

Séquence de classe

Chimie – Cycle 3

Traiter les eaux usées

A. Comment nettoyer un échantillon d'eau sale ?

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, mélanges, corps purs, techniques de séparation (filtration, décantation, distillation), dissolution, station d'épuration, eaux usées
Résumé et objectifs	Cette séquence permet aux élèves de s'approprier le traitement des eaux usées. Ils expérimentent des techniques pour nettoyer de l'eau sale. Après consolidation des connaissances acquises, ils sont amenés à les mobiliser dans de nouvelles situations expérimentales.
Discipline engagée	Sciences et technologie
Durée	6 h environ (pour les activités A et B)

Prise en main de cette séquence

La séquence dédiée au traitement des eaux usées permet de faire travailler aux élèves la compétence scientifique « Utiliser les connaissances acquises ». L'enseignant affiche la carte ci-contre (voir fiche 1 en fin de document). Il insiste sur la nécessité de consolider les notions abordées lors d'une activité afin de pouvoir les utiliser dans d'autres contextes.

Une évaluation formative est proposée (voir fiche 1 du document « Entraînement et évaluation »).



Les résultats de la classe peuvent être remontés par l'enseignant (s'il le souhaite) à l'équipe *La main à la pâte*, afin que les contributeurs des activités puissent continuer à les améliorer.

La marche à suivre pour la remontée des résultats est consultable sur la page internet de cette ressource.

Les résultats de l'évaluation permettront aux élèves de faire une courte pause dans leur apprentissage pour réfléchir à la compétence travaillée et à l'enseignant de mieux se rendre compte de la proportion d'élèves de la classe ayant manifesté une maîtrise de la compétence à un niveau :

- observé (les élèves sont capables de mobiliser la compétence pendant l'activité) ;
- explicité (les élèves sont capables de verbaliser quelles actions menées en classe correspondent à la mobilisation de la compétence) ;
- transféré (les élèves sont capables de se souvenir ou d'imaginer d'autres situations dans lesquelles la compétence a été mobilisée par le passé ou pourrait l'être).

Éclairage scientifique

Voici un petit lexique pour se mettre au clair sur les différents termes utilisés dans cette ressource :

- Un mélange est **homogène** si on ne peut pas distinguer à l'œil nu plusieurs constituants. Un mélange est **hétérogène** lorsque l'on distingue à l'œil nu deux ou plusieurs constituants.
- On dit qu'une eau est **limpide** lorsque l'on ne peut pas distinguer à l'œil nu qu'elle contient autre chose que de l'eau. Une eau d'apparence homogène peut contenir des substances autres que de l'eau.
- On dit qu'une eau est **potable** lorsqu'elle est conforme à la législation. Il existe une soixantaine de critères de potabilité. Pour qu'une eau soit potable et distribuée par le réseau d'une ville, il faut qu'elle ait une bonne qualité biologique (aucun micro-organisme pathogène présent), une bonne qualité chimique (contrôle de l'acidité de l'eau mesurée par le pH, ainsi que de la quantité des sels minéraux présents) et une bonne qualité organoleptique (eau limpide, pas d'odeur, goût agréable).
- Un **corps pur** ne contient pas d'autre matière que lui-même. Une eau est donc qualifiée de pure si elle ne contient aucun sel minéral, aucun micro-organisme ou autre constituant. La distillation d'une eau minérale permet d'obtenir de l'eau quasi pure.
- Les **techniques de séparation** permettent de transformer un mélange en plusieurs composants distincts. La décantation, la filtration et la distillation en sont des exemples.
- La **décantation** consiste à laisser reposer un mélange hétérogène. Après un certain temps, les constituants les plus lourds se déposent au fond du récipient grâce à l'action de la gravité.
- La **filtration** consiste à séparer le solide et le liquide d'un mélange hétérogène en utilisant un filtre. Cette méthode permet de recueillir le solide dans le filtre et d'obtenir un mélange homogène. Le filtre peut être une passoire, du coton, un tamis, du papier... Plus les trous du filtre seront petits, plus ils bloqueront le solide et plus l'eau sera limpide. Le résultat d'une filtration est appelé filtrat.
- La **distillation** consiste à faire chauffer un mélange pour qu'un de ses constituants puisse se vaporiser (passage de l'état liquide à l'état gazeux). Les vapeurs montent et sont dirigées vers le réfrigérant qui va permettre de provoquer une liquéfaction (passage de l'état gazeux à l'état liquide) et de récupérer le constituant sous forme liquide. Le résultat d'une distillation est le distillat.
- Une **station d'épuration** est une installation destinée à épurer (nettoyer) les eaux avant de les rejeter dans la nature. Cette eau sera de nouveau captée en aval pour être distribuée.

Activité 1 : Comment nettoyer un échantillon d'eau sale ?

Résumé	
Discipline	Sciences et technologie
Déroulé et modalités	Les élèves émettent des hypothèses pour nettoyer de l'eau sale et mettent en œuvre des expériences afin de vérifier leurs hypothèses.
Durée	1 h à 1 h 30
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• des récipients transparents en plastique et en verre ;• des tamis ou des passoirs (grillage fin ou filet pour légumes, par exemple) ;• des entonnoirs ;• du papier-filtre ;• du coton ;• du sable ;• des morceaux de tissu ;• du produit vaisselle ou du gel hydroalcoolique ;• du vinaigre ;• des seringues sans aiguille (selon la disponibilité en classe et l'âge des élèves) ;• des pipettes (selon la disponibilité en classe) ;• des cuillères ;• des plaques chauffantes et des gants isolants (optionnel) ;• des tuyaux (optionnel) ;• un ordinateur avec un accès à Internet et un vidéoprojecteur. <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• des échantillons d'eau sale (voir paragraphe « En amont/préparation »).
Message à emporter	
<p>Pour rendre de l'eau plus claire, on peut :</p> <ul style="list-style-type: none">• la décanter en laissant les impuretés se déposer au fond d'un récipient ;• la filtrer en la faisant passer à travers un matériau filtrant ;• la distiller en la faisant chauffer et en récupérant la vapeur obtenue.	

En amont/préparation

Pour préparer un échantillon d'eau sale, on s'attachera à avoir des déchets assez gros, comme des feuilles ou du gravier, ainsi que des salissures solubles dans l'eau, comme la terre qui, de plus, colore l'eau. Le professeur pourra également collecter l'eau d'une flaque.

Déroulé possible

Phase 1 : Situation déclenchante (5 min)

Le professeur place devant chaque groupe d'élèves des flacons d'eau sale et leur demande : « Qu'y a-t-il dans ces flacons ? » Les élèves expliquent que les flacons contiennent de l'eau sale, de la terre, de la boue... Le professeur dialogue avec la classe : « Est-ce que vous pouvez vous laver les mains avec ce liquide ? Pourquoi ? Comment faire pour rendre ce liquide "propre" à l'utilisation ? » Il demande alors aux élèves de trouver un ou plusieurs moyens de nettoyer cet échantillon d'eau sale afin d'obtenir une eau « propre » qui leur permettrait de se laver les mains.

Note pédagogique :

- Il est important que les échantillons aient été agités, afin de permettre aux élèves d'observer le phénomène de décantation lors de leur phase de tâtonnement.

Phase 2 : Formulation d'hypothèses (5 à 10 min)

Le professeur laisse les élèves en autonomie réfléchir à des hypothèses permettant de répondre au questionnement. Ils peuvent se rendre à la table du matériel pour observer ce qui est mis à leur disposition et prendre des notes sur leur cahier de sciences, sous forme de mots-clés, de schémas ou de phrases. Le professeur s'assure que les élèves se sont bien approprié le travail à réaliser. Ce moment de formulation d'hypothèses se fait seul, afin d'encourager la réflexion et de permettre aux enfants de s'approprier le sujet à leur rythme. Au bout de quelques minutes (laissées à l'appréciation du professeur), les élèves forment des groupes de trois ou quatre et mettent en commun leurs hypothèses. Le professeur circule dans la classe et aide les groupes à se mettre d'accord sur les expériences à réaliser en priorité. En effet, les élèves n'auront pas forcément le temps de tout tester. Ils pourront découvrir d'autres expériences proposées par leurs camarades, lors de la phase de mise en commun.



*Cahiers de recherches d'élèves de 6^e.
Classe de Fatima Rahmoun, enseignante à Paris.*

Variante :

- Le professeur peut aussi choisir une autre approche, lors de cette phase de formulation d'hypothèses. Il peut demander aux élèves : « De quel matériel pensez-vous avoir besoin ? » Les enfants listent les possibilités de matériel nécessaire pour nettoyer de l'eau sale. Puis l'enseignant sort le matériel listé par les élèves, s'il l'a en sa possession, ou explique pourquoi il ne l'a pas (produit dangereux, indisponibilité de ce type de matériel à l'école...). Il le fait nommer par les élèves, si ce dernier est connu, ou le nomme. D'autres objets que ceux cités peuvent être présentés par le professeur. Le matériel reste disponible durant toute l'activité.

Phase 3 : Expérimentations (30 min à 1 h)

Les élèves réalisent les expériences. Ils peuvent filtrer l'eau à l'aide de tamis en grillage ou en filet pour légumes, et ainsi retenir les gros débris (cailloux, feuilles). Cependant, l'eau reste assez sale. Les élèves peuvent alors imaginer de la filtrer avec du coton, du sable ou d'autres matériaux filtrants.

Certains essaient de ramasser les déchets à la petite cuillère, mais cette méthode est longue, fastidieuse et ne donne pas les résultats escomptés.

D'autres élèves peuvent penser à ajouter à l'eau du liquide vaisselle, de l'eau de javel (même si ce produit est à éviter en classe) ou une autre substance lavante (vinaigre, lessive, gel hydroalcoolique), mais le résultat n'est pas satisfaisant. Un échange avec le professeur peut aider les élèves à comprendre que « nettoyer ou laver » de l'eau n'est pas la même chose que de se « nettoyer ou laver » les mains ou le corps.

Il est possible que quelques élèves pensent à faire chauffer l'eau sale et se retrouvent à la fin de l'expérience avec de la boue séchée. Une discussion avec le professeur les mène sur le chemin de la distillation. Si les élèves ne cheminent pas vers la distillation, cette dernière sera présentée lors de la phase de bilan.

Note pédagogique :

- Certains établissements ne sont pas équipés du matériel nécessaire à la réalisation de la distillation. Dans ce cas, le principe de la distillation est abordé à l'aide d'une animation numérique (à retrouver au paragraphe dédié à la conclusion, page suivante).

Au cours de la séance, les élèves découvrent souvent par hasard la décantation, car ils peuvent observer leur échantillon ayant reposé durant la phase de réflexion. Afin de récupérer l'eau claire qui se situe au-dessus de la boue et des impuretés, ils peuvent proposer d'écooper à l'aide d'une cuillère ou d'un verre, selon la taille de l'échantillon. Ils peuvent également utiliser une seringue ou, si l'échantillon se trouve dans une bouteille en plastique, percer un trou au niveau de la séparation entre l'eau claire et les déchets, afin de la transvaser dans un autre contenant.



**Techniques de séparation mises en œuvre par des élèves de 6^e pour nettoyer l'eau.
Classe de Fatima Rahmoun.**

Mise en commun et conclusion (10 à 15 min)

À la fin de la phase d'expérimentation, le professeur demande à chaque groupe d'apporter son échantillon d'eau propre et de présenter les protocoles mis en œuvre à l'ensemble de la classe. Les élèves peuvent ainsi observer les échantillons de leurs camarades et les comparer.

Le professeur échange avec les enfants sur la meilleure technique pour rendre de l'eau sale limpide.

Si les élèves n'ont pas pensé à la distillation, le professeur présente brièvement le principe en s'appuyant sur la vidéo consacrée à [l'alambic](#) du projet « Les découvertes en pays d'Islam », afin d'introduire cette technique moins évidente à retrouver par tâtonnement.

Le professeur conclut l'activité en demandant aux élèves s'ils peuvent se laver les mains avec l'eau obtenue et les incite à justifier leur réponse. Voici un exemple de trace écrite à la suite de cet échange : « Nous avons émis des hypothèses afin de nettoyer des échantillons d'eau sale, puis les avons vérifiées en réalisant une expérience. Pour nettoyer efficacement une eau sale, il faut séparer les composants du mélange. Nous pouvons filtrer l'eau sale à l'aide d'un filtre à café, de sable ou de coton, par exemple. Nous pouvons également la distiller, ce qui consiste à faire bouillir l'eau sale et à récupérer la vapeur d'eau dans un autre récipient refroidi, afin qu'elle redevienne liquide. Enfin, nous avons observé qu'en laissant l'eau reposer plusieurs minutes, les déchets tombaient au fond du récipient. Ce procédé de séparation s'appelle la décantation. »

Activité 2 : Consolidation des savoirs

Résumé	
Discipline	Sciences et technologie
Déroulé et modalités	Le professeur introduit le vocabulaire scientifique qu'il faut retenir. Il demande aux élèves de créer leur scénario conceptuel à partir de mots et d'images.
Durée	1 h 30
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire de la carte compétence, à afficher au tableau (voir fiche 1 en fin de document) ;• des dictionnaires ;• des manuels scolaires de sciences et technologie ;• des ouvrages documentaires ;• des ordinateurs avec un accès à Internet. <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• une enveloppe contenant les mots-clés de la fiche 2 ;• un exemplaire de la fiche 3 ;• une feuille de type paperboard ;• un marqueur ;• de la colle ou du papier adhésif.
Message à emporter	
Pour pouvoir réellement apprendre de nouvelles notions, il ne suffit pas de les découvrir en tâtonnant. Il est important de prendre le temps de se les approprier et de s'entraîner à les utiliser.	

Déroulé possible

Phase 1 : Présentation de la compétence scientifique (10 min)

Le professeur présente la fiche 1. Il insiste sur la nécessité de bien consolider les notions abordées lors de l'activité précédente afin de pouvoir les réutiliser dans d'autres contextes. Il propose ensuite le vocabulaire qu'il a retenu, en observant les tâtonnements menés par les élèves.

L'enseignant distribue aux groupes de travail les enveloppes comportant les étiquettes de mots de la fiche 2 et la fiche 3. À ce stade, le professeur ne donne pas la définition des mots, mais propose aux élèves de rechercher leur signification (dans des dictionnaires, sur Internet, dans des manuels scolaires, dans des ouvrages du CDI...).

Phase 2 : Scénario conceptuel (50 min)

Le professeur explique aux élèves qu'ils vont devoir créer le scénario conceptuel de l'activité précédente. Il attend d'eux qu'ils trouvent ou rédigent (à partir de leurs connaissances) la définition de chacun des mots de l'enveloppe, puis qu'ils essaient de les organiser sur une grande feuille. Il leur demande de les ordonner et d'indiquer par des flèches les liens qui existent entre eux. Les élèves travaillent sur leur scénario conceptuel. L'enseignant fait le tour des groupes pour les aider à s'appropriier et à organiser les différentes notions les unes par rapport aux autres.



*Élèves de 6^e travaillant sur leur scénario conceptuel.
Classe de Fatima Rahmoun.*

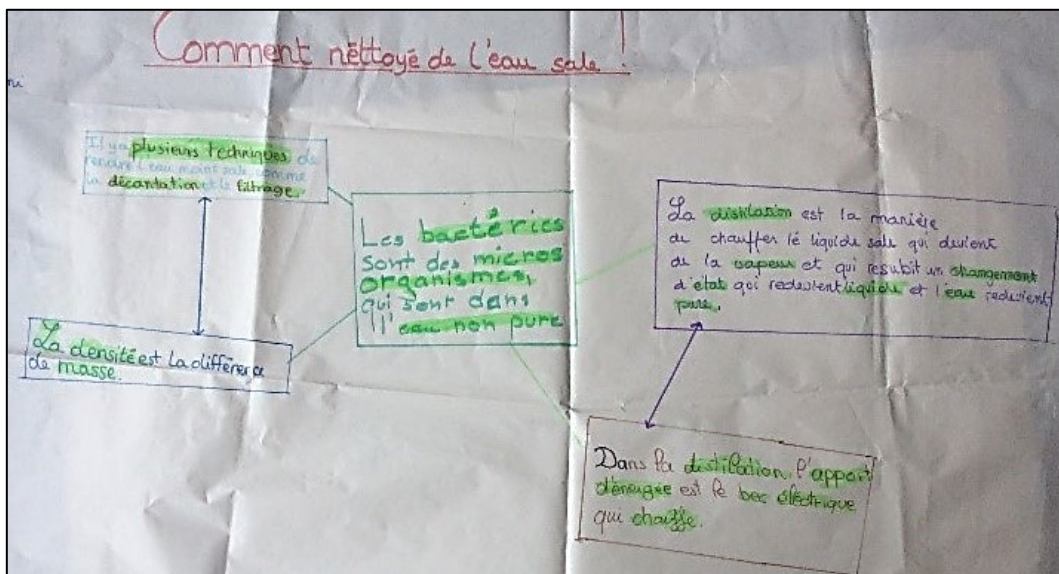
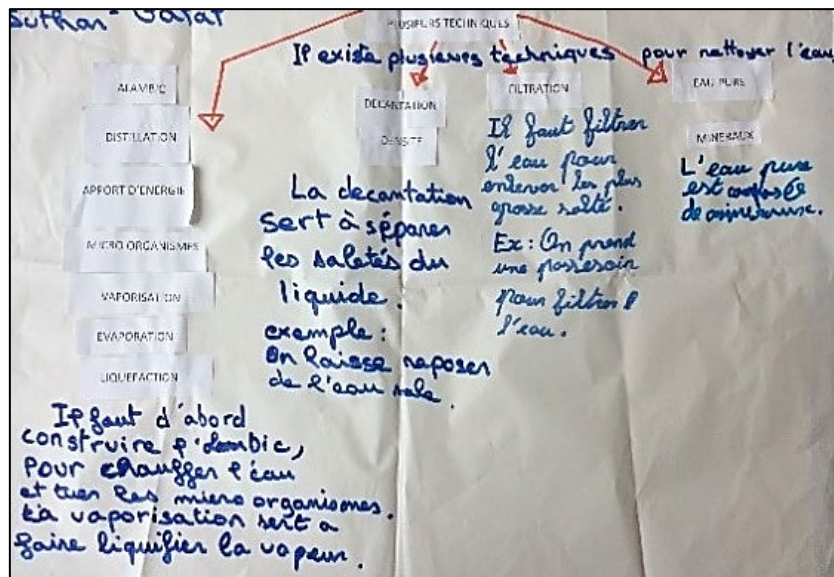
Note pédagogique :

- Pour les élèves les plus en difficulté, la fiche 3 est indispensable. Le professeur peut la distribuer à tous les groupes au début de l'activité ou juste à ceux qui sont en difficulté. Avant de commencer à travailler sur le scénario conceptuel, faire correspondre les mots et les images est une étape préliminaire très pertinente.

Phase 3 : Mise en commun des scénarios produits (20 min)

Chaque groupe affiche son scénario conceptuel au mur.

Un échange permet de revenir sur chaque mot et d'en donner oralement une définition commune et juste scientifiquement (qui servira de trace écrite pour la séance). Un échange entre la classe et le professeur sur les différences constatées entre les scénarios conceptuels permet de différencier les erreurs (notamment sur les liens entre les différents mots) des variations possibles dans la manière d'organiser les notions.



Classe de 6^e de Fatima Rahmoun.

Note pédagogique :

- L'expression « eau pure » est souvent mal positionnée dans les scénarios conceptuels des élèves. C'est pourquoi il est important de retravailler cette notion lors des activités d'entraînement pour mieux la clarifier.

Conclusion (10 à 15 min)

Les élèves prennent en note le scénario conceptuel que le professeur établit à partir des échanges avec la classe et la définition des mots à retenir.

Fiche 1 : Carte compétence « Utiliser les connaissances acquises »



Fiche 2 : Mots-clés pour le scénario conceptuel des élèves

APPORT D'ÉNERGIE

ALAMBIC

MINÉRAUX

FILTRATION

MICRO-ORGANISMES

EAU PURE

PLUSIEURS TECHNIQUES

DENSITÉ

DÉCANTATION

LIQUÉFACTION

VAPORISATION

DISTILLATION

APPORT D'ÉNERGIE

ALAMBIC

MINÉRAUX

FILTRATION

MICRO-ORGANISMES

EAU PURE

PLUSIEURS TECHNIQUES

DENSITÉ

DÉCANTATION

LIQUÉFACTION

VAPORISATION

DISTILLATION

Fiche 3 : Images pour le scénario conceptuel des élèves



Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurs

Fatima RAHMOUN, Frédéric PÉREZ, Ève MONTIER-SORKINE

Crédits

Photographies : Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*
Fiche 3

L'alambic, Albane46 (CC BY-SA 3.0 DEED)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alambic_of_Synesius,_IV_century.JPG

La décantation, AGeremia (CC BY-SA 4.0 DEED)

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Decantazione.jpg>

La filtration, Suman6395 (CC BY-SA 4.0 DEED)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gravity_Filtration.jpg

Remerciements

Antoine ÉLOI, Kévin FAIX, Marie-Lise ROUX

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

En partenariat avec Mediachimie



Date de publication

Octobre 2023 (seconde édition)

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

