Géopanorama d'Ottawa et de Gatineau

Leçons (7e année) pour Géopanorama d'Ottawa et de Gatineau
F. Fiset et J. Aylsworth

Thème 7 : L'eau souterraine

Liste des attentes		
Classe	Matière et sujet	Attentes
7e	Science : Les systèmes de la Terre et de l'espace La croûte terrestre	• étudier de quelles manières les humains ont parfois contribué au changement du paysage afin de répondre à leurs besoins et évaluer les incidences environnementales et économiques de leurs comportements.
7e	Géographie : Ressources naturelles	• comprendre le concept de développement durable et ses implications environnementales

Aperçu

Le thème du Géopanorama « Eau souterraine » comprend des leçons qui permettront aux élèves d'appréhender la complexité du réseau d'eau souterraine et de réfléchir aux problèmes relatifs à la qualité de l'eau.

Au terme de ces leçons, les élèves seront en mesure :

- de comprendre l'importance de l'eau souterraine en tant que ressource renouvelable
- de déterminer le mode de formation de la nappe phréatique;
- d'identifier certains des problèmes relatifs aux contaminants de l'eau souterraine

Leçons suggérées	**Brève description**
Prise de notes par les élèves	L'eau souterraine
Jeu de mots-clés	Jeu d'association de mots
Leçon 1	Creuser un puits d'eau
Leçon 2	Démonstration de la contamination
Leçon 3	Diagramme du cycle de l'eau
Liste des sites Web et des ressources utiles :	Rubriques du site Web d'Environnement Canada relatives à l'eau souterraine, à la qualité de l'eau et à la conservation de l'eau. http://www.ec.gc.ca/water/fr/info/pubs/f_teach.htm USGS http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegwstorage.html http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html Page Web du site Wind Cave National Park, intitulée « Getting the Groundwater picture » (Département de l'intérieur des É.-U.) http://www.nps.gov/wica/Hydrology_Groundwater_Getting_the_Groundwater_Picture.htm

Ce projet a été financé par le Ministère des Ressources Naturelles du Canada et le gouvernement de l'Ontario

Prise de notes par les élèves : **L'eau souterraine: Vitale mais vulnérable**

Eau souterraine

- se trouve en dessous de la surface de la Terre
- se trouve en dessous d'une couche que l'on appelle la **surface de la nappe**
- s'infiltre dans les pores du sol, dans le sable et dans le gravier
- également infiltrée dans les pores et les failles du substratum rocheux
- sa quantité et sa qualité sont, l'une et l'autre, importantes
- approvisionne les cours d'eau, les rivières, les puits et les sources
- approvisionne certaines zones rurales en eau potable
- on s'en sert en agriculture (irrigation)

Aquifère

- une couche de matière poreuse ou fragmentée (roche ou sédiment), en dessous de la surface, qui peut retenir l'eau et à l'intérieur de laquelle l'eau peut circuler
- comme une énorme éponge souterraine
- l'eau peut en être pompée
- se recharge grâce à l'infiltration des eaux de pluie ou de la fonte des neiges
- l'argile et le silt qui se trouvent à la surface peuvent former une couverture susceptible d'empêcher l'eau de s'infiltrer dans la terre (AQUITARD); dans ce cas, l'eau forme des rivières

Dans la région d'Ottawa, les précipitations s'évaporent (45 %), gonflent les rivières et les lacs (45 %) et s'infiltrent dans le substratum (10 % seulement).

Prise de notes par les élèves : **L'eau souterraine: Vitale mais vulnérable**

Qualité de l'eau

La composition chimique des roches environnantes influence la qualité de l'eau.

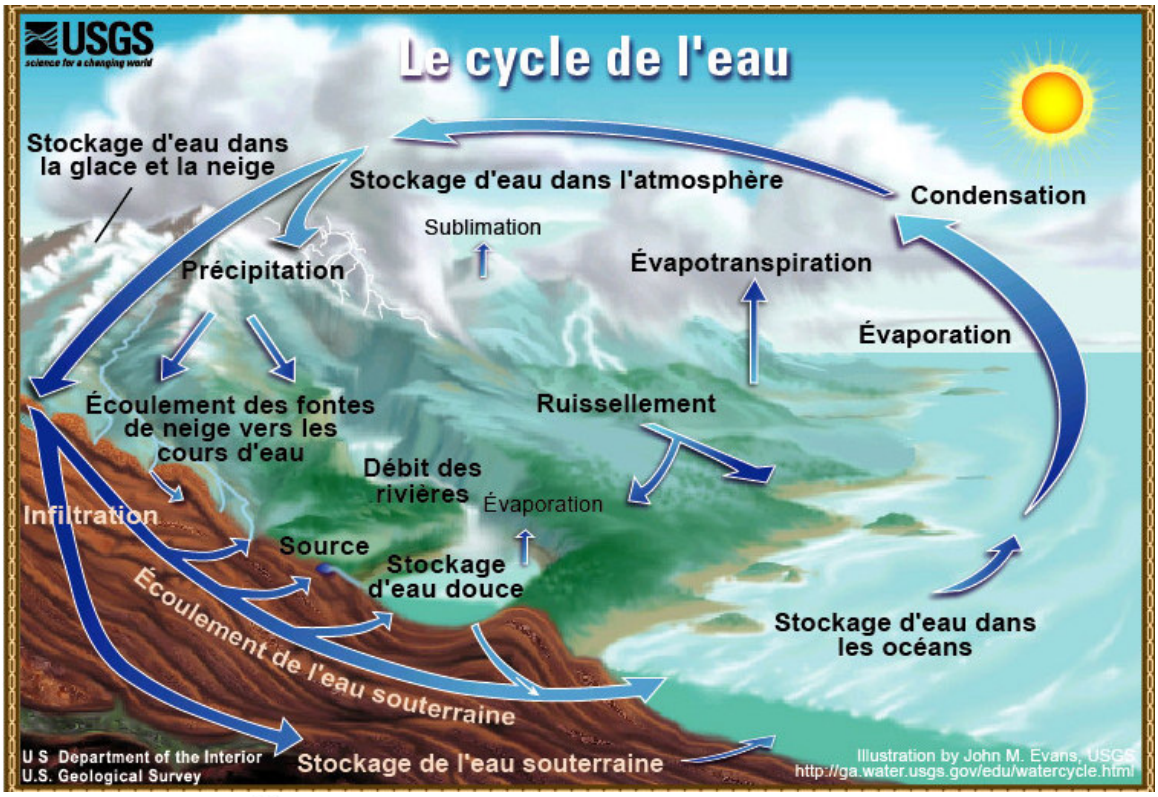
Roches environnantes	**Interaction**	**Caractéristiques de l'eau**
Roches contenant de la pyrite	Émission de soufre	Odeur des « œufs pourris »
Sédiments de la mer de Champlain	Forte teneur en sel	Eau salée
Calcaire et dolomie	Calcium et magnésium dissous	Eau dure. On trouve des dépôts de calcaire dans les conduites, les bouilloires, etc.
Granite et gneiss	Peu ou absente	Eau douce

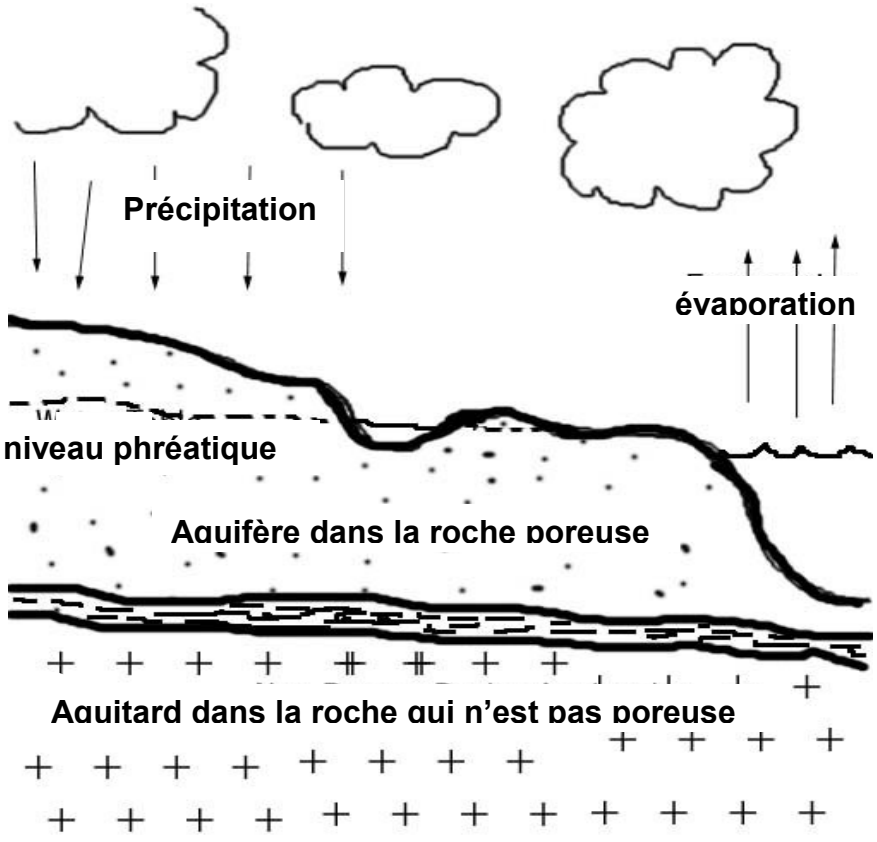
- L'eau souterraine peut être contaminée par l'activité souterraine.
- N'importe quelle substance qui est répandue à la surface de la Terre peut finir par s'infiltrer et se mélanger à l'eau souterraine.

Les sources possibles de contamination :

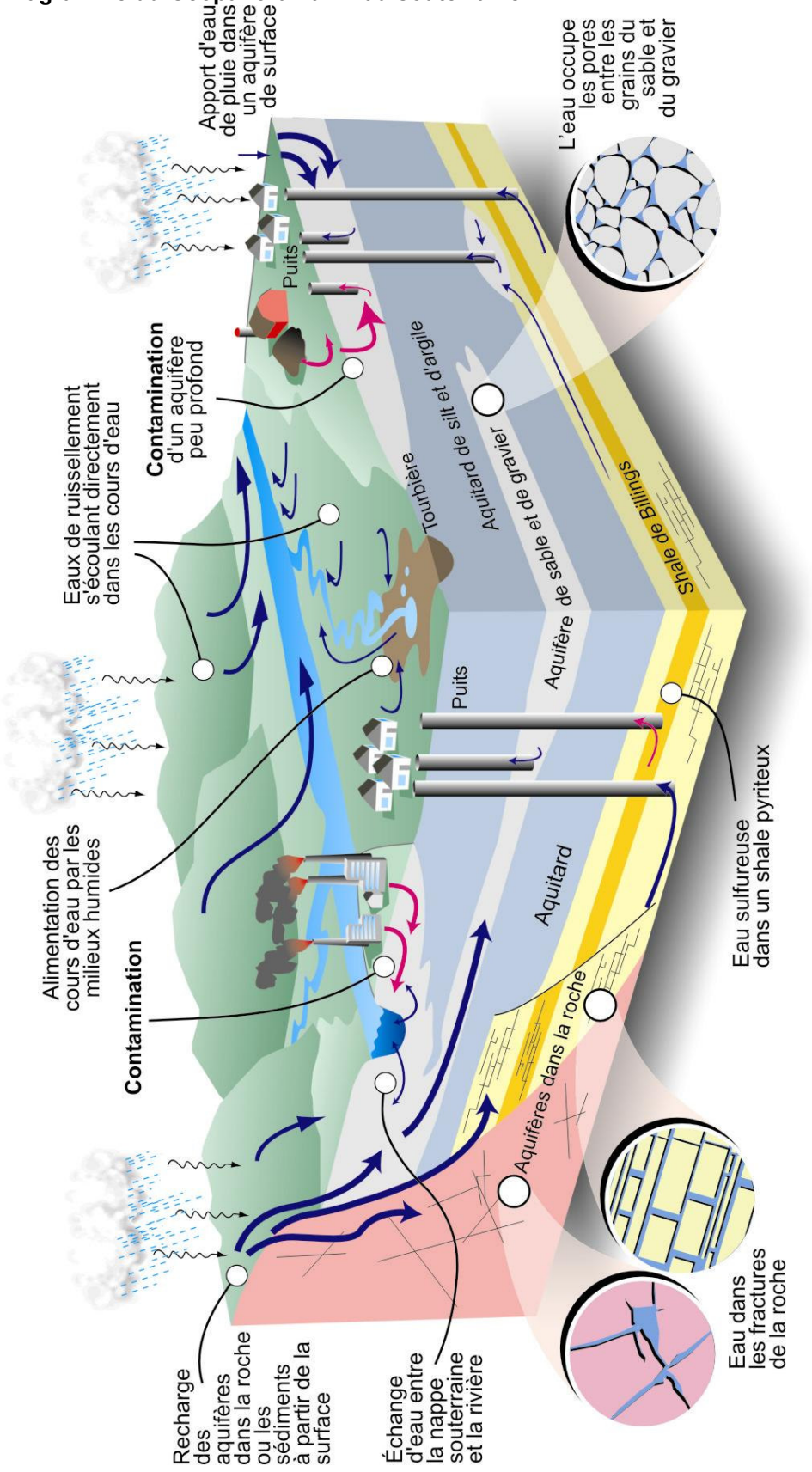
- Zones urbaines : stations d'essence, nettoyeurs, terrains de décharge publique, sites industriels
- Zones rurales : déchets d'élevage, pesticides, engrais

Rétroprojection : **Cycle de l'eau** http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html

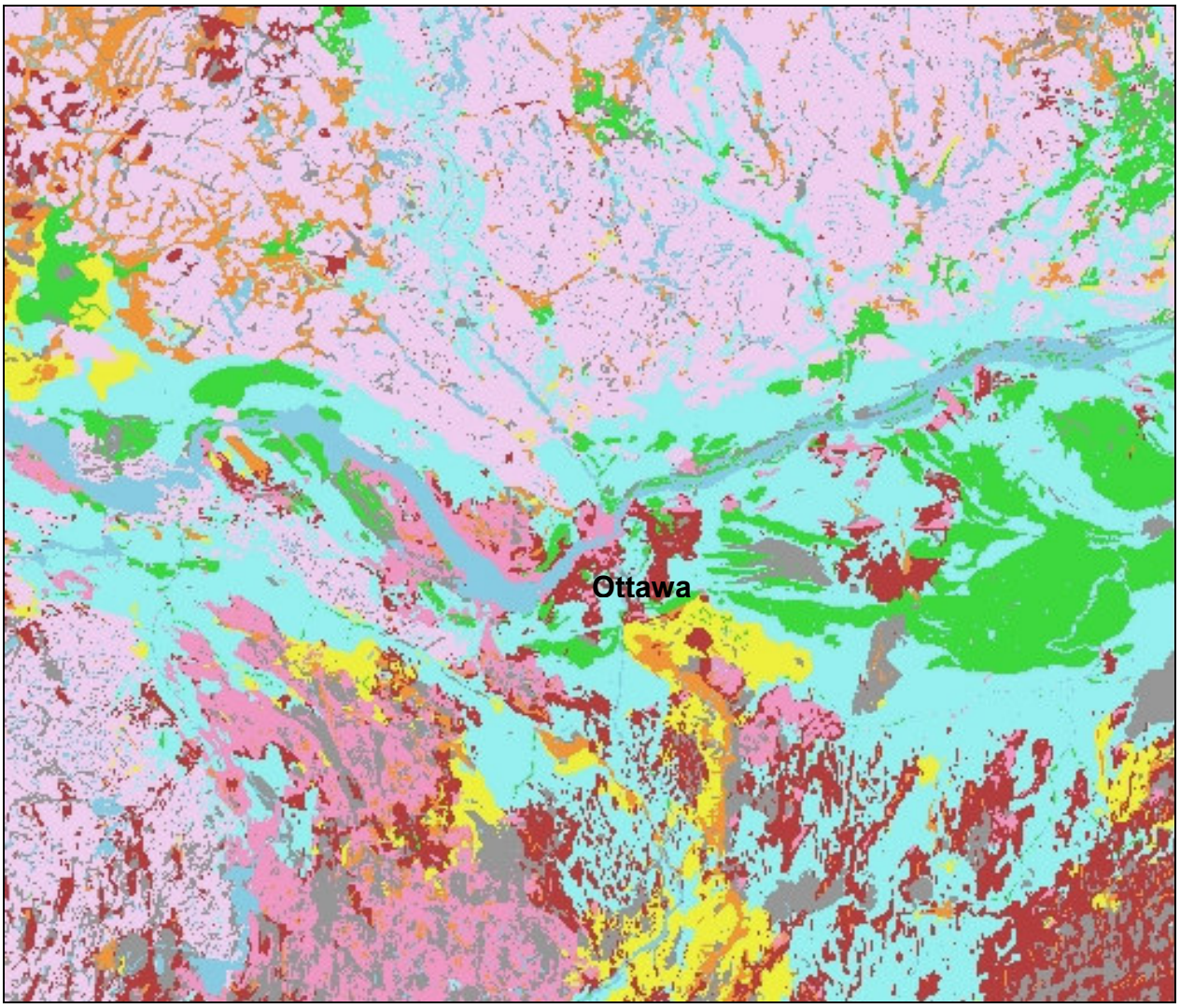




Rétroprojection : **Diagramme du Géopanorama « Eau souterraine »**



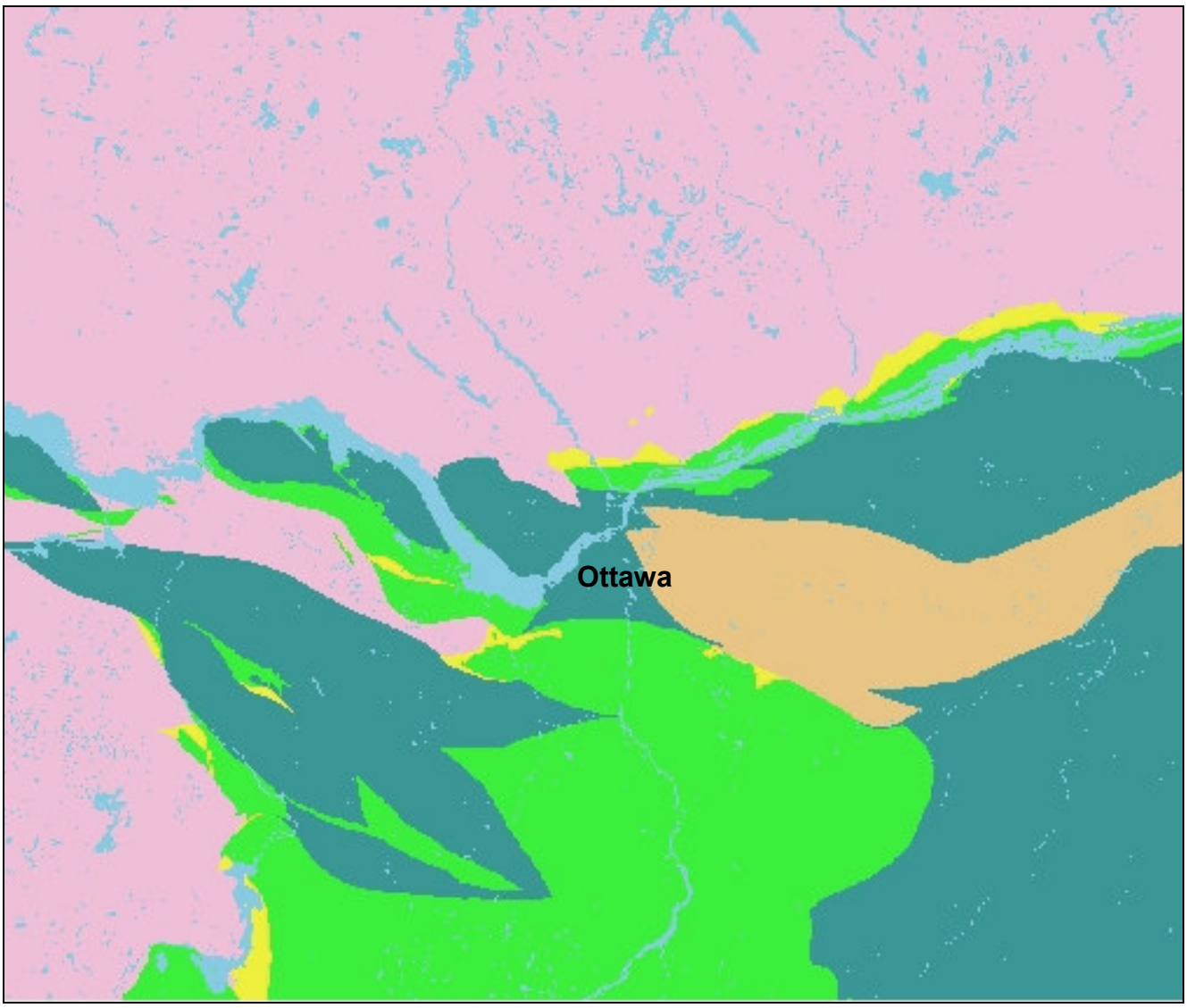
Hydrogeology of surficial materials / Hydrogéologie des dépôts meubles



Hydrogéologie des dépôts meubles		Hydrogeology of surficial materials
Roche en place paléozoïque		Bedrock Paleozoic
Roche en place précambrienne		Bedrock Precambrian
Marais et tourbières		Bogs and swamps
Aquifère fluvioglaciaire		Glaciofluvial aquifers
Aquitard de silt et d'argile marin		Marine clay and silt aquitard
Aquifère de till et de fluvioglaciaire remanies		Reworked glaciofluvial and till aquifers
Aquifère de sable de surface		Surficial sand aquifers
Aquifère de till		Till aquifers

Urban Geology of the National Capital Area : Online data http://gsc.nrcan.gc.ca/urbgeo/natcap/index_e.php
Géologie urbaine de la région de la capitale nationale: Données en ligne http://gsc.nrcan.gc.ca/urbgeo/natcap/index_f.php

Bedrock Aquifers / Aquifères dans le roc



Good quality, high yield
Bonnes qualités et quantité

Variable yield, variable quality
Qualité et quantité variables

Good quality, medium to high yield
Bonne qualité, quantité moyenne a bonne

Poor quality and poor yield, mineral content above MOE standards
Qualité et quantité médiocres, contenu en minéraux supérieur aux normes du MOE (Ontario)

Sufficient supply for domestic use, variable quality, often sulphurous and saline in eastern regions
Quantité suffisante pour usage domestique, qualité variable

Urban Geology of the National Capital Area : Online data http://gsc.nrcan.gc.ca/urbgeo/natcap/index_e.php
Géologie urbaine de la région de la capitale nationale: Données en ligne http://gsc.nrcan.gc.ca/urbgeo/natcap/index_f.php

Jeu d'association de mots : Relier le mot à la définition qui y correspond *nom :*

Sols et Eaux

1. Aquifère ___
2. Aquitard ___
3. Substratum rocheux ___
4. Dolomie ___
5. Vitesse d'écoulement ___
6. Étanche ___
7. Infiltrer ___
8. Infiltration ___
9. Calcaire ___
10. Poreux ___
11. Pyrite ___
12. Recharge ___
13. Ruissellement ___
14. Silt ___
15. Eau sulfurée ___
16. Milieu humide ___

a) eau qui sort du sol et s'écoule dans les cours d'eau.

b) qui comporte de petits espaces (vides) qui peuvent être remplis de liquide ou d'air.

c) terrain qui est généralement humide (tourbière, fen, marais, marécage).

d) grain de petite taille (1/256 à 1/16 mm) intermédiaire entre le sable et l'argile.

e) qui ne laisse pas un liquide pénétrer.

f) roche sédimentaire dure, essentiellement constituée de calcium carbonate.

g) processus de passer à travers quelque chose

h) passer lentement à travers quelque chose.

i) couche ou zone en dessous de la surface de la Terre qui peut contenir de l'eau.

j) couche rocheuse ou sédimentaire qui empêche l'infiltration.

k) roche sédimentaire composée essentiellement de dolomite.

l) minéral métallique de couleur or jaunâtre composé de fer et de soufre.

m) eau qui contient du soufre, râpeuse ou corrosive.

n) vitesse à laquelle l'eau coule.

o) processus d'augmentation de la quantité de l'eau souterraine, généralement dû aux précipitations.

p) roche solide exposée à la surface ou recouverte par le sol et les sédiments meubles.

Feuille de réponses

Sols et Eaux

1.	Aquifère	**i**
2.	Aquitard	**j**
3.	Substratum rocheux	**p**
4.	Dolomie	**k**
5.	Vitesse d'écoulement	**n**
6.	Étanche	**e**
7.	Infiltrer	**h**
8.	Infiltration	**g**
9.	Calcaire	**f**
10.	Poreux	**b**
11.	Pyrite	**l**
12.	Recharge	**o**
13.	Ruissellement	**a**
14.	Silt	**d**
15.	Eau sulfurée	**m**
16.	Milieu humide	**c**

7.1 Leçon 1 : Creuser un puits d'eau

Brève description
Les élèves créeront un modèle constitué d'un aquifère et d'une surface de nappe; puis, ils creuseront un puits en se servant d'une paille.

Matériel suggéré
Grand bocal en verre ou récipient en plastique transparent
Sable
Eau
Paille
Rétroprojections : Diagramme du Géopanorama « Eau souterraine », « Cycle de l'eau »

Durée : 40 minutes

Préparation
L'enseignant peut demander aux élèves d'apporter leurs propres bocaux et sédiments.

Instructions relatives à la leçon

1. Commencez par animer une discussion au sujet des puits d'eau. Demandez aux élèves s'ils connaissent des personnes qui puisent leur eau de table d'un puits.

2. Servez-vous des rétroprojections « Cycle de l'eau » et « Eau souterraine » pour leur expliquer le cycle de l'eau et son rapport avec l'eau souterraine et l'eau de table.

3. Distribuez les documents aux élèves et demandez-leur de suivre la procédure indiquée sur leur feuille de travail.

Prolongement de l'activité
Vous pouvez poursuivre cette activité en discutant des milieux humides (marécages, marais, étangs) en demandant aux élèves de manipuler le sable de manière à former des étangs, des marécages, etc.

Feuille de travail des élèves :

Activité de laboratoire : Creuser un puits d'eau

Difficulté : Comment fait-on pour trouver de l'eau dans un puits?

Hypothèse :

Matériel :
Grand bocal en verre ou récipient en plastique transparent
Sable
Eau
Paille

Méthode :
1. Remplissez le bocal de sable jusqu'à environ 2 cm de l'ouverture du bocal.
2. Versez doucement l'eau sur le sable.
3. Observez ce qui arrive à l'eau à mesure qu'elle s'infiltre vers le fond.
4. Continuez à ajouter de l'eau jusqu'à ce qu'elle arrive à 3 cm de la surface du sable.
5. En tenant la paille droite, faites-la pénétrer au centre du sable en la faisant tourner.
6. En faisant tourner la paille, vous « forez » un trou dans le sable.
7. Débarrassez la paille de tout le sable qui y sera pris et continuez à la faire tourner jusqu'à ce qu'elle soit à 1 cm du fond, à peu près.
8. Enlevez la paille et observez ce qui se passe dans le trou.

Observations :

	Description
Sable sec	
Sable humide	
Trou creusé	

Questions :

1. Pourquoi le sable est-il poreux?

2. Pourquoi l'eau s'arrête-t-elle de descendre lorsqu'elle touche le fond du bocal? À quoi cela correspond-il dans la nature?

3. Comment décririez-vous la surface de nappe de votre modèle?

4. Lorsque vous avez creusé le trou dans le sable, qu'est-il arrivé lorsque vous avez retiré la paille?

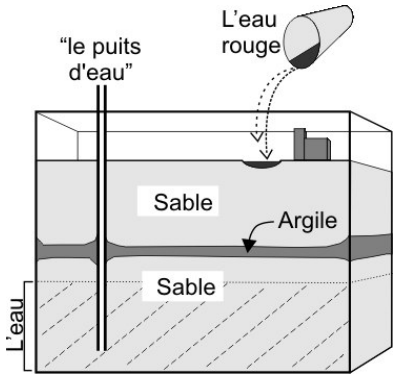
5. Expliquez de quelle manière ce modèle représente la façon dont l'eau souterraine est utilisée dans les zones rurales.

6. Boiriez-vous de l'eau de puits? Précisez votre réponse.

7.2 Leçon 2 : Démonstration de la contamination

Brève description
Démonstration en laboratoire exécutée par l'enseignant pour montrer de quelle manière la pollution peut contaminer un aquifère.

Matériel suggéré
Un grand bol en verre ou un petit aquarium
Sable
Pâte ou glaise à modeler
Eau
Colorant alimentaire rouge
Paille ou tige métallique
Tube en verre transparent



Durée : 15 minutes

Préparation
L'enseignant construit le modèle à l'avance.

a. Remplissez la moitié du récipient de sable. Aplanissez la surface. Ceci représente l'aquifère inférieur.
b. Ajoutez de l'eau jusqu'à 1-2 cm de la surface du sable, environ.
c. Mettez une fine couche de pâte ou de glaise à modeler au-dessus du sable, en faisant attention à bien la coller sur les parois du verre. Ceci représente l'aquitard.
d. Faites traverser l'aquitard et l'aquifère inférieur par un tube en verre transparent. Délicatement, scellez les bords du tube. Ceci est le puits d'eau.
e. Délicatement, ajoutez le reste du sable, en faisant attention de ne pas faire bouger le tube ou briser les joints d'étanchéité. Ceci représente l'aquifère supérieur.
f. Mettez un immeuble ou un pâté d'immeubles d'un jeu par-dessus, afin de représenter la source de contamination.
g. Préparez un becher contenant de l'eau colorée très rouge.

Instructions relatives à la leçon

1. Montrez l'aquifère, l'aquitard et le puits.

2. Expliquez que l'aquifère inférieur se recharge d'eau quelque part plus loin, à l'endroit où cette couche émerge à la surface ou là où il manque une partie de l'aquitard. L'aquifère supérieur est provisoirement sec.

3. Qu'y a-t-il dans le puits? Demandez à un élève d'identifier la surface de la nappe.

4. Versez doucement l'eau rouge sur la surface, à l'endroit où se trouve la source de contamination, et observez-la se répandre sur l'aquifère supérieur. Observez la manière dont l'aquitard protège l'aquifère inférieur.

5. Qu'arrive-t-il si l'aquitard est brisé ou fracturé par des failles, de vieux puits, etc.? Percez l'aquitard avec la tige métallique. Observez le contaminant s'infiltrer dans l'aquifère inférieur et se diriger vers le puits.

6. Discutez avec la classe la manière dont les puits peuvent être contaminés. Soulignez que les contaminants se déplacent latéralement et verticalement et que les conséquences de la pollution se font ressentir loin de la source de contamination.

7.3 Leçon 3 : Diagramme du cycle de l'eau

Brève description
C'est une activité simple qui consiste à légender le diagramme du cycle de l'eau figurant sur l'affiche Géopanorama Ottawa-Gatineau.

Matériel suggéré
Rétroprojecteur ou projecteur LCD
Rétroprojection du diagramme du Géopanorama « Eau souterraine » ou de la page Web du Géopanorama.
Feuille de travail des élèves

Durée : 30 minutes

Instructions relatives à la leçon

1. En vous servant de la rétroprojection ou de la projection de la page Web, expliquez les phases du cycle de l'eau du Géopanorama.

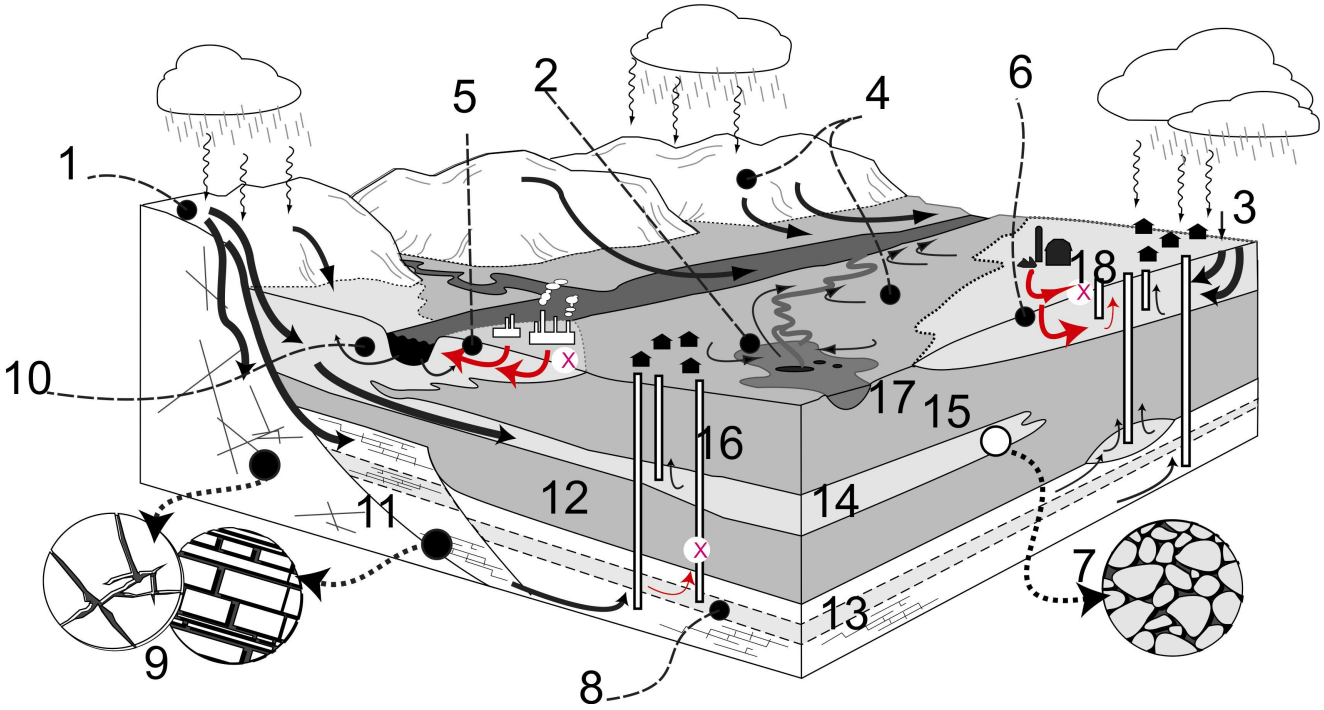
2. Rappelez à la classe que, dans la région d'Ottawa, environ 45 % des précipitations s'évaporent, 45 % s'écoulent dans les cours d'eau et seuls 10 % s'infiltrent dans le sol et deviennent de l'eau souterraine.

3. Il serait utile, là, d'avoir les échantillons des roches suivantes pour la démonstration :
    - Grès, sable, gravier : poreuses, aquifère de bonne qualité
    - Shale, argile : non poreuses, aquitard
    - Pyrite : minéral contenant du soufre et pouvant contaminer l'eau souterraine

4. Demandez aux élèves de faire les exercices de la feuille de travail.

Feuille de travail des élèves :

Reliez les lettres aux chiffres



A. Recharge des aquifères dans la roche ou les sédiments à partir de la surface
B. Alimentation des cours d'eau par les milieux humides
C. Aquifères dans la roche
D. Aquitard
E. Puits
F. Eau dans les fractures de la roche
G. L'eau occupe les pores entre les grains du sable et du gravier
H. Shale de Billings
I. Aquitard de silt et d'argile
J. Puits
K. Apport d'eau de pluie dans un aquifère de surface
L. Contamination d'un aquifère peu profond
M. Eau sulfureuse dans un shale pyriteux
N. Contamination
O. Aquifère de sable et de gravier
P. Tourbière
Q. Eaux de ruissellement s'écoulant directement dans les cours d'eau
R. Échange d'eau entre la nappe souterraine et la rivière

1. _____ **2.** _____ **3.** _____ **4.** _____ **5.** _____ **6.** _____

7. _____ **8.** _____ **9.** _____ **10.** _____ **11.** _____ **12.** _____

13. _____ **14.** _____ **15..** _____ **16.** _____ **17.** _____ **18.** _____