



Modèle AQUA

15539

NOTICE



Retrouvez
l'ensemble
de nos gammes sur :
www.pierron.fr

 **PIERRON**
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARRGUEMINES Cedex • France

Tél. : 03 87 95 14 77 • Fax : 03 87 98 45 91

E-mail : education-france@pierron.fr

1 - Introduction

À la fois ludique et très didactique, le modèle Aqua conduit les élèves à concevoir et à mettre en œuvre différents dispositifs permettant de nettoyer une eau sale. Ils pratiqueront ce faisant les techniques de dégrillage, décantation et filtration utilisées dans les usines de traitement et les stations d'épuration.

2 - Contenu de l'emballage

- 3 boîtes filtres empilables en polycarbonate transparent ;
- 1 bac récupérateur en polycarbonate avec couvercle ;
- 1 sachet de graviers, de sable fin et de charbon actif ;
- 5 feuilles de papier filtre à découper.

Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants :

- **Connaissances**

Il existe de nombreux procédés pour séparer les différents constituants d'un mélange : dégrillage/tamissage, décantation, filtration, ...

Ces procédés sont utilisés :

- Dans les usines de traitement pour rendre potable l'eau prélevée dans les cours d'eau ou dans le sous-sol (nappes phréatiques) ;
- Dans les stations d'épuration pour purifier les eaux usées avant de les rejeter dans le milieu naturel.

- **Compétences**

Être capable :

- De réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin ;
- De pratiquer une démarche scientifique ;
- De relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.

Prévoir environ 3 heures pour dérouler l'intégralité de la séquence pédagogique.

AVERTISSEMENT

- Ne pas utiliser d'eau d'égout pour les expériences, cette dernière contenant des microorganismes susceptibles de contaminer le matériel. Suivre les instructions pour créer une eau sale artificielle dépourvue de microorganismes pathogènes.
- Attention : l'eau obtenue après filtration, bien que claire et sans odeur, n'est pas potable !

Montage et préparation

1 - Montage de la colonne de filtration

Nettoyer le gravier, le sable et le charbon actif avant d'en remplir les boîtes filtres. Il suffit pour cela de les déposer (séparément) dans un récipient et de rincer deux ou trois fois à l'eau pure. Cela éliminera la poussière qui aurait pu s'y coller et permettra d'éviter que le charbon en poudre ne passe par les orifices de la boîte filtre.

1 - Préparation d'une eau sale artificielle

La veille ou l'avant-veille de la séance, faire cuire $\frac{1}{4}$ de chou rouge dans 2 litres d'eau pendant au moins une heure, puis le laisser refroidir toute la nuit dans son eau de cuisson. Le lendemain (ou le surlendemain), récupérer l'eau de cuisson du chou rouge et y ajouter de la terre souillée et du marc de café.

Mélanger le tout pour obtenir un liquide brunâtre et odorant. Au besoin, rajouter de l'eau si le liquide obtenu paraît trop concentré.

Réalisation de l'expérience

Verser DOUCEMENT l'eau sale artificielle dans la boîte filtre située en haut de la colonne. L'eau percole lentement à travers les filtres et ressort propre dans le bac récupérateur placé sous la colonne.

Par filtrations successives, l'eau se débarrasse de la plupart des impuretés qu'elle contient, chaque type de filtre éliminant des particules de tailles différentes.

- Le gravier et le sable

Les grains forment une couche qui, lors du passage de l'eau, va arrêter par simple effet de tamisage les particules plus grosses que les intervalles entre les grains. Des particules plus petites seront également retenues par effet de paroi sur la surface des grains si, au cours de leur cheminement dans le filtre, elles touchent un grain. Le pouvoir d'arrêt du filtre sera d'autant plus grand que le diamètre des grains sera faible et que la vitesse d'écoulement de l'eau sera lente.

- Le papier

Le papier filtre possède de minuscules orifices entre les fibres. L'eau peut s'y insinuer, mais les particules plus larges que les orifices sont retenues.

- Le charbon actif

Le charbon actif (ou charbon activé) est un matériau poreux essentiellement constitué de matière carbonée. Un gramme de charbon actif développe une surface spécifique d'environ 500 m² (l'équivalent d'un terrain de basket), ce qui confère à cette substance un fort pouvoir adsorbant.

- L'adsorption est un phénomène physique par lequel des molécules de gaz ou de liquides viennent se fixer à la surface de l'adsorbant par des liaisons faibles, type forces de Van der Waals.

La colonne de filtration reproduit les principes utilisés dans les stations de production d'eau potable. Dans ces stations, la filtration, plus sophistiquée, est complétée par différents traitements (ozonation, chloration) afin de rendre l'eau propre à la consommation.

Nettoyage des matériaux et de la colonne

Toujours nettoyer les matériaux de filtration et les boîtes filtres après utilisation car les matériaux organiques captés par les filtres peuvent se décomposer et devenir odorants. Il suffit pour cela de déposer (séparément) gravier, sable et charbon actif dans un petit verre, de remplir le verre d'eau propre, d'ajouter une goutte de détergent et de mélanger doucement. Laisser le matériau se déposer au fond du verre, puis éliminer délicatement l'eau. Rincer ensuite une ou deux fois à l'eau claire. Rincer également les boîtes filtres et le bac récupérateur.

Il est possible de se réapprovisionner en matériaux de filtration lorsque ces derniers perdent de leur efficacité (cf. « Produits de rechange »).

Problèmes et solutions

Si l'eau filtrée n'apparaît pas assez propre :

- Essayer de filtrer l'eau à nouveau

La colonne est petite et peut ne pas entièrement nettoyer l'eau en un seul passage, surtout si celle-ci est particulièrement sale.

- Vérifier que l'eau ne s'écoule pas trop rapidement au travers des boîtes filtres

Si l'écoulement est trop rapide, colmater un ou deux orifices à l'aide d'une bande adhésive, ce qui aura pour effet de ralentir la percolation de l'eau.

- Nettoyer ou remplacer les matériaux de filtration

Déroulement de la séquence pédagogique

1 - Pré-requis

Homogénéité et hétérogénéité d'un mélange.

Solubilité d'un solide dans l'eau.

2 - Résumé de la séquence pédagogique

Avant de lancer les élèves sur les activités expérimentales proprement dites, on leur propose de réfléchir collectivement aux différentes causes de pollution d'une rivière afin de les sensibiliser aux problèmes environnementaux et d'engendrer par la suite chez eux des comportements responsables et respectueux de l'environnement.

Dans un second temps, on leur demande de mettre en œuvre divers dispositifs susceptibles de rendre plus propre une eau polluée. Ils seront ainsi amenés à pratiquer les techniques de dégrillage/tamisage, décantation et filtration utilisées dans les stations de production d'eau potable.

3 - Quelles sont les causes de pollution d'une rivière?

On débute la séance en demandant aux élèves :

« D'une façon générale, que peut contenir l'eau d'une rivière polluée ? »

L'enseignant note les réponses au tableau, chaque élève fait de même dans son cahier/ classeur de sciences.

Les réponses sont variées : débris alimentaires, sacs et bouteilles en plastique, morceaux d'objets cassés, objets rouillés, huiles de vidange, microbes, produits chimiques toxiques (rejets d'usine, nitrates, pesticides...), etc.

Pour faire avancer la réflexion et faciliter les échanges entre élèves, l'enseignant pourra projeter des photos représentant diverses situations ou causes de pollution.

La discussion doit conduire à la prise de conscience que :

- La pollution de l'eau est due à une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique ;
- La pollution de l'eau est intimement liée aux activités humaines :
 - Rejets domestiques des villes (détergents utilisés dans les lessives, vaisselles, toilettes, ...)
 - Épandages de pesticides (désherbants, insecticides, fongicides) et d'engrais sur les terres agricoles qui finissent par atteindre les milieux aquatiques lors de l'infiltration des eaux de pluie et d'arrosage dans le sous-sol ou lors du ruissellement des eaux de surface ;
 - Rejets industriels (produits chimiques toxiques) ;
 - Effluents d'élevage (eaux polluées par les déjections animales : lisier, fumier) ;
 - Décharge de déchets domestiques (sacs ou bouteilles en plastique, canettes métalliques, voire de plus gros déchets, ...) ou industriels.

L'enseignant guide ensuite la classe vers la rédaction dans le cahier/classeur de sciences d'une trace écrite collective.

Pistes d'évaluation formative

Expliquer quelles peuvent être les causes de pollution d'une rivière (Pratiquer des langages).
Être capable d'identifier les risques pour l'environnement et de proposer des solutions (Pratiquer des langages).

4- Quels dispositifs peut-on mettre en œuvre pour rendre plus propre une eau sale?

Matériel [pour 5 groupes de 4 élèves]

- 5 colonnes de filtration avec bacs récupérateurs
- du gravier/du sable/des filtres en papier/du charbon actif
- du coton, des carrés de tissu
- 5 cristallisoirs à bec verseur (Ø 140 mm)
- 5 béchers 400 ml
- 5 passoires/tamis/grille
- 5 seringues avec tuyau
- 2 litres d'eau sale et malodorante*
- 2 textes à photocopier, l'un expliquant la formation des nappes d'eau souterraines, l'autre présentant les propriétés du charbon actif

Outre les composants préconisés dans la fiche technique on rajoutera au mélange un reste de riz (ou autres grains), des morceaux de feuilles mortes ou des brindilles, de petits morceaux de plastique et quelques clous rouillés. Ceci permettra d'aborder avec les élèves d'autres techniques que la filtration sensu stricto (dégrillage/tamisage, décantation).

Les élèves, sensibilisés et responsabilisés par l'échange qui vient d'avoir lieu sur les causes de la pollution de l'eau vont réfléchir par groupes de 4 aux dispositifs à mettre en œuvre pour nettoyer une eau brute de rivière (eau sale) contenant des déchets de toutes tailles.

Mise au point des protocoles de nettoyage

L'enseignant présente à la classe un grand récipient rempli d'eau sale et malodorante dans laquelle se trouvent divers débris. Il répartit ce mélange dans des béchers de façon à ce que chaque groupe d'élèves en ait un sur sa table. Il invite alors les différents groupes à en observer attentivement le contenu. Les élèves travaillent autour de deux questions :

- Que peut-on voir à l'œil nu dans cette eau sale ?
- Comment débarrasser l'eau de tout ce que l'on y voit sans y plonger les mains ?

La deuxième question enclenche un début de réflexion sur les diverses techniques qui vont permettre de nettoyer l'eau. Après discussion au sein de leur groupe, les élèves notent leurs premières idées (sans les ordonner pour l'instant).

Un élève rapporteur par groupe expose les différentes solutions trouvées par son équipe afin de nettoyer l'eau. C'est un moment d'échanges en classe entière où les élèves confrontent leurs points de vue et affinent déjà les procédés qu'ils pourront mettre en œuvre ultérieurement.

L'argumentation de quelques élèves défendant leur protocole fera prendre conscience à d'autres que certaines expériences semblent meilleures ou au contraire moins réalisables. Toutes les techniques proposées par les élèves seront listées au tableau.

Réalisation des expériences

Chaque groupe choisit parmi tous les procédés proposés par la classe (et affichés au tableau) ceux qu'il souhaite mettre en œuvre. Après avoir indiqué sur leurs cahiers/classeurs de sciences l'ordre dans lequel ils envisagent de réaliser les différentes manipulations, les élèves du groupe se répartissent les tâches et commencent les expériences.

L'enseignant circule de groupe en groupe et relance l'investigation en questionnant chacun d'eux :

- « L'ordre choisi pour la mise en œuvre des différentes techniques est-il bien adapté ? »
- « Que comptez-vous observer en procédant ainsi ? »
- « Que va-t-il se passer si... »

Pour chacune des étapes choisies, les élèves du groupe :

- Réalisent l'expérience ;
- Font un dessin précis et légendé du montage expérimental ;
- Notent les résultats obtenus.

Mise en commun

Le rapporteur de chaque groupe apporte à l'enseignant le bac récupérateur contenant le résultat final du nettoyage de son échantillon d'eau sale. On attribue un numéro au groupe et on le note sur le récipient pour faciliter la mise en commun. Tous les bacs sont placés côte à côte de façon à ce qu'ils soient visibles par l'ensemble des élèves et puissent être comparés.

L'enseignant invite le rapporteur de chaque groupe à commenter les techniques mises en œuvre, les difficultés rencontrées et les résultats obtenus afin que la classe profite des expériences de chacun.

Cette phase de mise en commun permet de faire réfléchir les élèves à l'efficacité ou non de certaines associations (par exemple : mettre une grille sous un filtre papier ne permet pas d'améliorer la filtration, ...) et de dégager un principe selon lequel les filtrations successives doivent se faire du filtre le moins fin au filtre le plus fin (par exemple grille – passoire – sable) pour retenir des impuretés de plus en plus petites.

Pour finir, les élèves, guidés par l'enseignant, rédigent une trace écrite récapitulant les différentes techniques utilisées.

Amélioration du dispositif

- Réaliser un filtre unique

Lors des échanges suivant les expériences, les élèves auront probablement émis un certain nombre de constats : « Les expériences prennent beaucoup de place », « On met de l'eau sale partout », « Ce n'est pas pratique », « Il faut commencer par éliminer les plus gros déchets avant de filtrer l'eau sinon on bouche le filtre », « Plus le filtre est fin plus l'eau est claire mais plus elle met de temps à passer », « Il faudrait filtrer l'eau plusieurs fois en utilisant les différents filtres », ...

L'enseignant propose alors de réfléchir ensemble à un dispositif unique de filtration afin de simplifier les manipulations. Il précise que ce filtre unique doit rassembler certains des filtres utilisés précédemment et permettre de filtrer aussi bien les gros que les petits déchets. Ce nouvel échange en classe entière va permettre aux élèves de mieux assimiler le principe de filtration en mettant en évidence la nécessité d'utiliser des filtres à mailles de plus en plus fines.

Le dispositif unique conçu par la classe (2 boîtes filtrantes superposées avec de haut en bas le gravier, le sable puis le papier filtre) est schématisé au tableau par l'enseignant, réalisé par quelques élèves désignés puis testé avec de l'eau décantée devant l'ensemble de la classe. On constate collectivement que l'eau récupérée est encore légèrement colorée et qu'elle a toujours une mauvaise odeur.

- Enlever à l'eau sa mauvaise odeur et sa couleur

L'enseignant distribue aux élèves un document présentant les propriétés d'un filtre particulier, le charbon actif. Les élèves analysent ce document et proposent de compléter le dispositif précédent en ajoutant une troisième boîte filtrante remplie de charbon actif.

L'enseignant complète le schéma de la colonne de filtration réalisé au tableau, chaque élève recopie le dessin légendé du dispositif dans son cahier/classeur de sciences.

L'expérience est réalisée collectivement ou par chacun des groupes, au choix. On constate cette fois que l'eau filtrée est quasi-incolore et inodore.

Si la couleur persiste après la filtration, renouveler l'expérience en insérant un disque de papier filtre sous le charbon, des particules de ce dernier ayant parfois tendance à passer dans l'eau filtrée (et donc à la colorer).

Potable ou non potable ?

L'enseignant questionne une dernière fois les élèves :

- « L'eau incolore, transparente et sans odeur ainsi obtenue est-elle potable (donc consommable) ? »
- « Peut-on l'utiliser au jardin pour arroser des tomates par exemple ? »

Au cours de la discussion qui suit, les élèves prennent conscience qu'il peut y avoir des choses invisibles dans l'eau, trop petites pour être arrêtées par les filtres, parfois même trop petites pour être vues au microscope (sels minéraux, produits chimiques, certains microorganismes...). L'eau limpide et incolore obtenue en classe n'est donc pas potable et pourrait même rendre les tomates non consommables. Elle doit subir d'autres traitements non reproductibles en classe (ozonation, chloration) pour éliminer les virus et bactéries pathogènes avant d'être consommée.

Les élèves confondent en général eau pure, transparente, potable, propre. Une eau parfaitement limpide peut contenir des substances dissoutes, alors que les élèves la considèrent comme pure. Ainsi, l'eau minérale et l'eau du robinet contiennent-elles des sels minéraux dissous (substances listées sur l'étiquette de la bouteille pour l'eau minérale). Une eau limpide peut ne pas être potable si elle contient des substances dissoutes toxiques ou en quantités excessives, ou encore des microorganismes dangereux.

Pour des raisons de sécurité, on pourra aussi attirer l'attention des élèves sur le fait qu'il existe des liquides limpides incolores qui ne sont pas de l'eau, et qui peuvent être dangereux, tels que l'alcool à 90° ou l'eau oxygénée.

L'enseignant guide la classe vers la rédaction d'une trace écrite collective insistant sur le fait qu'une eau limpide n'est pas forcément potable.

Pistes d'évaluation formative

Proposer plusieurs techniques appropriées au nettoyage de l'eau (Pratiquer des démarches scientifiques).

Ordonner judicieusement les différentes étapes du nettoyage de l'eau (Pratiquer des démarches scientifiques).

Choisir le matériel adapté pour réaliser une expérience (S'approprier des outils et des méthodes).

Organiser en groupe un espace de réalisation expérimentale (S'approprier des outils et des méthodes).

Contribuer activement à la mise en œuvre des différentes étapes de nettoyage de l'eau (Pratiquer des démarches scientifiques).

Prolongement envisageable

- Visiter des installations de traitement de l'eau (usine de potabilisation ou station d'épuration) et/ou visionner des vidéos retraçant les différentes étapes du traitement des eaux usées.
- Faire intervenir en classe un agent de la structure chargée de la production et de la distribution de l'eau dans la commune.
- Réaliser la maquette d'une station d'épuration à base de plâtre ou de polystyrène avec les élèves.
- Faire élaborer une charte de l'éco-citoyen de l'eau.

Produits de rechange

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| • Lot de 100 filtres diamètre 100 mm | 07411.20 |
| • Un sachet de graviers | 15575.20 |
| • Un sachet de sable fin | 15573.20 |
| • Un sachet de charbon actif | 15574.20 |

Les matériels livrés par PIERRON sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. A l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.