

Citoyens  
**eau**  
courant



**EAUX  
USÉES**

**PARCOURS DE L'EAU** : du robinet  
jusqu'au rejet dans l'environnement

# Les EAUX USÉES et leurs IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

**CAHIER DE LABORATOIRE - ENSEIGNANT**

La filtration des contaminants

*Adaptation scolaire*



Groupe d'éducation  
et d'écosurveillance de l'eau

Education and Water Monitoring  
Action Group

## CRÉDITS

### **Coordination**

Tiphanie Rivière

### **Conception et rédaction**

Anne-Julie Parent

### **Révision**

Tiphanie Rivière

### **Graphisme et illustration**

Pierre-Olivier Boucher (Péo - Illustration & Graphisme)

Mathilde Crépin-Bournival

### **Production**

Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E)

### **Dépôt légal**

© Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau, 2017

Ce document a été réalisé grâce à la participation financière du Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation dans le cadre du programme NovaScience.

**Économie, Science  
et Innovation**

**Québec** 

Tous droits réservés. Ce document peut être reproduit à des fins éducatives dans le cadre du projet « Citoyens EAUX courant : volet eaux usées ». Il est interdit de le reproduire pour toute autre fin. En tout temps, il est également interdit d'extraire des parties ou de traduire cet ouvrage en totalité ou en partie sans l'autorisation du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau.

À moins de mentions contraires, tous les dessins et les images sont la propriété du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau.

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement pour alléger le texte.

## BUT DE L'EXPÉRIENCE

---

- Calculer la perméabilité d'un sol
- Analyser la purification de l'eau dans le sol

## MISE EN SITUATION

---

Tu es nouvellement engagé par l'équipe d'Analys'EAU, une compagnie spécialisée dans l'évaluation de la qualité du sol comme moyen de filtration des contaminants. L'évaluation complète des sols est très importante puisque les sols idéaux pourront ensuite servir de site pour la mise en place d'installations septiques. Tu dois maintenant réaliser ton premier contrat sur un terrain à l'étude.

**Rappel : Par sa composition, le sol permet une filtration naturelle des contaminants présents dans l'eau. Ce processus est long et complexe puisque l'eau se déplace habituellement très lentement dans le sol. Lors de son passage dans les différentes couches, l'eau est filtrée progressivement. Les particules restent coincées dans le sol alors que l'eau poursuit son chemin dans les pores (c.-à-d. dans les trous).**

## PROBLÉMATIQUE

---

Lorsque tu arrives sur le lieu de ton premier contrat, tu remarques que le sol est composé de trois types de substrat : des roches, du sable et du gravier. Malheureusement, tu as oublié tes notes et tu ne sais plus dans quel ordre doivent être placés les substrats afin d'avoir la meilleure filtration dans le sol.

Heureusement, tu as tout le matériel pour faire des analyses sur le terrain. Tu pourras donc déterminer l'ordre idéal en comparant la perméabilité du sol. Par contre, tu te rappelles que le substrat le plus perméable doit être près de la surface alors que le moins perméable doit être le plus éloigné.

### **Reformule le mandat demandé.**

**Je dois analyser le sol d'un terrain afin de déterminer s'il est idéal pour y filtrer de l'eau usée. Si oui, ce terrain pourra être utilisé pour la mise en place d'installations septiques. Je dois donc vérifier si les différents substrats (c.-à-d. types de sol) sont positionnés dans le bon ordre afin d'optimiser la filtration.**

# HYPOTHÈSE

---

Identifie les différents types de substrat suivants :

**FIGURE 1 :**  
Les différents types de sol



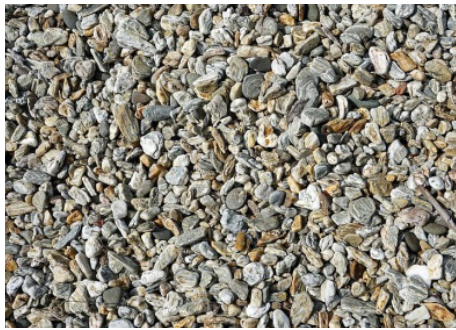
roches

---



sable

---



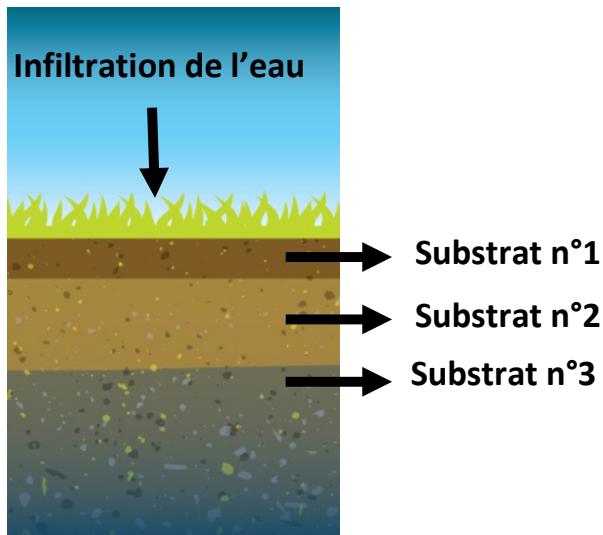
gravier

---



**Selon toi, dans quel ordre devraient être positionnés les trois substrats présentés ci-haut afin de permettre la meilleure filtration de l'eau?**

**FIGURE 2 :**  
**La structure du sol**



Réponse variable.

Meilleure réponse :

Substrat n°1 : roches

Substrat n°2 : gravier

Substrat n°3 : sable

### **Explique ta réponse.**

Puisque les roches représentent le substrat le plus perméable (avec les plus grands pores), il devra être le plus proche de la surface. À l'opposé, le substrat le moins perméable (avec les plus petits pores) sera le plus éloigné de la surface. Dans ce cas, il s'agit du sable.

# MATÉRIEL ET MÉTHODES

---

## Activité n°1 : La perméabilité du sol

La perméabilité représente la capacité d'un matériau à laisser passer l'eau ou tout autre liquide sous l'effet d'un gradient de pression. Dans le cas du sol, le gradient de pression est créé par l'effet de la gravité.

### Matériel

- Sable, gravier et roches
- 3 tubes transparents
- 1 bécher ou verre vide
- 1 cylindre gradué de 50 ml
- 1 pipette
- Eau du robinet
- 3 élastiques
- 3 morceaux de tissu (environ 7 cm par 7 cm)
- Règle en centimètre
- Chronomètre ou montre

### Protocole

1. Placer un bout de tissu sur une extrémité de chaque tube et le maintenir en place à l'aide d'un élastique.
2. Remplir chaque tube avec un type de sol différent (roches, gravier et sable) en arrêtant à 2,5 cm du haut du tube. Il faut s'assurer que le substrat remplit bien le tube en donnant de petits coups autour de ce dernier.
3. Remplir un cylindre gradué avec 50 ml d'eau.
4. Noter ce volume en ml dans le tableau 1 à la page 9.
5. Un membre de l'équipe doit ensuite tenir le tube avec le substrat au-dessus d'un bécher vide au début de l'expérience. Débuter avec les roches.
6. S'assurer que le chronomètre soit prêt à être utilisé. Démarrer le chronomètre en même temps que le membre de l'équipe commence à verser le contenu du cylindre gradué (50 ml d'eau).

7. Arrêter le chronomètre lorsque l'eau a complètement traversé le sol, c'est-à-dire lorsque l'eau cesse de couler dans le bécher situé sous le tube.

**Attention : il faut arrêter le temps lorsqu'il n'y a plus de jet continu, soit au moment où l'eau coule goutte par goutte.**

8. Noter ce résultat en secondes dans le tableau 2 à la page 9.

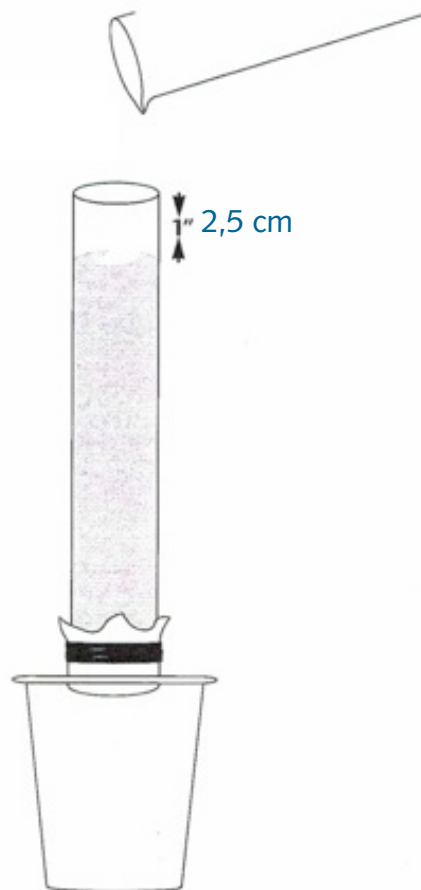
9. Répéter les étapes 3 à 8 avec le tube de gravier puis avec le tube de sable.

**Important : pour le sable, le temps limite pour observer l'écoulement est de 5 minutes. Vous pouvez également utiliser une pipette pour verser l'eau doucement dans le tube contenant le sable.**

10. Retirer les tissus et les élastiques des tubes puis vider leur contenu dans un grand bécher (un bécher ou un verre par type de sol). Conserver les roches, le gravier et le sable dans des béchers différents pour la prochaine activité.

11. Rincer et essuyer chaque tube avant de passer à l'activité suivante .

### FIGURE 3 : Le schéma du montage à réaliser



## Activité n°2 : La purification de l'eau

La purification de l'eau est possible grâce à l'action des microorganismes et des décomposeurs présents dans le sol. Ces derniers peuvent éliminer les contaminants en digérant les particules solides. La nature du substrat et la disposition des couches influencent aussi le processus de purification de l'eau.

### Matériel

- Roches, gravier et sable de l'activité n°1
- 1 tube transparent
- 2 béchers ou verres vides
- 1 cylindre gradué de 50 ml
- Eau usée
- 1 élastique
- 1 morceau de tissu
- Règle en cm

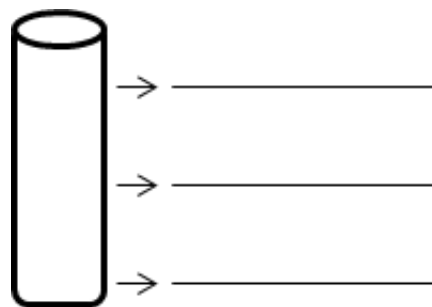
### Protocole

1. S'assurer d'avoir complété les tableaux 1, 2 et 3 aux pages 9 et 10 avant de débiter cette activité.
2. Placer un bout de tissu sur une extrémité d'un tube et le maintenir en place à l'aide d'un élastique.
3. Déterminer l'ordre dans lequel positionner les substrats dans le tube.

Pour trouver cette information, il faut se référer à l'information fournie dans la problématique à la page 3 et les résultats obtenus dans les tableaux 1, 2 et 3.

**Rappel : La perméabilité, c'est-à-dire la capacité d'un matériau à laisser passer l'eau ou tout autre liquide, peut être déterminée en observant la vitesse d'écoulement.**

- Substrat n°1 (dans le haut du tube)
- Substrat n°2 (au milieu du tube)
- Substrat n°3 (dans le bas du tube près du tissu)





4. Ajouter 5 cm de chaque substrat (c.-à-d. gravier, sable et roches) dans le tube.
5. Un membre de l'équipe doit ensuite tenir le tube avec le substrat au-dessus d'un bécher vide, comme montré sur la figure n°2 à la page 5.
6. Remplir un cylindre gradué avec 50 ml d'eau usée. Verser cette eau doucement dans le tube.
7. Lorsque l'eau s'est complètement écoulee dans le bécher, observer la couleur de l'eau recueillie.
8. Changer le bécher sous le tube pour en avoir un vide et propre.
9. Verser de nouveau l'eau usée (qui est dans le bécher) dans le tube et observer la couleur de l'eau recueillie.
10. Il est possible de refaire les étapes 9 et 10 plusieurs fois afin de voir le changement de coloration de l'eau usée.

## RÉSULTATS

---

### L'écoulement

L'écoulement représente le mouvement d'un fluide qui s'écoule. Les fluides coulent toujours en fonction d'un gradient de pression. Dans ce laboratoire, le gradient de pression est la gravité, c'est pourquoi le fluide coulera toujours du point le plus haut vers le point le plus bas.

#### Tableau n°1 : Le volume d'eau initial

TYPE DE SOL	VOLUME INITIAL (ml)
Sable	50 ml
Gravier	50 ml
Roches	50 ml

#### Tableau n°2 : Le temps d'écoulement

TYPE DE SOL	TEMPS D'ÉCOULEMENT (seconde)
Sable	Plus grand temps d'écoulement
Gravier	Temps d'écoulement intermédiaire
Roches	Plus petit temps d'écoulement

La vitesse d'écoulement représente le volume d'écoulement d'un fluide par unité de temps.

Calcul de la vitesse d'écoulement :

$$\text{Vitesse d'écoulement} = \frac{\text{Volume d'eau initial}}{\text{Temps d'écoulement}}$$

### Tableau n°3 : La vitesse d'écoulement

TYPE DE SOL	VITESSE D'ÉCOULEMENT (ml/sec)
Sable	Plus petite vitesse d'écoulement
Gravier	Vitesse d'écoulement intermédiaire
Roches	Plus grande vitesse d'écoulement

## ANALYSE DES RÉSULTATS :

**Avec quel type de substrat constates-tu la plus grande vitesse d'écoulement?** Roches (c.-à-d. le substrat avec les plus gros grains)

**Et la plus petite?** Sable (c.-à-d. le substrat avec les plus petits grains)

**Quel type de substrat a la plus grande perméabilité?** Roches (c.-à-d. le substrat avec les plus gros grains)

**Et la plus petite ?** Sable (c.-à-d. le substrat avec les plus petits grains)



# DISCUSSION :

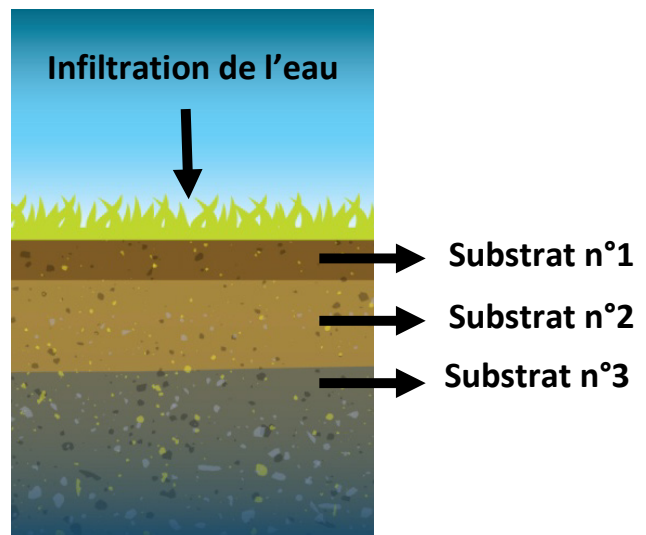
**Dans quel ordre devraient être placés les trois types de substrat (roches, gravier et sable) afin d'avoir un sol idéal pour la filtration de l'eau contaminée?**

**FIGURE 4 :**  
**La structure du sol**

Substrat n°1 Roches

Substrat n°2 Gravier

Substrat n°3 Sable



## Explique ta réponse.

Le substrat situé à proximité de la surface doit permettre un passage rapide de l'eau dans le sol (c.-à-d. avec une grande vitesse d'écoulement). En effet, si l'eau était retenue à cet endroit, cela pourrait empêcher l'absorption de l'eau dans le sol et ainsi compromettre le fonctionnement des installations septiques. Les grains doivent donc être gros (c.-à-d. avec de gros pores) pour empêcher la rétention de l'eau à la surface.

À l'opposé, le substrat le plus éloigné de la surface doit retenir l'eau dans le sol (c.-à-d. avec une plus petite perméabilité) afin de permettre la digestion des particules solides par les microorganismes. Les grains les plus fins (c.-à-d. avec de plus petits pores) seront donc le substrat idéal de cette couche.

Le substrat intermédiaire permet de ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau. Il peut ainsi y avoir un début de digestion des particules solides par les microorganismes. Il est donc nécessaire d'avoir un substrat ayant des grains de grosseur intermédiaire entre les deux autres couches.

## **Avais-tu bien identifié l'ordre des types de substrat dans ton hypothèse de la page 5?**

---

**Le sol à analyser dans ton contrat est composé de la façon suivante : sable (première couche, près de la surface), roches (deuxième couche) et gravier (troisième couche). Quel sera l'impact sur la filtration de l'eau usée dans le sol?**

Puisque le substrat situé à proximité de la surface est composé de petits grains, la vitesse d'écoulement sera faible tout comme la perméabilité. Cela aura pour effet de bloquer l'eau près de la surface et ultimement des installations septiques. Il pourrait donc y avoir une occlusion (c.-à-d. un blocage) dans le champ d'épuration (une des composantes de l'installation septique) lié à une grande concentration de particules solides retenue dans le sable.

Cette disposition dans le sol peut aussi avoir un impact sur l'environnement en empêchant le fonctionnement normal des installations septiques. En effet, en réduisant l'absorption de l'eau usée dans le sol, cela réduit l'action des microorganismes qui permettent de purifier l'eau.

**Parmi les choix suivants, trouve et entoure ceux qui représentent des contaminations possibles de l'eau d'un cours d'eau.**

**Rappel : L'eau qui s'infiltre dans le sol finit toujours par atteindre des sources d'eau potentiellement utilisables pour notre consommation, c'est-à-dire des eaux de surface (p. ex. : lac, rivière, ruisseau) ou des eaux souterraines.**

- a) Une compagnie déverse ses eaux contaminées dans les égouts.
- b) Un citoyen décide de faire une corvée de nettoyage d'une rivière.
- c) Des citoyens s'engagent dans un projet pour favoriser le compostage.
- d) Une installation septique fuit dans l'environnement.
- e) Un citoyen utilise beaucoup de pesticides sur son terrain.
- f) Un organisme met une place une campagne de sensibilisation sur la qualité de l'eau.
- g) Un pêcheur s'aperçoit à la fin de la journée que son moteur a perdu beaucoup d'essence.

## Identifie deux actions que tu peux proposer aux citoyens afin de diminuer le risque de contamination du sol.

Quelques exemples:

- Faire inspecter leur installation septique chaque année par un professionnel.
- Éviter de jeter des produits chimiques dans son évier ou sa toilette.
- S'assurer que les installations soient conformes aux normes établies.
- Faire vider sa fosse septique régulièrement.
- Choisir des produits biodégradables pour les soins corporels, les savons et les produits nettoyants.

