Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 122 : - Corriger DEVOIR 310, 311, 312, 316, 317 et 318

Expliquer les pages 324, 325 et 326 La circulation océanique  
7.2.3, les glaciers 7.2.4, la contamination de l'hydrosphère STE

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document  
DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A  
370 AVEC CHROMEBOOK

DEVOIR p 321, 322 et 323

Présentation POWER POINT Circulation Thermohaline

Vidéo Alloprof Les bassins versants (2 min 30) :

[https://www.youtube.com/watch?v=YGU9J0\\_re6g&list=PL1mP\\_vkqPB7F3g7SPmMkkkC09p6T7k\\_mP&index=16](https://www.youtube.com/watch?v=YGU9J0_re6g&list=PL1mP_vkqPB7F3g7SPmMkkkC09p6T7k_mP&index=16)

Vidéo bassin versant Hydro québec (3 min 20) :

<https://www.youtube.com/watch?v=iNNsJk0tMWA>

- youtube biggest calving ever filmed (4min41)

<http://www.youtube.com/watch?v=hC3VTgIPoGU>

- présentation POWER POINT Banquise glacier

Vidéo petits canards et circulation océanique (anglais) 4 min :

<https://www.youtube.com/watch?v=p4pWafuvdrY>

Les glaciers (5min40) : <https://www.youtube.com/watch?v=Oga-DKYo9Pg>

## **Chapitre 7.1.6**

### **Les ressources énergétiques de la lithosphère**

Il y a l'énergie fossile (pétrole), la biomasse (bois, maïs, méthane ...), radioactivité (uranium - centrale nucléaire) et la géothermie (chaleur renouvelable du sol)

## **Chapitre 7.2 L'hydrosphère**

### **7.2.1 Les bassins versants**

C'est le territoire qui draine toute l'eau de pluie

Ligne de crête (de partage des eaux) = limite entre 2 bassins versants (p.304)

### **7.2.2 La salinité**

C'est la concentration de sels minéraux dissous dans l'eau

**Eau douce** moins de 1 g/L

**Eau saumâtre** (mélange) entre 1 g/L et 10 g/L

**Eau océan** 35 g/L

**Mer morte** 275 g/L

### 7.1.5 L'épuisement des sols **STE**

L'activité humaine a parfois des impacts négatifs sur les sols.

**L'épuisement des sols** se traduit par une perte d'éléments nutritifs, ce qui en diminue la fertilité.

Divers facteurs permettent d'expliquer comment certaines activités agricoles, forestières et minières contribuent à l'épuisement des sols (voir le tableau 4).

**Voir** La dynamique des écosystèmes, p. 383.

TABLEAU 4 > Les principaux facteurs causant l'épuisement des sols

Facteur causant l'épuisement des sols	Exemples d'activités	Impacts sur le sol
Érosion	Déforestation (coupes à blanc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle prive le sol de la couverture végétale (racines, humus) qui favorise sa porosité et limite le ruissellement.</li> <li>Les sols déboisés subissent une érosion plus importante, ce qui entraîne une perte de minéraux et de matières organiques.</li> </ul>
Dégradation physique	Utilisation de machinerie lourde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les machines entraînent le compactage du sol, ce qui diminue l'aération de ce dernier et l'infiltration de l'eau, et nuit au développement des végétaux.</li> </ul>
	Urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle entraîne la disparition des sols, due à l'étalement urbain.</li> <li>Elle entraîne la coupe massive d'arbres qui soutiennent le sol avec leurs racines et le protègent de l'érosion.</li> </ul>
Dégradation chimique	Agriculture intensive et monoculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elles empêchent le sol de se régénérer en sollicitant constamment les mêmes minéraux, rendant ceux-ci de plus en plus rares.</li> <li>L'appauvrissement du sol rend les cultures plus difficiles et entraîne alors l'utilisation massive d'engrais.</li> </ul>
	Contamination chimique (déversements de produits toxiques, accidents écologiques, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle lessive le sol de certains minéraux.</li> <li>Les minéraux demeurant en place deviennent inutilisables par les végétaux.</li> </ul>

## »» Activités 7.1.5 **STE**

**1** Parmi les activités suivantes, lesquelles contribuent à l'épuisement des sols? Cochez toutes les bonnes réponses.

- a) Le transfert de l'agriculture traditionnelle vers l'agriculture biologique
- b) La rotation des cultures dans les bacs d'un jardin communautaire
- c) L'installation et l'exploitation d'un nouveau site minier
- d) Le reboisement d'une zone sinistrée
- e) La perte du chargement d'un camion-citerne (mazout)

2 Pour chaque illustration, nommez :

- a) l'activité responsable de l'épuisement du sol ;  
b) l'impact de cette activité sur le sol.



a) Agriculture intensive et monoculture

b) Appauvrissement du sol



a) Coupes à blanc

b) Érosion du sol



a) Utilisation de machinerie lourde

b) Compactage du sol

3 Flairant la bonne affaire, des investisseurs étrangers ont acheté, depuis une dizaine d'années, des terres dans la plaine du Saint-Laurent, en Montérégie, afin d'y faire pousser du canola. Aujourd'hui, ces investisseurs sont inquiets. Depuis cinq ans, ils voient les récoltes baisser de façon significative, soit d'environ 35 %.

- a) Peut-on affirmer que les sols des terres de ces investisseurs sont épuisés ?

Non, les cultures y poussent toujours, malgré une baisse des rendements.

- b) Donnez deux conseils aux propriétaires de ces terres pour que la prochaine saison des récoltes soit plus fructueuse.

Plusieurs réponses possibles. Exemple : Entreprendre une nouvelle culture pour permettre au sol de se régénérer ; limiter l'utilisation de machinerie lourde pour préserver l'aération du sol et l'écoulement de l'eau.

4 Lisez le texte ci-après. Répondez ensuite aux questions à la page suivante.

## PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

### La déforestation

La croissance mondiale entraîne souvent des coupes massives d'arbres afin d'obtenir les terres agricoles nécessaires, entre autres, aux plantations de céréales destinées à l'alimentation. Or, le bois étant coupé à un rythme supérieur au reboisement, on assiste à la déforestation de vastes territoires dont les impacts sur l'environnement sont importants : habitats détruits ou grandement modifiés, survie menacée et extinction progressive de certaines espèces. Ces coupes à blanc mènent lentement à la désertification et à l'appauvrissement des sols (voir le tableau 4, à la page 310).

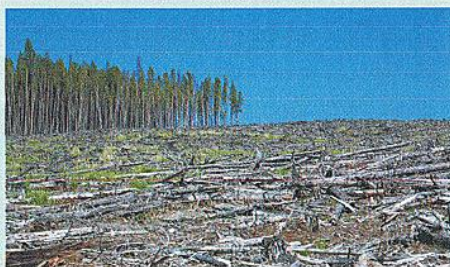
Des solutions ? L'agroécologie, qui allie l'agriculture, la protection et la régénération de l'environnement, semble une approche efficace. Ses techniques incluent : le contrôle biologique (lutte contre les maladies par des prédateurs naturels), l'agroforesterie (arbres et cultures en un site), le stockage naturel de l'eau, l'utilisation de fumier biologique et le mélange culture-bétail.

En matière de reboisement et d'agroforesterie, une règle s'impose : inclure une variété d'espèces.





Grâce à cette diversité, l'apparition d'une maladie ou d'un parasite ciblant une espèce particulière n'empêchera pas les autres végétaux de pousser malgré les intrus ni de leur résister. De plus, les ressources et les minéraux puisés du sol varient selon les végétaux, ce qui en prévient l'épuisement. Cette diversité végétale attire aussi diverses espèces animales, créant un milieu plus équilibré et résilient à l'apparition d'éléments nuisibles s'attaquant à une des espèces présentes.



La déforestation en Colombie-Britannique

- a) Pourquoi les coupes à blanc mènent-elles lentement à la désertification des territoires? Entourez l'énoncé approprié.
- 1) Elles rendent le paysage désertique, vu l'absence de végétation résultant des coupes à blanc.
  - 2) Elles transforment le relief, qui prend la forme de dunes sablonneuses et de vallées non propices à l'agriculture.
  - 3) Elles mettent à nu les sols, ce qui accroît l'érosion puis le ruissellement tout en diminuant la rétention des minéraux et des nutriments nécessaires à la croissance des végétaux.
  - 4) Elles exposent les sols à l'érosion, ce qui favorise l'arrivée de nouvelles bactéries pathogènes et nuisibles pour la régénération des espèces végétales et la survie des espèces animales.
- b) Au Québec, des feux ravagent chaque année des milliers d'hectares de forêt. En 2021, ce sont 600 incendies de toutes origines qui ont détruit 6 995,9 hectares de forêts. L'épinette noire est une espèce souvent utilisée pour le reboisement. Cochez les désavantages associés au reboisement à l'aide d'une seule espèce d'arbres sur un territoire.
- 1) Risques élevés de ravage causé par les parasites ou les maladies
  - 2) Diminution de l'attrait visuel vu l'uniformité du paysage ainsi créé
  - 3) Présence d'une forte odeur de sapinage
  - 4) Diminution de la biodiversité du nouvel habitat créé par une seule espèce d'arbres et attrait d'un nombre restreint d'espèces animales pour celui-ci
  - 5) Compactage du sol vu l'utilisation de machinerie lourde utile à la plantation des épinettes
  - 6) Épuisement des sols vu l'unique espèce végétale présente
- c) Comment l'agroécologie contribue-t-elle à minimiser l'épuisement des sols? Entourez l'énoncé approprié.
- 1) Elle prône l'utilisation de fertilisants et d'insecticides afin de faire pousser plus rapidement les végétaux dans le but d'alterner les cultures.
  - 2) Elle interdit l'élevage de bétail afin de limiter le compactage du sol en plus de réduire les émissions de gaz à effet de serre.
  - 3) Elle préconise le drainage des terres afin d'éviter le ruissellement et, conséquemment, le lessivage des minéraux et l'érosion des sols.
  - 4) Elle préconise l'alternance de diverses formes de cultures, l'utilisation de fertilisants et de prédateurs naturels par le jumelage culture-bétail.

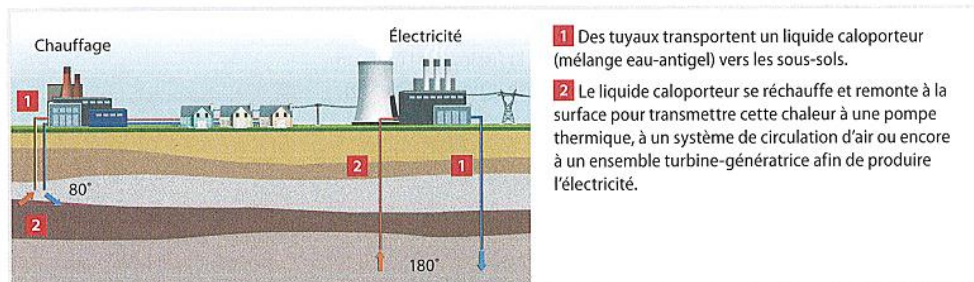


FIGURE 9 > Le principe de fonctionnement d'une centrale géothermique

L'utilisation de la géothermie présente beaucoup d'avantages et peu de désavantages (voir le tableau 8).

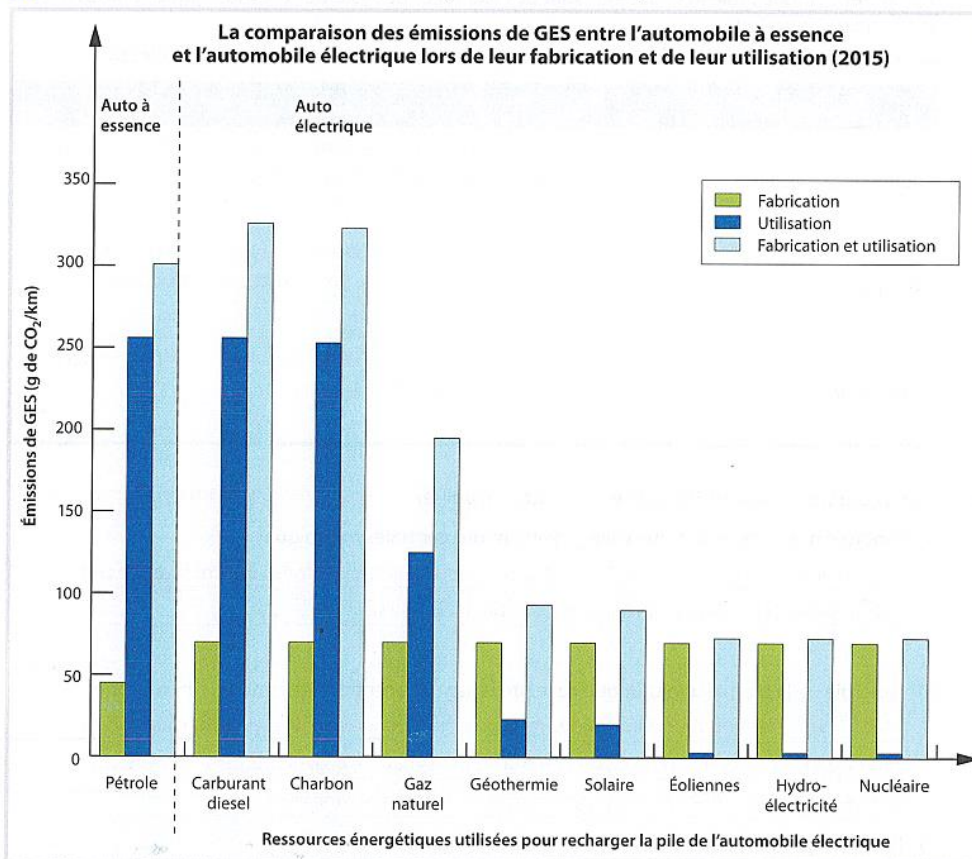
TABLEAU 8 > Les avantages et les désavantages de l'utilisation de la géothermie

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>Énergie indépendante des facteurs météorologiques</li> <li>Utilisation d'une ressource renouvelable</li> <li>Économie des ressources non renouvelables comme le pétrole</li> <li>Aucune émission de gaz à effet de serre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coûts d'installation relativement élevés</li> </ul>

## » Activités 7.1.6

- 1 L'Agence internationale de l'énergie prévoit que d'ici 2025, la consommation mondiale des ressources énergétiques fossiles sera de loin supérieure à celle des énergies renouvelables. Quelles seront les conséquences possibles de l'augmentation de la consommation mondiale de ce type d'énergie?
- a) Une augmentation des émissions de gaz à effet de serre
- b) Une augmentation de la biomasse
- c) Une augmentation des précipitations acides
- d) La construction de nouvelles centrales nucléaires
- e) Une augmentation des températures moyennes due à l'accentuation de l'effet de serre renforcé
- 2 En 2009, l'Agence internationale de l'énergie atomique prévoyait qu'entre 2006 et 2030, la demande mondiale d'électricité augmenterait de 80%, nécessitant la construction de nombreux réacteurs nucléaires. Sur le plan environnemental, en quoi est-il avantageux que des pays émergents tels la Chine et l'Inde se tournent vers la production d'électricité provenant du nucléaire? Entourez les énoncés appropriés.
- a) Le Canada, premier producteur mondial d'uranium, peut tirer profit de la vente de ce minerai à ces pays.
- b) L'exploitation de ce mode de production d'électricité n'émet pas de gaz à effet de serre.
- c) L'utilisation de l'énergie nucléaire permet de réduire l'utilisation d'autres ressources non renouvelables telles le charbon et le pétrole.
- d) Ce mode de production d'électricité est le plus fiable et sans risque pour ces populations très nombreuses.

- 3 Observez bien le diagramme à bandes. Répondez ensuite aux questions suivantes.



Source : Union of Concerned Scientists, « Cleaner Cars from Cradles to Grave: How Electric Cars Beat Gasoline Cars on Lifetime Global Warming Emissions », 2015. Consulté le 21 février 2022.

- a) Parmi les ressources énergétiques suivantes, utilisées pour recharger la pile de l'automobile électrique, lesquelles permettent de réduire les émissions de GES occasionnées par la fabrication et l'utilisation de ce véhicule en comparaison avec l'automobile à essence? Cochez toutes les bonnes réponses.

- |                     |                                     |                     |                                     |              |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| 1) Carburant diesel | <input type="checkbox"/>            | 4) Gaz naturel      | <input checked="" type="checkbox"/> | 7) Nucléaire | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2) Charbon          | <input type="checkbox"/>            | 5) Hydroélectricité | <input checked="" type="checkbox"/> | 8) Solaire   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3) Éoliennes        | <input checked="" type="checkbox"/> | 6) Géothermie       | <input checked="" type="checkbox"/> |              |                                     |

- b) L'utilisation de l'automobile électrique produit-elle moins de GES que l'utilisation de l'automobile à essence? Justifiez votre réponse.

Oui, mais seulement si le rechargement de l'automobile électrique se fait à partir d'une ressource énergétique qui n'émet pas de GES, comme l'énergie provenant des éoliennes, de la géothermie, de l'hydroélectricité, du nucléaire et du solaire, ou encore à partir d'une ressource énergétique qui émet peu de GES comme le gaz naturel.

- 4 On utilise divers systèmes technologiques pour transformer l'énergie en électricité. Les composantes qui figurent dans le tableau ci-dessous sont des exemples de systèmes technologiques utilisés dans une centrale thermique.

Expliquez le rôle de chacune de ces composantes dans le processus de production d'électricité.

Composante	Rôle
Combustible fossile	Fournir l'énergie thermique nécessaire pour transformer l'eau contenue dans la chaudière en vapeur.
Turbine	Transformer l'énergie du déplacement de la vapeur via la turbine (rotation) vers la génératrice, qui sera elle aussi entraînée en rotation.
Génératrice	Transformer l'énergie du mouvement de rotation en énergie électrique (électricité).

- 5 Pour produire de l'électricité, quel est l'avantage d'utiliser: Plusieurs réponses possibles. Exemple:

a) l'énergie nucléaire plutôt que celle provenant des centrales thermiques ?

Le rendement de l'énergie nucléaire est supérieur à celui des centrales thermiques. De plus, l'exploitation de l'énergie nucléaire ne produit aucun GES.

b) l'énergie de la biomasse plutôt que celle provenant des centrales thermiques au charbon ?

La biomasse permet d'économiser des ressources non renouvelables tel le charbon. OU La biomasse est disponible partout où l'on trouve de la matière organique, tandis que le charbon est une ressource exploitable bien souvent seulement à partir d'une mine.

c) l'énergie géothermique plutôt que celle de la biomasse ?

L'énergie géothermique ne produit pas de gaz à effet de serre. OU Elle protège le sol de l'érosion en préservant la couche superficielle et la terre arable.

## 7.2 L'hydrosphère

Dans les sections suivantes, vous explorerez les différents aspects de l'hydrosphère, cette importante ressource énergétique renouvelable.

Sur les continents, les précipitations s'écoulent en fonction du relief et des caractéristiques du sol. C'est ainsi que l'eau s'accumule et circule à l'échelle de vastes territoires. Sous l'effet de la gravité, l'eau s'écoule du haut (en amont) vers le bas (en aval) et selon la dénivellation du terrain. Ce ruissellement définit des lignes imaginaires qui relient les points les plus hauts des reliefs (voir la figure 10 à la page suivante). Les lignes délimitant ces territoires se nomment « lignes de crête » ou « lignes de partage des eaux ».

- a) Quelle est la conséquence commune à la déforestation et à la surexploitation de l'eau potable (voir la rubrique Problématique environnementale aux pages 311 et 323)?
- 1) Les deux ressources touchées, pourtant abondantes au Québec, risquent de s'épuiser rapidement.
  - 2) Dans les deux cas, la problématique est liée à la contamination des réserves d'eau douce souterraines.
  - 3) Les deux ressources sont surexploitées dans les pays riches seulement.
- b) Parmi les mesures énumérées ci-dessous, cochez celles qui peuvent être prises pour préserver les réserves d'eau potable ou augmenter l'accès à l'eau potable.
- 1) Consommer des fruits et légumes cultivés sans l'utilisation d'engrais.
  - 2) Construire de nouvelles installations d'épuration dans les régions où les réserves d'eau et l'accès à l'eau potable sont précaires.
  - 3) Exploiter des usines de dessalement de l'eau de mer pour produire de l'eau potable.
  - 4) Réutiliser les biens matériels pour réduire la quantité de déchets qui contaminent les réserves d'eau souterraines une fois enfouis.
  - 5) Utiliser des compteurs d'eau pour inciter les citoyens à réduire leur consommation d'eau potable.

### 7.2.3 La circulation océanique

L'eau des océans est en mouvement continu. Le mouvement d'une masse d'eau dans une direction donnée est appelé « courant marin ».

La **circulation océanique** correspond à l'ensemble des courants circulant dans les océans de la planète.

Il existe deux types de courants marins : les courants de surface et les courants de profondeur, ou de densité.

#### Les courants de surface

Les vents qui soufflent à la surface des océans sont principalement responsables des courants de surface. Ces courants sont aussi soumis à une force créée par la rotation de la Terre (effet de Coriolis).

#### Les courants de profondeur

Les courants de profondeur sont causés par une différence de salinité et de température de l'eau des océans. D'une part, l'eau salée, en raison de sa masse volumique élevée, a tendance à se diriger vers les fonds marins, en dessous de l'eau douce qui provient des grands fleuves et de la fonte des glaces des régions polaires. D'autre part, lorsque la température de l'eau refroidit (l'atmosphère absorbe une partie de sa chaleur), son volume diminue, ce qui augmente la masse volumique de l'eau. Ainsi, l'eau froide se dirige vers les fonds marins et l'eau chaude, vers la surface. Il s'agit d'un mouvement de convection.

**Voir** La circulation atmosphérique, p. 276.

**Voir** La salinité, p. 320.

### La circulation thermohaline

Les courants de surface et les courants de profondeur forment ensemble la circulation thermohaline. Un des effets de ce phénomène de convection est de permettre à l'eau froide, plus dense, de descendre dans les fonds marins et à l'eau plus chaude de remonter en surface (voir la figure 12).

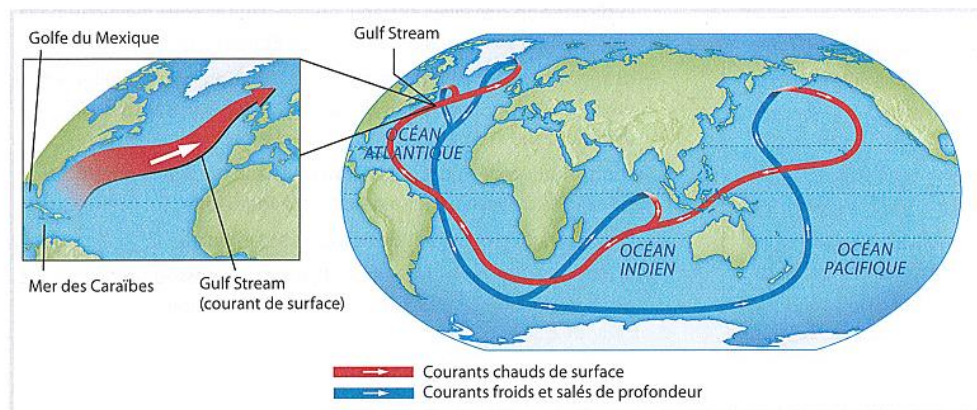


FIGURE 12 > La circulation thermohaline

La circulation thermohaline, en combinant les courants chauds et les courants froids, répartit la chaleur entre les océans. Cela a pour effet de réduire les écarts de température entre les pôles et l'équateur, donc de réguler le climat à la surface de la Terre.

Portion de la boucle thermohaline, le Gulf Stream est l'un des courants les plus importants de la planète (voir la figure 12). Il transporte l'eau chaude de la mer des Caraïbes et du golfe du Mexique, remonte vers le nord en longeant la côte américaine, puis se dirige vers l'Europe. De façon générale, on considère que ce courant océanique contribue en partie à réchauffer le climat des parties nord et ouest de l'Europe.

#### 7.2.4 Les glaciers et les banquises

Une partie de l'hydrosphère existe sous forme de neige ou de glaces, qui se trouvent dans les régions polaires et en altitude.

Un **glacier** est une masse formée de glace (eau douce solide) provenant de l'accumulation et de l'entassement de neige à la surface d'un continent.

Une **banquise** est un amas de glaces flottantes (formées principalement d'eau saumâtre solide) à la surface des océans polaires.

#### FLASH SCIENCE

Un iceberg est un énorme bloc de glace qui s'est détaché d'un glacier. C'est pourquoi il est constitué d'eau douce. Étant donné les densités respectives de la glace pure ( $920 \text{ kg/m}^3$ ) et de l'eau de mer ( $1\,025 \text{ kg/m}^3$ ), environ 75 à 90 % du volume d'un iceberg est immergé. Les spécialistes sont aujourd'hui en mesure de prévoir les mouvements des icebergs. D'ailleurs, ceux-ci représentent une moins grande menace depuis la mise sur pied d'une patrouille internationale des glaces, à la suite du naufrage du *Titanic* en avril 1912.

Voir La salinité, p. 320.

Voir La circulation thermohaline, p. 325.

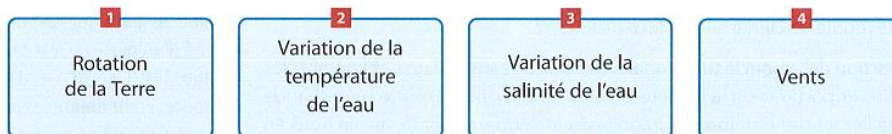
La circulation thermohaline et la salinité de l'eau des banquises sont liées : en fondant, l'eau douce des banquises se déverse dans les océans, empêchant les courants de s'enfoncer, ce qui ralentit des boucles de circulation thermohaline.

Le réchauffement climatique a pour effet de provoquer la fonte des glaciers et de constamment réduire la superficie des banquises. Ses impacts sur de nombreuses espèces, dont la nôtre, sont nombreux. Par exemple :

- L'augmentation du niveau des mers due à l'apport de la fonte des glaciers en eau douce provoquerait :
  - la disparition des villes côtières ou construites sous le niveau de la mer, comme La Nouvelle-Orléans, aux États-Unis ;
  - des inondations menant parfois à la création de nouvelles voies navigables, à la diminution de la surface réfléchissante de la Terre (albédo) et aux déplacements de populations humaines.
- La perturbation de la circulation thermohaline due à la modification de la salinité de l'eau et de sa densité provoquerait :
  - la perturbation du climat de nombreuses régions ;
  - le déplacement ou la disparition d'espèces dépossédées de leur site de reproduction ou de leurs sources d'alimentation.

## » Activités 7.2.3 et 7.2.4

- 1 La circulation océanique est caractérisée par deux types de courants : les courants de surface et les courants de profondeur. Voici quatre facteurs qui influent sur la circulation océanique.



Quels sont les facteurs qui influent particulièrement sur les courants de surface ?

- a) 1 et 2      **b) 1 et 4**      c) 2 et 3      d) 2 et 4

- 2 a) Selon la figure 12, à la page précédente, la portion de la boucle thermohaline nommée « Gulf Stream » est-elle un courant de surface ou un courant de profondeur ?

C'est un courant de surface, puisqu'il échange de la chaleur avec l'atmosphère.

- b) Quel territoire bénéficie de l'apport en chaleur du Gulf Stream : la côte est du continent nord-américain ou les portions nord et nord-ouest de l'Europe ? Justifiez votre réponse.

La portion nord et nord-ouest de l'Europe, car, à partir de Cape Cod (aux États-Unis), le courant du Gulf Stream s'éloigne de la côte est américaine ; un courant froid en provenance du Labrador gagne alors la côte américaine, ce qui provoque un refroidissement de l'eau à cet endroit.

## PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno

### Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 123 : - Corriger **DEVOIR** p 321, 322 et 323

Expliquer les pages 328, 329, 330, 331, 332

- la contamination de L'hydrosphère, eutrophisation, ressources énergétique de l'hydrosphère.

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 STE minitest document

DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC

CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A

370 AVEC CHROMEBOOK

**DEVOIR** p 326, 327, 333

Présentation POWER POINT Circulation Thermohaline

VIDÉO youtube eutrophisation 2 min :

<https://www.youtube.com/watch?v=b3Qmod-jGFM>

Vidéo les zones climatiques, pluie à l'équateur (8 min25) :

<https://www.youtube.com/watch?v=Iglez6PcfG8>

Vidéo Bilan thermique de la terre (Effet de serre et Albédo) (8min49) :

[https://www.youtube.com/watch?v=34oua7cIcso&feature=push-fr&attr\\_tag=ilq3v8F4uQEny6Ka%3A6](https://www.youtube.com/watch?v=34oua7cIcso&feature=push-fr&attr_tag=ilq3v8F4uQEny6Ka%3A6)



DEVOIR p 326, 327, 331, 333

### 7.2.3 La circulation océanique

C'est le mouvement de l'eau sur la Terre

Courants de surface = eau poussée par les vents (effet Coriolis)

Courants de profondeur = L'eau froide et salée circule au fond de l'océan.

Circulation thermohaline = Circulation totale des océans.

### 7.2.4 Les glaciers et la banquise

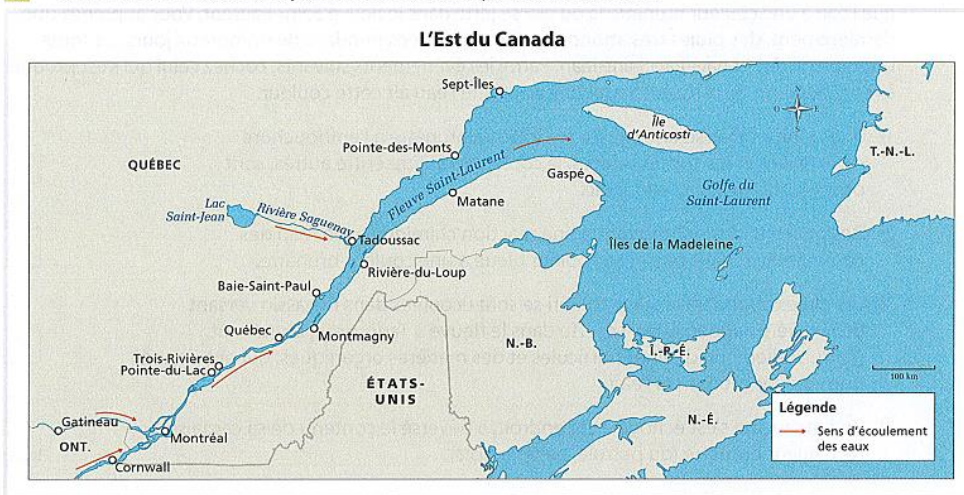
Glaciers = grande masse de glace sur terre

Banquise = grande masse de glace qui flotte aux pôles

Iceberg = masse de glace flottante

DEVOIR p 326, 327, 331, 333

- 2 Observez bien la carte. Répondez ensuite aux questions suivantes.



- a) Un objet flottant, qui ressemble à une bouteille de plastique, est à la dérive près de Gatineau. Cet objet peut-il être porté par le courant jusqu'à Trois-Rivières? Justifiez votre réponse.
- Oui, car l'objet suivra le sens de l'écoulement des eaux.*
- b) Cochez la meilleure des trois explications suivantes qui aiderait votre ami à comprendre les conséquences de l'augmentation démographique des villes de Gatineau et de Trois-Rivières sur la vie des habitants de Matane.
- 1) Les réserves d'eau potable de Gatineau et de Trois-Rivières s'épuisent de plus en plus rapidement, rendant l'écoulement des eaux vers Matane passablement dépourvu en eau potable.
  - 2) Davantage de contaminants sont transportés vers Matane étant donné que cette ville partage le même bassin versant que Gatineau et Trois-Rivières.
  - 3) Les besoins grandissants des villes de Gatineau et de Trois-Rivières ont pour conséquences de diminuer l'apport du fleuve en eau douce et de faire augmenter la salinité de l'eau à Matane.
- c) Quelles activités liées à l'augmentation démographique des villes de Gatineau et de Trois-Rivières ont un impact environnemental sur le territoire où est située Matane? Cochez les énoncés appropriés.
- 1) L'augmentation démographique entraîne la déforestation de ces territoires pour la construction de routes et de maisons et, ultimement, une plus grande érosion facilitant le passage (par ruissellement) de contaminants dans le bassin versant que partage Matane avec ces villes.
  - 2) Le Festival de montgolfières de Gatineau et le Grand Prix automobile de Trois-Rivières privent la ville de Matane de touristes potentiels.
  - 3) L'augmentation démographique augmente la quantité de déchets produits et entreposés dans les décharges municipales d'où peuvent s'écouler des produits toxiques susceptibles de se déverser dans le bassin versant que Matane partage avec ces villes.
  - 4) L'augmentation des besoins alimentaires de ces deux villes risque de diminuer les stocks de poissons et de crustacés, mettant en péril la survie de l'industrie de la pêche à Matane.

- d) Au cours d'une visite à Tadoussac, tout près de l'embouchure de la rivière Saguenay, vous observez que l'eau a une couleur brunâtre là où elle se jette dans le fleuve Saint-Laurent. Vous apprenez que, dernièrement, des pluies très abondantes sont tombées pendant de nombreux jours sur toute la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Parmi les événements suivants, cochez celui qui s'est produit à l'embouchure de la rivière Saguenay pour que l'eau ait cette couleur.
- 1) Une usine a déversé une substance toxique brunâtre à l'embouchure de la rivière et les conséquences, la couleur brunâtre entre autres, sont observables jusqu'à Tadoussac.
  - 2) Des pluies acides ont provoqué une réaction chimique avec l'eau des cours d'eau, faisant passer sa couleur bleue à une couleur brunâtre.
  - 3) Les pluies abondantes sur la région se sont écoulées dans le bassin versant de la rivière Saguenay qui se jette dans le fleuve à Tadoussac, entraînant, par ruissellement, de fines particules et des matières organiques, qui ont donné une couleur brunâtre à l'eau.
  - 4) Un bateau, qui s'est échoué à cet endroit, a déversé le contenu de sa cargaison de couleur brunâtre (du pétrole, par exemple).

**3** Terminez le rapport de laboratoire suivant.



Eau douce



Eau salée

Masse de l'œuf: 61,7 g  
 Volume de l'œuf: 56 cm<sup>3</sup>  
 Masse volumique de l'eau douce ( $\rho$ ): 1,0 g/ml

- a) Quelle est la masse volumique de l'œuf? Laissez des traces de votre démarche.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{61,7 \text{ g}}{56 \text{ cm}^3} \approx 1,1 \text{ g/cm}^3$$

- b) Pourquoi l'eau salée a-t-elle une masse volumique supérieure à celle de l'eau douce? Justifiez votre réponse.

Pour un même volume, l'eau salée a une masse supérieure à celle de l'eau douce, en raison de la quantité de sel qu'on y a ajouté. Ainsi, pour un même volume, le rapport  $m/V$  (c'est-à-dire la masse volumique) est plus grand.

- c) Quelle doit être la valeur minimale de la masse volumique de l'eau salée pour que l'œuf flotte? Elle doit être supérieure à celle de l'œuf (1,1 g/cm<sup>3</sup>).

4 Cochez la principale raison pour laquelle les alpinistes ne transportent pas d'eau en bouteille pendant leur ascension de l'Everest.

- a) L'eau gèle pendant l'ascension.
- b) La neige présente sur l'Everest sert de réserve d'eau douce qui est potable une fois bouillie.
- c) Les bouteilles représentent un poids supplémentaire beaucoup trop important.
- d) L'espace dans le sac à dos est insuffisant pour transporter des réserves d'eau embouteillée.



5 Lisez ce texte. Répondez ensuite aux questions à la page suivante.

## PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

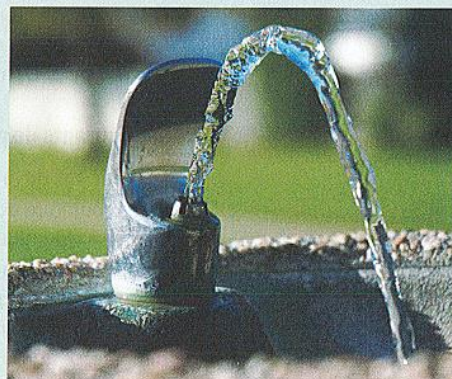
### L'eau potable

Près des trois quarts de la Terre sont recouverts d'eau. Or, 97 % de cette eau est salée et moins de 3 % est de l'eau douce, source d'eau potable. De plus, moins de 1 % de cette eau douce est accessible ; elle provient des cours d'eau et des nappes souterraines. Le reste est prisonnier des glaciers, des banquises et des neiges éternelles. Ainsi, l'eau potable est une ressource relativement rare.

À l'heure actuelle, deux principaux enjeux concernant les réserves d'eau potable sur la planète sont au cœur des préoccupations.

Premièrement, bien que l'eau potable soit un bien précieux, les humains en consomment énormément. Par exemple, l'agriculture utilise près de 70 % de toute l'eau douce consommée mondialement pour l'irrigation des cultures. Or, les engrais utilisés par les agriculteurs sont des polluants qui, par ruissellement et lessivage, finissent par atteindre les cours d'eau. D'autres secteurs d'activité sont aussi de grands consommateurs d'eau douce. On estime que l'industrie en consomme environ 20 %. Au Canada, pas moins de 23 000 substances et produits chimiques sont utilisés dans la production des biens de consommation et dans les procédés industriels. Ainsi, un grand nombre de ces substances se retrouvent ultimement dans les cours d'eau et les nappes souterraines.

Deuxièmement, tous les peuples n'ont pas un accès égal à l'eau potable. Les Nations Unies estiment que, d'ici 2050, au moins une personne sur quatre pourrait subir des pénuries d'eau chroniques ou fréquentes. La restauration des écosystèmes liés à l'eau est prioritaire, mais, d'ici 2030, d'autres mesures d'assainissement doivent être mises en place : réduction de la pollution, recyclage des eaux usées, désalinisation, utilisation rationnelle de l'eau. La conservation des zones humides est nécessaire, car 30,8 % de l'approvisionnement mondial en eau douce provient des eaux souterraines. Or, depuis le siècle dernier, 50 % des zones humides mondiales ont disparu...



### 7.2.5 La contamination de l'hydrosphère **STE**

De nombreuses substances sont susceptibles de compromettre la qualité de l'eau. Ces polluants peuvent gagner l'hydrosphère de différentes façons.

La **contamination de l'hydrosphère** survient lorsque les propriétés et la composition de cette dernière sont changées par diverses substances au point de perturber l'équilibre du milieu.

La contamination de l'hydrosphère est causée par des polluants physiques, chimiques et biologiques. Tous ces types de contaminants perturbent les écosystèmes (voir le tableau 10).

TABLEAU 10 > Les principaux contaminants de l'hydrosphère

Types de contaminants	Sources	Contaminants	Impacts environnementaux
Physiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industries</li> <li>Commerces</li> <li>Décharges (dépotoirs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sacs de plastique</li> <li>Débris insolubles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les animaux marins les ingèrent, ce qui leur cause des blessures, parfois la mort.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centrales nucléaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau chaude résiduelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elle réchauffe les cours d'eau situés à proximité des centrales. Cela provoque un déséquilibre de l'écosystème présent, soit une diminution du dioxygène menant, par exemple, à l'eutrophisation.</li> </ul>
Chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pluies acides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acide nitrique (<math>\text{HNO}_3</math>)</li> <li>Acide sulfurique (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils acidifient les cours d'eau.</li> <li>Ils détruisent la flore.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industries agroalimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engrais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils apportent un surplus de nitrates (<math>\text{NO}_3^{1-}</math>) responsables de l'eutrophisation des cours d'eau.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industries</li> <li>Ménages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produits nettoyants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils apportent un surplus de phosphates (<math>\text{PO}_4^{3-}</math>) responsables de l'eutrophisation des cours d'eau.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie minière</li> <li>Industrie métallurgique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métaux lourds (mercure (Hg), plomb (Pb), etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ils s'accumulent dans la chaîne alimentaire, ce qui entraîne divers troubles du système nerveux, des mutations et des cancers.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie pétrolière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrocarbures (pétrole)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leur déversement peut provoquer des marées noires entraînant la destruction d'écosystèmes côtiers et marins.</li> </ul>
Biologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie agroalimentaire (élevage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déjections animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leurs éléments nutritifs favorisent l'eutrophisation des plans d'eau.</li> <li>Elles provoquent des problèmes digestifs et des maladies parasitaires lorsque l'eau qu'elles contaminent est ingérée.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Égouts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matières fécales</li> </ul>	

## L'eutrophisation

L'**eutrophisation** est un processus par lequel un plan d'eau subit une diminution significative de dioxygène à cause d'un apport important en éléments nutritifs comme l'azote et le phosphore.

Dans un plan d'eau équilibré, tel un lac, les eaux sont claires et bien oxygénées, les algues sont peu nombreuses et il y a beaucoup d'espèces animales (poissons, crustacés, etc.). Les signes d'eutrophisation sont la prolifération de plantes et d'algues, et l'accumulation de matières organiques mortes, qui privent les eaux de lumière.

L'eutrophisation est un phénomène naturel qui se déroule généralement sur de très longues périodes, mais l'activité humaine peut contribuer à l'accélérer. En effet, certaines substances comme les engrais et certains nettoyants contribuent à l'eutrophisation par leur apport en nitrates ou en phosphates. Le déversement d'eaux usées et le ruissellement des eaux provenant des terres agricoles participent notamment à ce phénomène. Le processus d'eutrophisation accéléré d'un plan d'eau se produit en plusieurs étapes, présentées à la figure 13.

Voir Les relations trophiques, p. 383.

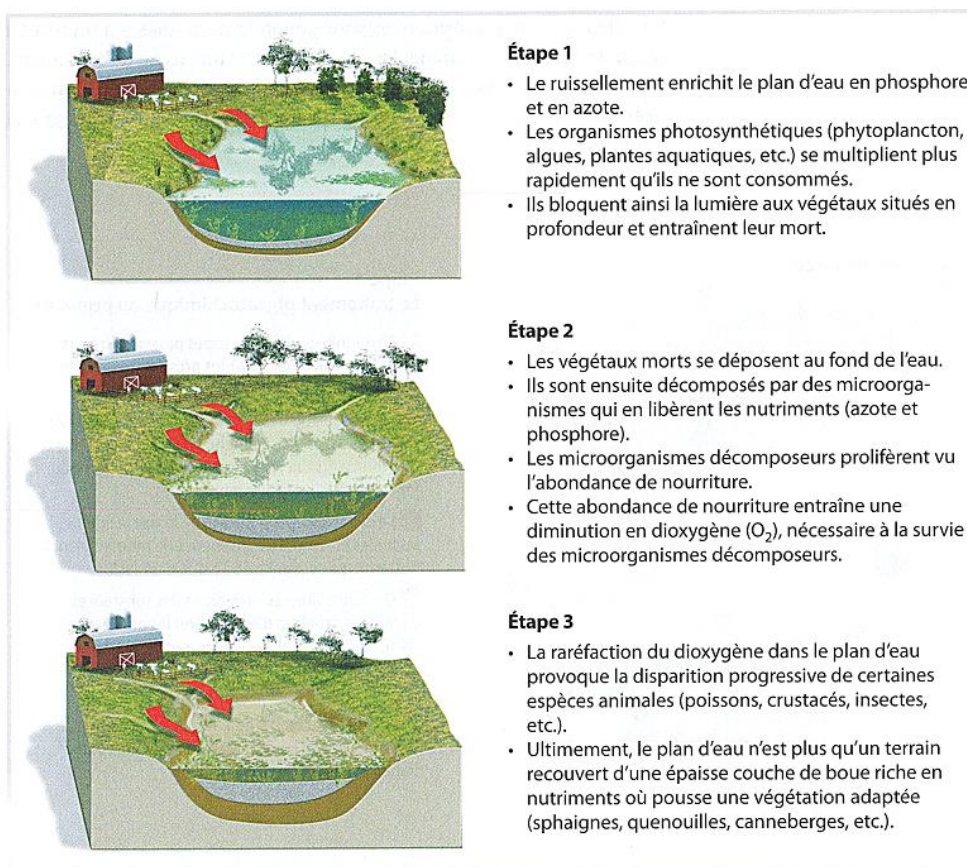


FIGURE 13 > L'eutrophisation accélérée d'un plan d'eau

En résumé, tout apport supplémentaire de nutriments, particulièrement les nutriments riches en azote et en phosphore, favorise le développement des organismes photosynthétiques (phytoplancton, algues, plantes aquatiques, etc.) et amorce ainsi l'eutrophisation. Une température oscillant entre 15 et 25 °C et un milieu stagnant, moins bien oxygéné, contribuent également à l'eutrophisation.

Lorsque certaines conditions sont réunies, un milieu aquatique comme un lac peut être transformé progressivement en tourbière (zone humide).

### 7.2.6 Le traitement des eaux usées **STE**

Les eaux usées sont des eaux destinées à être rejetées après leur utilisation. Ces eaux ne peuvent toutefois pas être rejetées sans avoir d'abord subi une série de traitements qui les rendent sans risque pour l'environnement.

Le **traitement des eaux usées** est un processus visant à décontaminer des eaux qui sont rejetées après leur utilisation domestique ou industrielle.

En milieu urbain, les résidences sont généralement reliées à un réseau d'égouts destiné à acheminer les eaux usées vers une usine de traitement. Le traitement des eaux usées comprend plusieurs procédés qu'il est possible de regrouper en trois grandes étapes. Celles-ci sont présentées à la figure 14.

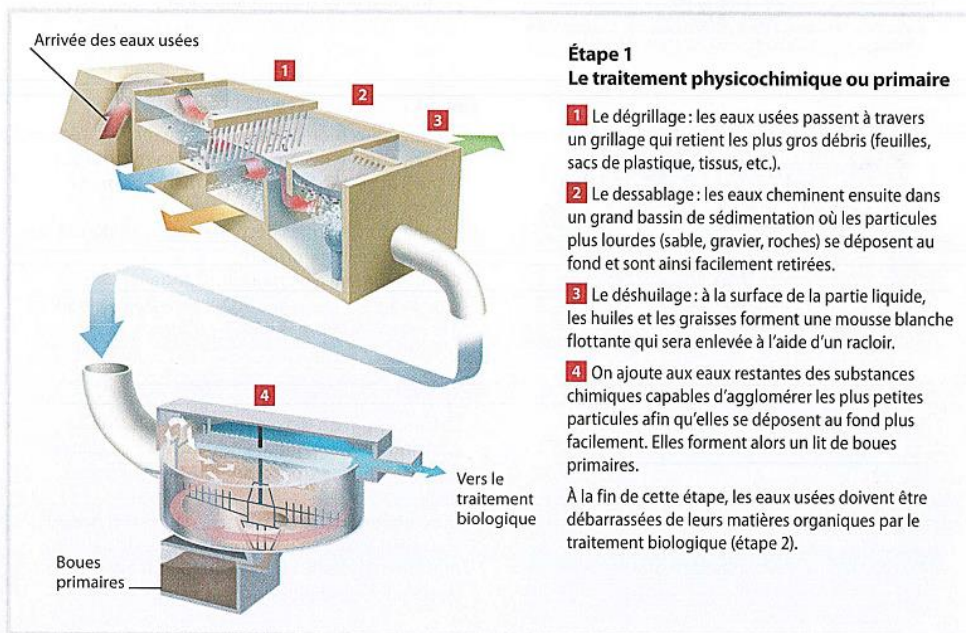


FIGURE 14 > Le traitement des eaux usées

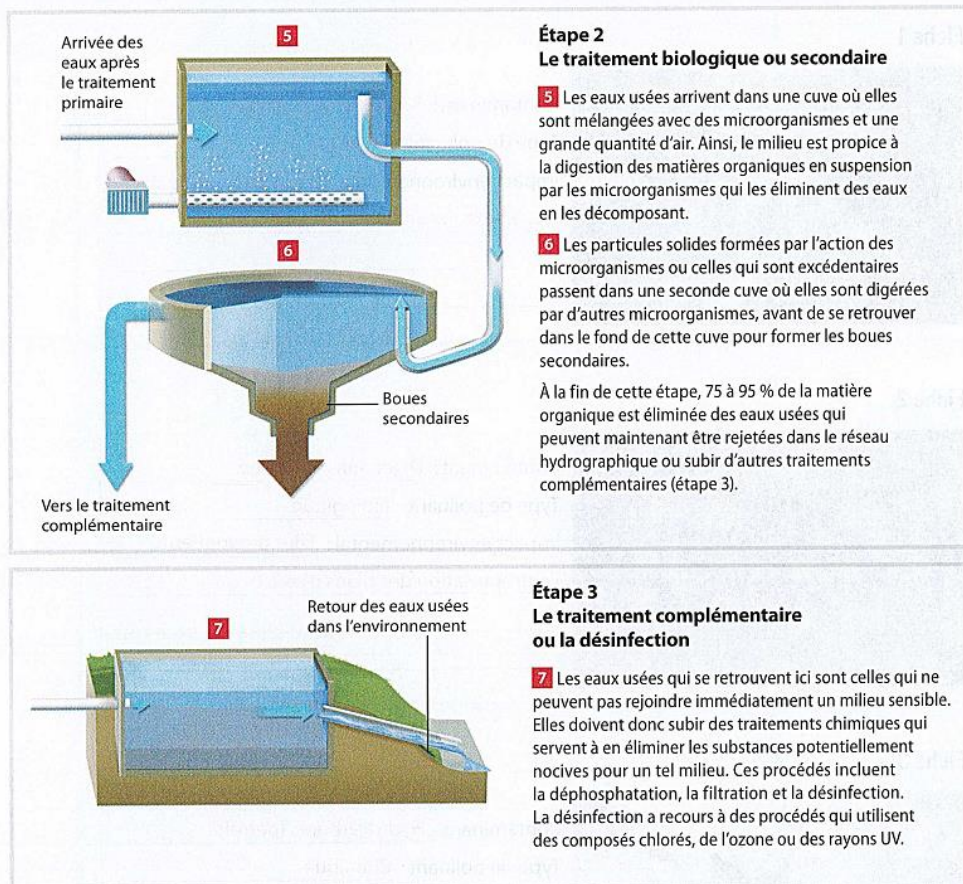


FIGURE 14 &gt; Le traitement des eaux usées (suite)

## » Activités 7.2.5 et 7.2.6 STE

- 1 Complétez chacune des fiches de la page suivante.
  - a) Nommez le contaminant de l'eau mis en évidence.
  - b) Indiquez le type de polluant (physique, chimique ou biologique) auquel appartient ce contaminant.
  - c) Décrivez un impact environnemental que ce contaminant peut avoir.





## Fiche 1



Contaminant: Bouteille de plastique

Type de polluant: Physique

Impact environnemental: Peut être ingéré par des animaux marins.

## Fiche 2



Contaminant: Déjections animales

Type de polluant: Biologique

Impact environnemental: Elles provoquent l'eutrophisation des plans d'eau.

## Fiche 3



Contaminant: Hydrocarbures (pétrole)

Type de polluant: Chimique

Impact environnemental: Marée noire qui provoque la destruction de l'écosystème marin.

## Fiche 4



Contaminant: Eau chaude (rejetée par le système de refroidissement de la centrale nucléaire)

Type de polluant: Physique

Impact environnemental: Réchauffement des cours d'eau situés à proximité provoquant un déséquilibre de l'écosystème.

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 124 : - Corriger **DEVOIR p DEVOIR p** 326, 327, 333  
Expliquer les pages 335, 336, 337, 338, 339

**Devoir** 340, 341, 342, 343, 344, 345

Avertir minitest cours 126 mercredi 26 avril 2023 **STE minitest document**  
**DÉFI p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC**  
**CHROMEBOOK**

Avertir minitest cours 132 **Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A**  
**370 AVEC CHROMEBOOK**

Kahoot

Devoir 340, 341, 342, 343, 344, 345

## STE 7.2.5 La contamination de l'hydrosphère

Les polluants **biologiques** = microorganismes, matières organiques (égouts)

Les polluants **chimiques** = acides, nitrates + phosphates, métaux lourds, hydrocarbures

Les polluants **physiques** = débris solides et chaleur (centrales)

## STE 7.2.5 Eutrophisation

Enrichissement graduel en phosphore et azote = lac se transforme en marais

Autres facteurs =

- température entre 15 °C et 25 °C
- luminosité importante
- ralentissement du courant (diminution oxygénation)

Devoir 340, 341, 342, 343, 344, 345

Voir La salinité, p. 320.

Voir La circulation thermohaline, p. 325.

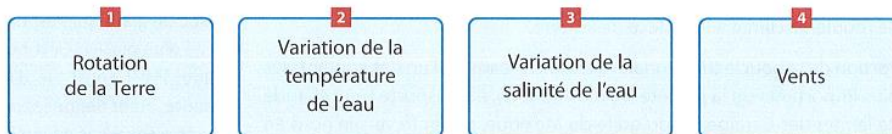
La circulation thermohaline et la salinité de l'eau des banquises sont liées : en fondant, l'eau douce des banquises se déverse dans les océans, empêchant les courants de s'enfoncer, ce qui ralentit des boucles de circulation thermohaline.

Le réchauffement climatique a pour effet de provoquer la fonte des glaciers et de constamment réduire la superficie des banquises. Ses impacts sur de nombreuses espèces, dont la nôtre, sont nombreux. Par exemple :

- L'augmentation du niveau des mers due à l'apport de la fonte des glaciers en eau douce provoquerait :
  - la disparition des villes côtières ou construites sous le niveau de la mer, comme La Nouvelle-Orléans, aux États-Unis ;
  - des inondations menant parfois à la création de nouvelles voies navigables, à la diminution de la surface réfléchissante de la Terre (albédo) et aux déplacements de populations humaines.
- La perturbation de la circulation thermohaline due à la modification de la salinité de l'eau et de sa densité provoquerait :
  - la perturbation du climat de nombreuses régions ;
  - le déplacement ou la disparition d'espèces dépossédées de leur site de reproduction ou de leurs sources d'alimentation.

## » Activités 7.2.3 et 7.2.4

- 1 La circulation océanique est caractérisée par deux types de courants : les courants de surface et les courants de profondeur. Voici quatre facteurs qui influent sur la circulation océanique.



Quels sont les facteurs qui influent particulièrement sur les courants de surface ?

- a) 1 et 2      **b) 1 et 4**      c) 2 et 3      d) 2 et 4

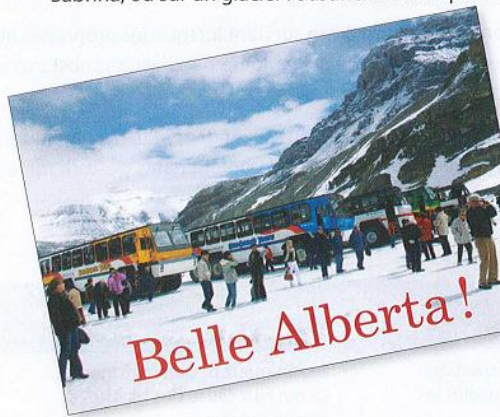
- 2 a) Selon la figure 12, à la page précédente, la portion de la boucle thermohaline nommée « Gulf Stream » est-elle un courant de surface ou un courant de profondeur ?

C'est un courant de surface, puisqu'il échange de la chaleur avec l'atmosphère.

- b) Quel territoire bénéficie de l'apport en chaleur du Gulf Stream : la côte est du continent nord-américain ou les portions nord et nord-ouest de l'Europe ? Justifiez votre réponse.

La portion nord et nord-ouest de l'Europe, car, à partir de Cape Cod (aux États-Unis), le courant du Gulf Stream s'éloigne de la côte est américaine ; un courant froid en provenance du Labrador gagne alors la côte américaine, ce qui provoque un refroidissement de l'eau à cet endroit.

- 3 En vacances dans les Prairies canadiennes, Sabrina envoie une carte postale à son bon ami Jim. En regardant la photo de la carte postale, ce dernier constate que de drôles de bus des neiges sont garés sur la glace, en montagne... Selon vous, ces bus sont-ils sur une banquise, comme le croit Sabrina, ou sur un glacier? Justifiez votre réponse.



Salut Jim!  
Voici une photo de notre voyage au parc national Jasper. Nous nous sommes rendus sur la banquise avec ces drôles de bus des neiges...  
À bientôt!

Jim L'Espérance  
123, La rue  
Laville, QC,  
J1G 1N0

Sabrina

Les bus sont sur un glacier, puisque la banquise est une formation de glace qui flotte sur l'eau.

Le glacier se forme sur un continent, comme c'est le cas en Alberta.

- 4 La circulation thermohaline dépend à la fois des variations de température et des variations de la salinité. Cochez la ou les bonnes réponses aux questions suivantes.

a) Quel élément est principalement responsable des variations de température de l'eau ?

- 1) L'eau des fleuves qui se jettent dans les océans.
- 2) La pollution de l'air
- 3) Les échanges de chaleur avec l'atmosphère
- 4) L'augmentation de la salinité de l'eau due à la fonte des glaciers et des banquises

b) Quels éléments sont responsables des variations de la salinité ?

- 1) L'eau des fleuves qui se jettent dans les océans.
- 2) La pollution de l'air
- 3) Les précipitations (pluie et neige) et la fonte des glaces
- 4) La fonte des glaciers

c) Compte tenu de la progression du réchauffement climatique, la fonte de nombreux glaciers se poursuivra au cours des prochaines années. Quel sera l'impact de cette fonte sur la circulation thermohaline ?

- 1) Il n'y aura pas d'impact, puisque les glaciers sont situés sur le continent.
- 2) L'eau des océans se refroidira, puisque les glaciers sont situés dans les régions nordiques.
- 3) Le niveau des océans augmentera.
- 4) La salinité de l'eau se modifiera vu l'apport de cette fonte en eau douce.

- 2** Monsieur Alou se présente à l'animalerie avec une photo de son aquarium (*voir ci-contre*). Au moment où il a pris cette photo, la température de l'eau de l'aquarium était de 23 °C. Monsieur Alou explique à l'employé que lorsqu'il a acheté son aquarium, il a aussi acheté un petit appareil qui filtrait et oxygénait l'eau. Pour chaque question, cochez la ou les cases appropriées.



L'aquarium de monsieur Alou

- a) Le commis de l'animalerie indique à monsieur Alou des signes apparents d'eutrophisation dans son aquarium. Quels sont-ils ?
- 1) La prolifération des algues
  - 2) L'aspect trouble de l'eau (manque de lumière)
  - 3) La présence de microorganismes décomposeurs
  - 4) Une couche de boue au fond du plan d'eau
  - 5) La présence de végétation adaptée
  - 6) L'assèchement du plan d'eau
- b) Parmi les facteurs responsables de l'eutrophisation suivants, lesquels s'appliqueraient à la situation de l'aquarium de monsieur Alou ?
- 1) L'ajout d'engrais riches en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )
  - 2) Un déversement de produits nettoyants riches en phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
  - 3) La présence importante de déjections
  - 4) Un surplus de nutriments provenant de la décomposition réalisée par les décomposeurs
  - 5) Une température élevée favorisant la prolifération de microorganismes
  - 6) L'ajout de pesticides
- c) Si monsieur Alou ne rectifie pas la situation de son aquarium, que risque-t-il de se produire ?
- 1) Les algues continueront à se développer et à vivre harmonieusement dans l'aquarium.
  - 2) Les poissons se multiplieront, entreront en compétition avec les algues et reprendront le contrôle des ressources (lumière et nourriture).
  - 3) Les algues finiront par manquer de lumière et de dioxygène, puis mourront.
  - 4) Le filtreur cessera de fonctionner et l'aquarium se salira davantage.

- 3** À la suite des recommandations du commis de l'animalerie, monsieur Alou traite l'eau de son aquarium. Pour chacun des points suivants, indiquez de quel type de traitement il s'agit : physicochimique, biologique ou complémentaire.

- a) Installer un stérilisateur UV pour aquarium détruisant les algues en suspension.
- b) Décanter la couche boueuse au fond de l'aquarium.
- c) Traiter l'eau avec une substance conçue pour lutter contre la prolifération des algues dans un aquarium.

Traitement physicochimique

Traitement physicochimique

Traitement complémentaire

## 7.2.7 Les ressources énergétiques de l'hydrosphère

Essentielle à la vie, l'eau permet aussi de produire de l'électricité. Actuellement, on utilise deux modes de production d'électricité à partir de l'hydrosphère : l'énergie hydroélectrique et l'énergie marémotrice.

Les **ressources énergétiques de l'hydrosphère** correspondent à l'ensemble des caractéristiques de l'eau qui sont mises à profit, grâce à divers procédés technologiques, dans le but d'en tirer de l'énergie électrique.

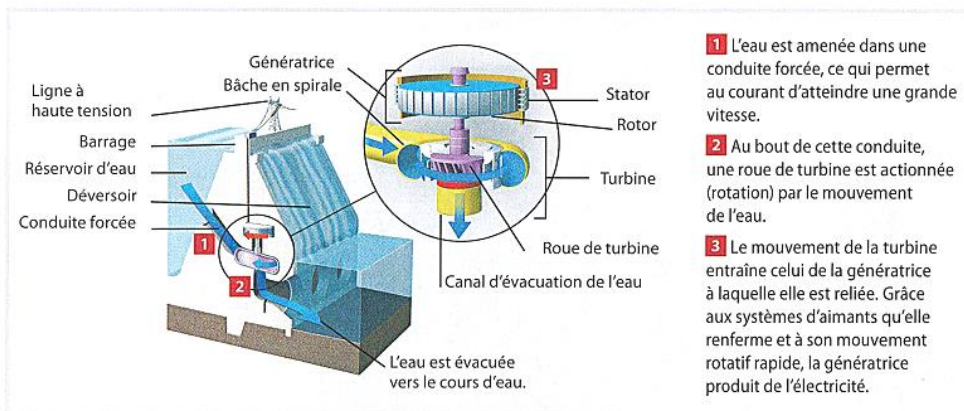
### L'énergie hydroélectrique

Ce mode de production d'électricité exploite l'énergie cinétique de l'eau. On trouve deux types de centrales hydroélectriques : les centrales à réservoir et les centrales au fil de l'eau. Dans les centrales à réservoir, d'immenses barrages permettent d'accumuler l'eau et de former des réservoirs afin de créer une chute d'eau assez puissante pour produire une grande force mécanique. Dans les centrales au fil de l'eau, on utilise directement le courant pour produire l'électricité. La création de grands réservoirs n'y est donc pas nécessaire.

Toutefois, dans les deux cas, le processus de production d'électricité est sensiblement le même (voir la figure 15).

**Voir** La relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse, p. 174.

**Voir** La circulation océanique, p. 324 et 325.



**1** L'eau est amenée dans une conduite forcée, ce qui permet au courant d'atteindre une grande vitesse.

**2** Au bout de cette conduite, une roue de turbine est actionnée (rotation) par le mouvement de l'eau.

**3** Le mouvement de la turbine entraîne celui de la génératrice à laquelle elle est reliée. Grâce aux systèmes d'aimants qu'elle renferme et à son mouvement rotatif rapide, la génératrice produit de l'électricité.

FIGURE 15 > Une vue en coupe d'un barrage hydroélectrique

Aujourd'hui, près de 95 % de l'électricité produite au Québec est de source hydroélectrique. Or, malgré l'utilisation d'une ressource renouvelable, l'énergie hydroélectrique a des conséquences sur l'environnement. En effet, bien que le fonctionnement des centrales hydroélectriques ne produise pas de gaz à effet de serre, on ne peut en dire autant de leur construction. Cependant, celle-ci en produit beaucoup moins que l'utilisation du gaz naturel et du charbon. De plus, la majeure partie de ces gaz est produite dans les premières années suivant la construction d'un barrage, la situation revenant à la normale après environ 10 ans.

L'exploitation des centrales hydroélectriques présente des avantages et des désavantages (voir le tableau 11).

**TABEAU 11 > Les avantages et les désavantages de l'utilisation des centrales hydroélectriques**

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune émission de gaz à effet de serre</li> <li>• Excellent rendement</li> <li>• Technologie fiable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inondation de vastes territoires perturbant l'écosystème en place</li> <li>• Pollution au mercure en raison de l'activité de bactéries à la suite de l'inondation</li> <li>• Contamination de la chaîne alimentaire par le mercure que les organismes aquatiques absorbent.</li> </ul>

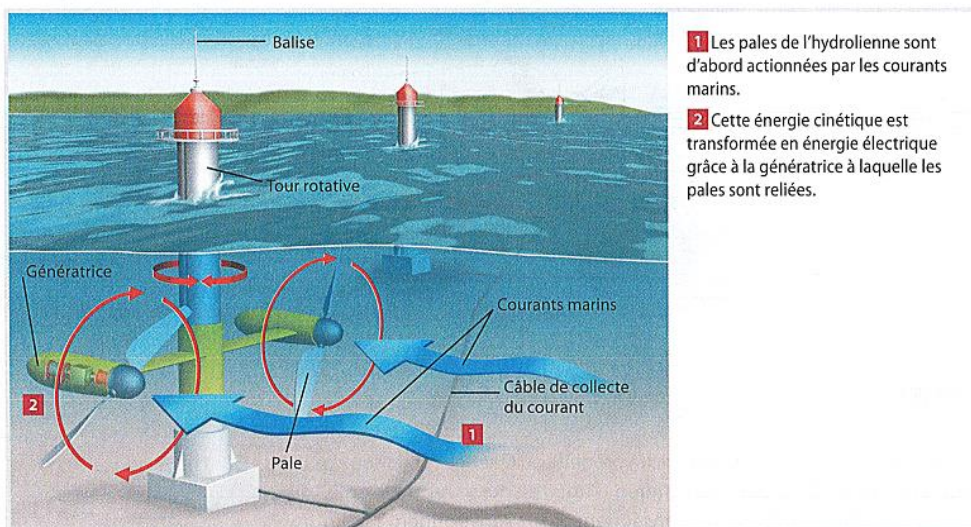
**Voir** Le système Terre-Lune, p. 271 et 272.

**Voir** La circulation océanique, p. 324 et 325.

### L'énergie marémotrice

L'énergie marémotrice, une énergie renouvelable, met à profit l'énergie cinétique produite par les marées océaniques et les courants marins. Cette énergie est encore très peu exploitée. Les recherches actuelles sont orientées vers le perfectionnement de systèmes technologiques capables de tirer un maximum d'électricité soit du mouvement des vagues, soit des courants marins, qui sont moins influencés par les conditions météorologiques.

Outre les centrales marémotrices qui exploitent l'énergie des marées, l'hydrolienne, une technologie qui fait appel au même principe que l'éolienne, représenterait une avenue intéressante. En effet, l'eau peut générer une puissance encore plus grande que celle produite par le vent (voir la figure 16).



**FIGURE 16 > Le schéma d'une hydrolienne** Ce système technologique exploite l'énergie des courants marins.

L'exploitation des centrales marémotrices et des hydroliennes présente des avantages et des désavantages (voir le tableau 12 à la page suivante). Elle a un impact négatif sur l'environnement. Certains désavantages freinent actuellement son exploitation à plus grande échelle.



TABLEAU 12 &gt; Les avantages et les désavantages de l'exploitation des centrales marémotrices et des hydroliennes

Avantages	Désavantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune émission de gaz à effet de serre</li> <li>• Économie des ressources non renouvelables</li> <li>• Pour les centrales marémotrices, possibilité de prévoir l'heure des marées et de maximiser ainsi la production d'électricité</li> <li>• Prévisibilité des courants marins</li> <li>• Aucune pollution sonore ou visuelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envasement (enfouissement dans la boue)</li> <li>• Modification des écosystèmes des littoraux</li> <li>• Coût d'exploitation élevé</li> <li>• Faible rendement</li> <li>• Respect nécessaire de certaines conditions particulières pour produire une quantité appréciable d'électricité : <ul style="list-style-type: none"> <li>– installation des hydroliennes dans des cours d'eau ayant un fort débit ou dans les océans, au large des côtes ;</li> <li>– centrales marémotrices exigeant un marnage (différence entre marée haute et marée basse) minimal de 5 m.</li> </ul> </li> <li>• Danger pour la faune aquatique</li> <li>• Entretien difficile (accès réduit)</li> <li>• Transport de l'énergie plus difficile car plus loin des utilisateurs</li> </ul>

## »» Activités 7.2.7

- 1** Quel est l'avantage d'utiliser une centrale hydroélectrique au fil de l'eau plutôt qu'une hydrolienne ? Entourez l'énoncé approprié.
- Le barrage d'une centrale hydroélectrique est plus simple à installer que les hélices de l'hydrolienne.
  - Une centrale hydroélectrique ne présente aucun désavantage, alors qu'une hydrolienne peut créer une perturbation de l'écosystème et un envasement.
  - Une centrale hydroélectrique possède un meilleur rendement et une technologie plus fiable que la seconde.
  - Il n'y a aucun avantage à utiliser l'une plus que l'autre.

- 2** Voici différents types de centrales d'énergie.

Hydroélectrique à réservoir    Hydroélectrique au fil de l'eau    Hydrolienne    Marémotrice

Bien que ces centrales produisent toutes de l'électricité à partir du mouvement de l'eau, elles ne présentent pas toutes les mêmes avantages ni les mêmes désavantages. Toutefois, quel avantage partagent-elles sur le plan environnemental ?

Elles ne produisent pas de gaz à effet de serre.

- 3** Vous rédigez un rapport sur l'exploitation et la maximisation du potentiel hydroélectrique des rivières. Quelles sont vos réponses aux deux questions suivantes ?

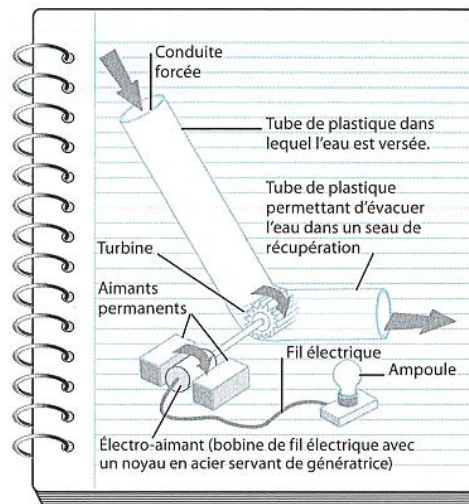
- a) Quel est l'avantage de construire un barrage au fil de l'eau plutôt qu'une hydrolienne ?

Un tel barrage assure une meilleure fiabilité et un meilleur rendement que l'hydrolienne.

- b) Pourquoi ne recommandez-vous pas la construction de centrales marémotrices ?

Parce que les rivières ne connaissent pas de marées, et que celles-ci sont nécessaires au fonctionnement des centrales marémotrices.

- 4 Durant les journées portes ouvertes de votre école, vous et votre coéquipier décidez de présenter le principe de fonctionnement d'une centrale hydroélectrique. Vous faites une démonstration à l'aide du montage ci-contre.



Écrivez dans chaque case le numéro de la structure de la centrale qui correspond à chaque transformation d'énergie.

- |   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| a) Transforme l'énergie cinétique en énergie électrique.                                      | 3 | 1) Conduite forcée |
| b) Transforme l'énergie électrique en énergie lumineuse.                                      | 4 | 2) Turbine         |
| c) Transforme l'énergie potentielle de l'eau en énergie cinétique avec sa chute.              | 1 | 3) Génératrice     |
| d) Transforme l'énergie cinétique de l'eau (chute) en énergie cinétique (rotation) des pales. | 2 | 4) Ampoule         |

## Consolidation du chapitre 7

- 1 Parmi les énoncés ci-dessous, lequel énonce correctement des éléments qui sont communs aux horizons O et A du sol ?
- Ces horizons sont principalement faits de roches et de matière en décomposition.
  - Ces horizons sont tous deux en contact avec la roche mère non fragmentée.
  - Ces horizons contiennent des nutriments et de la matière organique.
  - Ces horizons sont mis à profit lors de l'exploitation minière.
  - Ces horizons sont les derniers à être érodés par l'action du vent et de l'eau.
- 2 Nommez un rôle commun aux deux premiers horizons du sol (O et A).
- Leur apport en nutriments assure la croissance des végétaux.

- 3 **STE** Lisez le texte qui suit. Puis, répondez à chaque question en cochant la case appropriée.

### L'épuisement des combustibles fossiles

Actuellement, les réserves de combustibles fossiles s'épuisent rapidement. Pour remédier à ce problème, on développe des technologies qui exploitent les énergies renouvelables, comme l'éolienne, les panneaux solaires ou la pompe géothermique.

Toutefois, les compagnies pétrolières continuent de chercher de nouvelles sources de pétrole. C'est dans ce but, entre autres, qu'elles explorent des régions comme les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, malgré la présence du pergélisol à ces endroits.



Des technologies qui exploitent des énergies renouvelables.

- a) Si un déversement de pétrole survenait dans les Territoires du Nord-Ouest ou au Nunavut, le sol serait-il contaminé ?
- 1) Non, car la neige au sol absorberait le contaminant.
  - 2) Non, car le pétrole gèlerait au contact du sol et pourrait aisément être retiré.
  - 3) Oui, car le pergélisol dégèle en surface l'été et pourrait alors absorber le pétrole et être contaminé.
  - 4) Oui, car le dégel du pergélisol dû à l'effet de serre renforcé permettrait au pétrole de ruisseler en profondeur.
- b) Dans l'éventualité où un tel déversement contaminerait le sol dans ces régions, quel moyen, parmi les suivants, permettrait d'y remédier ?
- 1) Déplacer les populations afin qu'elles ne soient pas en contact avec la région contaminée.
  - 2) Effectuer la phytoremédiation en plantant des végétaux en mesure d'absorber le contaminant au fil de leur croissance.
  - 3) Effectuer un test de pH afin de déterminer l'acidité du sol.
  - 4) Effectuer la biorestauration en mettant en place les conditions optimales à la multiplication de bactéries pouvant digérer les polluants.
- c) Un tel déversement présenterait-il un risque de contamination de l'hydrosphère ?
- 1) Oui, car le pétrole étant liquide, il pourrait s'écouler directement dans l'eau ou ruisseler du sol pour ensuite contaminer l'hydrosphère.
  - 2) Oui, car une fois déversé sur le pergélisol, le pétrole s'infiltrerait dans les horizons plus en profondeur pour ultimement contaminer les réserves souterraines.
  - 3) Non, car le pétrole étant peu soluble dans l'eau, il s'étalerait à la surface de l'eau et s'enlèverait facilement sans causer de dommages.
  - 4) Non, car le pétrole figerait au contact des glaciers et de la banquise, et s'enlèverait facilement sans causer de dommages.

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard  
Cours 125 : - Corriger **Devoir** 340, 341, 342, 343, 344, 345

Faire exemple  $Q = m c T$  pour le prochain cours

**RÉVISION** CHAP 6 et 7 et Continuer **Chenelière** 29, 30, 31 et 32 **pour** 132

Avertir minitest **PROCHAIN COURS** 126 mercredi 26 avril 2023 **STE**  
minitest document **DÉFI** p 3 à 9 numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et  
23 **AVEC CHROMEBOOK**

Avertir minitest cours 132 **Univers Terre et Espace CHAP** 6, 7 et 8 p 269 A  
370 et **chenelière** 29, 30, 31 et 32 **AVEC CHROMEBOOK**

## **STE 7.2.6 Le traitement des eaux usées**

**Étape 1** : Traitement physico-chimique (primaire)

**Étape 2** : Traitement biologique (secondaire)

**Étape 3** : Traitement complémentaire (désinfection)

## **Chapitre 7.2.7 Ressources énergétiques de l'hydrosphère**

Énergies renouvelables (énergie mécanique)

- 1- Hydroélectricité
  - centrales à réservoir
  - centrales au fil de l'eau
- 2- Marémotrice-hydrolienne (marée et courant)

- 4** **STE** Dans une zone de préservation d'un parc national, des panneaux de signalisation informent les visiteurs qu'ils doivent demeurer dans les sentiers balisés lorsqu'ils font de la randonnée. Or, ces dernières années, de plus en plus de randonneurs n'ont pas respecté cette règle. C'est pourquoi cette zone du parc a été fermée. L'affiche ci-contre explique aux visiteurs cette décision.



Cochez la raison pour laquelle cette affiche a été posée.

- a) Les visiteurs ont jeté trop de déchets et les sentiers doivent être fermés pour subir un grand nettoyage.
- b) Les autorités du parc veulent planter des végétaux afin de décontaminer le sol à l'aide de la phytoremédiation. Cependant, elles doivent effectuer des tests afin de déterminer la meilleure espèce végétale pour y parvenir.
- c) Les pas des visiteurs ont compacté le sol hors des sentiers, ce qui a causé une diminution de son aération, empêché l'écoulement normal de l'eau et nuï à la croissance des végétaux.
- d) Les autorités du parc ont décidé de condamner cette partie du parc.

- 5** Pour chacune des ressources énergétiques, indiquez le numéro correspondant au moyen technologique de production d'électricité.

- |  |                                |                             |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| a) Combustible fossile                       | <input type="text" value="3"/> | 1) Centrale géothermique    |
| b) Courant marin                             | <input type="text" value="4"/> | 2) Centrale nucléaire       |
| c) Substance radioactive                     | <input type="text" value="2"/> | 3) Centrale thermique       |
| d) Chaleur des profondeurs du sol            | <input type="text" value="1"/> | 4) Hydrolienne              |
| e) Énergie potentielle et cinétique de l'eau | <input type="text" value="5"/> | 5) Centrale hydroélectrique |

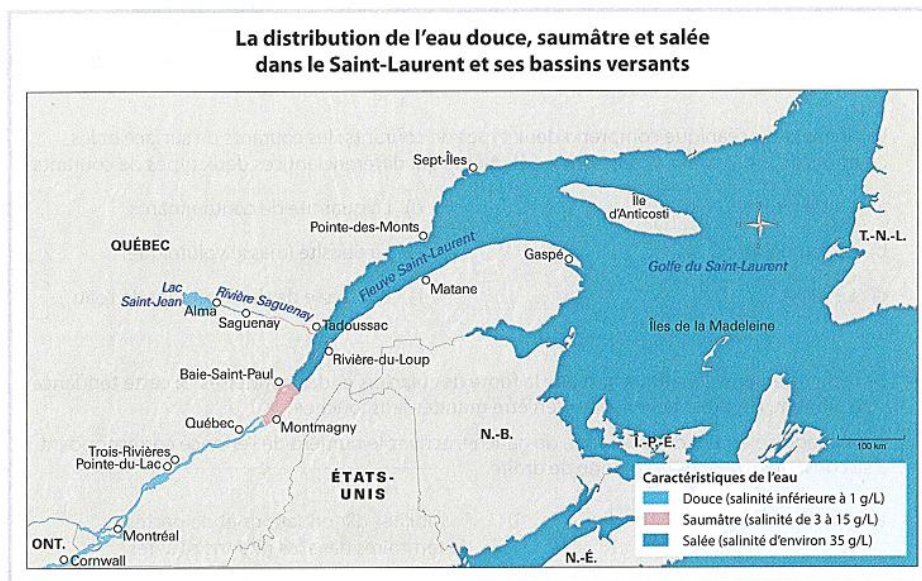
- 6** Les scientifiques s'entendent pour dire que le réchauffement du climat est un phénomène planétaire dont les effets sont particulièrement visibles dans les régions arctiques.

- a) Le dégel du pergélisol contribue-t-il à l'effet de serre? Expliquez votre réponse.  
Oui, car en dégelant, les bactéries captives du sol sont désormais actives et libèrent du CO<sub>2</sub> et du méthane CH<sub>4</sub>, d'importants GES.
- b) La fonte des glaciers affecte-t-elle le niveau des mers? Expliquez votre réponse.  
Oui, car l'eau douce libérée s'ajoute à celle dans l'océan et augmente ainsi son niveau.
- c) La production d'électricité à partir des énergies fossiles contribue-t-elle à l'effet de serre? Expliquez votre réponse.  
Oui, car lorsque des combustibles fossiles tels que le méthane et l'essence sont brûlés, de grandes quantités de dioxyde de carbone (un important GES) sont libérées dans l'atmosphère et viennent accentuer le phénomène d'effet de serre.

- d) La fonte des glaciers a-t-elle un impact sur les premiers horizons (A et O) du sol? Expliquez votre réponse.

Non, ces horizons sont inexistantes sous les glaciers; ils pourront toutefois se développer avec l'usure de la roche mère pour laisser place à une végétation adaptée.

- 7 Observez bien la carte. Répondez ensuite aux questions suivantes.



- a) La ville de Baie-Saint-Paul est située dans une portion du fleuve Saint-Laurent où l'eau est saumâtre, comme le montre la carte. Dans l'éventualité où la municipalité de Baie-Saint-Paul serait à la recherche de nouvelles sources d'eau potable, devrait-elle envisager le fleuve comme source potentielle d'alimentation? Justifiez votre réponse.

Non, car l'eau saumâtre n'est pas de l'eau douce. Sa salinité la rend non potable telle quelle (elle est de 3 à 15 fois plus salée que l'eau douce).

- b) À votre avis, comment peut-on expliquer que l'eau ne soit ni douce ni salée, mais bien saumâtre dans cette région? Justifiez votre réponse.

La salinité de cette eau est inférieure à celle de l'eau de mer, puisqu'il s'agit d'un mélange d'eau douce et d'eau salée. L'eau douce du fleuve vient donc diluer la concentration d'eau salée provenant du golfe, ce qui donne l'eau saumâtre. Les courants de marée provoquent également un brassage de l'eau de mer et de l'eau douce.

- c) Parmi les villes énumérées ci-dessous, entourez celles qui font partie du bassin versant du même cours d'eau, autre que le fleuve Saint-Laurent.

1) Pointe-du-Lac

3) Trois-Rivières

5) Matane

2) Saguenay

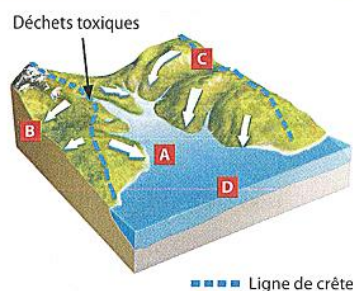
4) Alma

6) Québec

Pi



- d) Des campeurs de la région de Baie-Saint-Paul découvrent, en marchant en forêt, un inquiétant amoncellement de déchets toxiques. Observez leur position sur le schéma. Selon le sens d'écoulement des eaux dans ce bassin versant, quel(s) site(s) risquent d'être contaminés ?



- A  B  C  D

..... Ligne de crête

- 8 La circulation océanique comprend deux types de courants : les courants de surface et les courants de profondeur. Quels sont les éléments qui différencient ces deux types de courants ?

- |                   |                                     |                                       |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| a) La salinité    | <input checked="" type="checkbox"/> | d) La quantité de contaminants        | <input type="checkbox"/>            |
| b) La température | <input checked="" type="checkbox"/> | e) La densité (masse volumique)       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) Le pH          | <input type="checkbox"/>            | f) La vitesse de déplacement de l'eau | <input type="checkbox"/>            |

- 9 Le réchauffement climatique accélère la fonte des glaciers et des banquises. Si cette tendance se maintient, l'hydrosphère risque d'en être grandement touchée.

Pour chaque élément de la colonne de gauche, écrivez le numéro de l'énoncé correspondant à sa conséquence dans la colonne de droite.

- |   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| a) Bassins versants                           | <input type="text" value="4"/> | 1) Possibilités d'inondations et de pertes de territoires dans les régions côtières  |
| b) Réserves d'eau potable                     | <input type="text" value="3"/> | 2) Plus grande possibilité de production occasionnée par un débit d'eau important  |
| c) Surfaces habitables                        | <input type="text" value="1"/> | 3) Augmentation du volume d'eau liquide  |
| d) Production d'électricité à partir de l'eau | <input type="text" value="2"/> | 4) Hausse du niveau des cours d'eau et de leur débit entraînant une perturbation des écosystèmes locaux  |
| e) Circulation thermohaline                   | <input type="text" value="5"/> | 5) Difficulté ou impossibilité pour certaines masses d'eau de descendre vers le fond, en raison de la modification de la salinité et, conséquemment, de la densité causée par l'apport d'eau douce |
| f) Contamination de l'hydrosphère <b>STE</b>  | <input type="text" value="7"/> | 6) Processus ralenti ou retardé causé par un apport important en eau douce oxygénée  |
| g) Eutrophisation des plans d'eau <b>STE</b>  | <input type="text" value="6"/> | 7) Diminution de la contamination occasionnée par un apport important d'eau, mais augmentation de la contamination si les sols lessivés sont contaminés  |

Inc.

**10** **STE** Peut-on affirmer que l'eutrophisation est une forme de contamination? Justifiez votre réponse.

Oui, car l'eau est considérée comme contaminée lorsque sa composition et ses propriétés sont altérées. Or, l'eutrophisation modifie les propriétés et la composition de l'eau de façon irréversible par une augmentation de la quantité d'algues et une diminution du dioxygène.

**11** Avec l'accentuation du réchauffement climatique, le pergélisol subit à son tour d'importantes modifications. Quels sont les impacts du dégel du pergélisol sur l'effet de serre renforcé? Cochez les meilleures réponses.

- a) L'instabilité des routes amène un plus grand nombre de transporteurs lourds à circuler sur les routes vu qu'ils doivent diminuer leur chargement, ce qui entraîne un dégagement supplémentaire de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).
- b) L'instabilité des bâtiments entraîne des coupes massives d'arbres dans les forêts pour la production de bois d'œuvre, empêchant du même coup la captation du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) par le processus de photosynthèse.
- c) Les inondations entraînent l'érosion du sol qui contribue à polluer avec de fines particules les bassins versants de ces régions, les empêchant du même coup de capter le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) atmosphérique.
- d) L'action des microorganismes augmente la production de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de méthane ( $\text{CH}_4$ ) qui contribuent à l'effet de serre renforcé.

**12** Selon plusieurs scientifiques, le courant du Gulf Stream ralentit désormais de façon significative. Quelles pourraient être les conséquences du ralentissement de ce courant? Cochez toutes les bonnes réponses.

- a) Le courant pourrait ne plus transmettre autant de chaleur à la partie nord-ouest de l'Europe, rendant moins clément le temps hivernal dans cette région.
- b) Le courant perdrait toute sa chaleur au Québec, y rendant le climat beaucoup plus doux, autant en hiver qu'en été.
- c) Le courant replongerait plus difficilement sans avoir atteint la portion près du pôle Nord, provoquant un bouleversement de la circulation océanique.
- d) Le courant viendrait réchauffer tous les glaciers se trouvant sur son passage, augmentant du même coup la salinité des eaux, ce qui provoquerait une perturbation de la circulation océanique.

**13** L'effet de serre renforcé et, par conséquent, le réchauffement climatique se traduisent par des phénomènes tels que le dégel du pergélisol et la fonte des glaciers. Par quel autre phénomène se traduisent-ils?

- a) La production accrue de méthane atmosphérique
- b) Le dégagement important de dioxyde de carbone lors de la respiration humaine
- c) Des inondations observables dans certaines régions
- d) Une augmentation de l'évaporation de l'eau accumulée de la fonte des glaciers et du pergélisol

Repro



**14** Outre la perturbation de la circulation océanique, quelle autre conséquence peut être attribuée à la fonte des glaciers ?

- a) Une perturbation importante du cycle du carbone
- b) Une augmentation du niveau des mers provoquant des marées plus importantes
- c) Une augmentation de la production des gaz à effet de serre
- d) Une diminution de la superficie des surfaces réfléchissantes (albédo)**

**15** Parmi les situations suivantes, lesquelles sont observables dans la lithosphère et l'hydrosphère, et contribuent à l'effet de serre renforcé ? Cochez toutes les bonnes réponses.

- a) La multiplication d'organismes végétaux en raison du réchauffement climatique
- b) L'augmentation de la population mondiale entraînant une augmentation des besoins alimentaires et provoquant la coupe à blanc de forêts et l'inondation de terrains pour favoriser l'agriculture et l'élevage
- c) L'électrification des transports (automobiles, autobus, camions)
- d) La fonte des glaciers et des banquises engendrant le déplacement des populations en raison des inondations provoquées
- e) La déforestation et le blanchiment des coraux occasionnant la disparition ou la diminution du nombre d'individus de plusieurs espèces végétales responsables de la photosynthèse

**16** Le réchauffement climatique a plusieurs conséquences environnementales dont la fonte des glaciers et des banquises. Quel lien peut-on établir entre cette conséquence et la circulation océanique ?

- a) La fonte des glaciers et des banquises accélère la circulation océanique en facilitant l'enfoncement des courants de surface, devenus plus froids à cause de l'apport en eau froide, vers les profondeurs.
- b) L'apport d'eau douce résultant de la fonte des glaciers et des banquises vient potentiellement ralentir la circulation océanique en diminuant la salinité de celle-ci, empêchant l'enfoncement des courants vers les profondeurs.**
- c) La fonte des glaciers et des banquises augmente le niveau des mers, provoquant une accélération de la circulation océanique en raison de l'apport important en eau douce.
- d) L'apport d'eau douce froide vient réguler la circulation océanique qui tendait à ralentir depuis quelques années, conséquence du réchauffement climatique.

**17** Qu'ont en commun les modes de production d'électricité suivants (outre le fait de produire de l'électricité) ? **Plusieurs réponses possibles. Exemple :**

- a) Les énergies fossiles et la biomasse

Elles utilisent la combustion comme amorce au processus de production d'électricité. OU

Elles produisent toutes deux des GES.



b) L'énergie hydroélectrique, la géothermie et l'énergie marémotrice

Elles utilisent des énergies renouvelables. OU Elles ne nécessitent aucune combustion. OU Elles ne produisent aucun GES.

c) L'énergie éolienne et l'hydrolienne

Elles utilisent des pales qui doivent être actionnées pour produire de l'électricité à l'aide d'une génératrice.

d) La géothermie, les énergies fossiles et la biomasse

Elles utilisent les ressources provenant de la lithosphère.

**18** Voici une liste de différents systèmes de production d'électricité.

- |   |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|
| 1) Centrale hydroélectrique à réservoir | 3) Centrale nucléaire | 5) Hydrolienne        |
| 2) Biomasse                             | 4) Géothermie         | 6) Centrale thermique |

Parmi ces systèmes, quels sont ceux dont l'exploitation ne contribue pas à l'effet de serre renforcé ?

- a) 1, 2, 3, 5      b) 1, 2, 4, 5      c) 2, 3, 4, 5      **d) 1, 3, 4, 5**

**19** Indiquez si le type de ressource énergétique alimentant chacun des systèmes de production d'électricité est renouvelable ou non.

Système	Type de ressource énergétique	
	Renouvelable	Non renouvelable
a) Centrale nucléaire		✓
b) Exploitation de la biomasse	✓	
c) Hydrolienne	✓	
d) Centrale hydroélectrique	✓	
e) Centrale géothermique	✓	
f) Centrale thermique		✓

**20** Bien que la fonte des glaciers et des banquises entraîne de nombreux impacts négatifs, quels modes de production d'électricité, parmi les suivants, pourraient être avantagés par cette situation ?

- a) Centrale nucléaire      **b) Centrale hydrolienne**      c) Centrale thermique      **d) Centrale hydroélectrique**

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 126 : - MINITEST STE minitest Document DÉFI p 3 à 9  
numéros 1 à 8, 10 à 12, 15, 16, 17, 18, 21 et 23 AVEC  
CHROMEBOOK

Avertir minitest cours 132 Univers Terre et Espace CHAP 6, 7 et 8 p 269 A  
370 AVEC CHROMEBOOK

PLANIFICATION 2022-2023 Science et techno  
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 127 : - Commencer chap 8