

Nom: _____

Groupe: _____

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

La filtration des contaminants



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.

HYPOTHÈSE

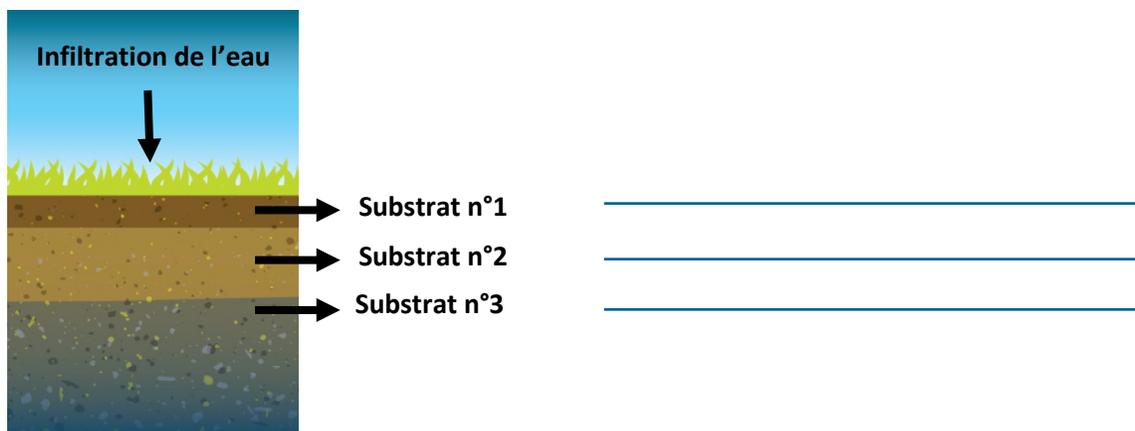
Identifie les différents types de substrat suivants :

FIGURE 1 :
Les différents types de sol



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**



Explique ta réponse.

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.

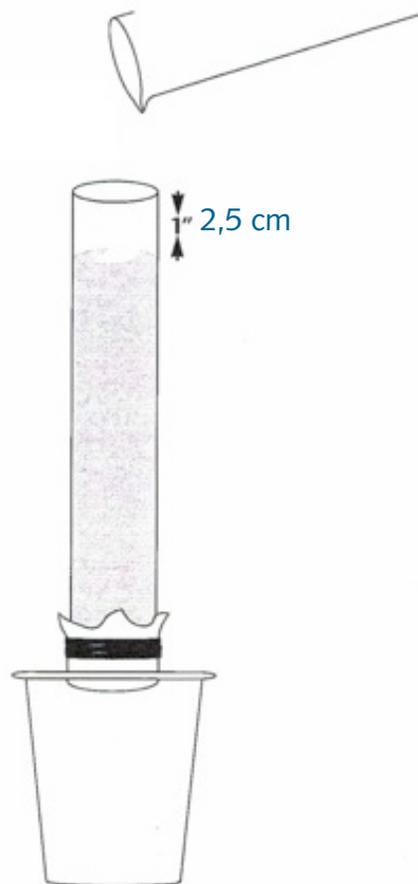
9. Répéter les étapes 3 à 8 avec le tube de gravier puis avec le tube de sable.

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

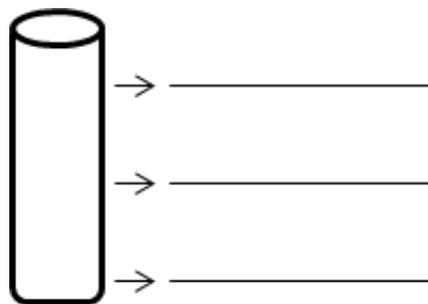
Protocole

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	
Gravier	
Roches	

Tableau n°2 : Le temps d'écoulement

TYPE DE SOL	TEMPS D'ÉCOULEMENT (seconde)
Sable	
Gravier	
Roches	

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	
Gravier	
Roches	

ANALYSE DES RÉSULTATS :

Avec quel type de substrat constates-tu la plus grande vitesse d'écoulement? _____

Et la plus petite? _____

Quel type de substrat a la plus grande perméabilité? _____

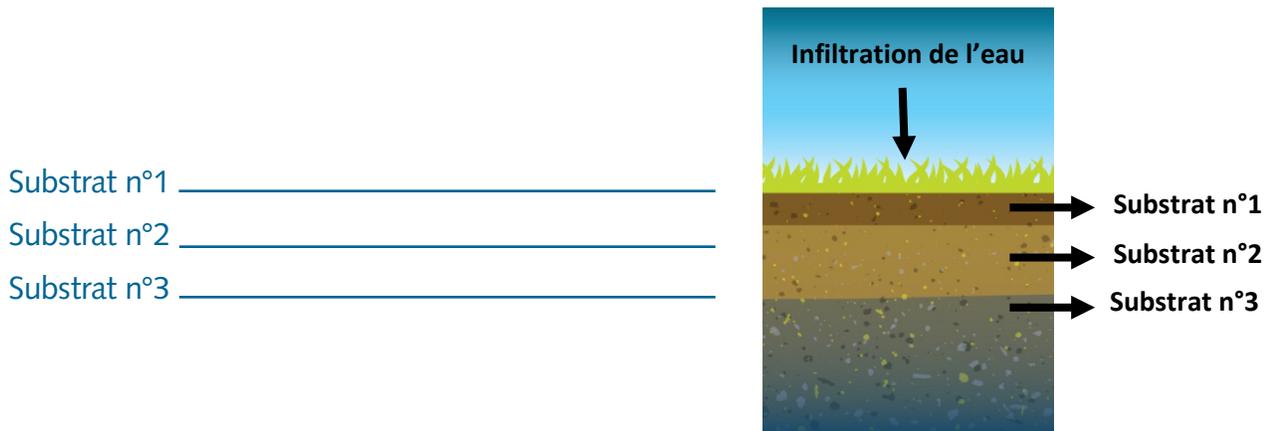
Et la plus petite ? _____



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



Explique ta réponse.

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?

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 en 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.
