

Séquence de classe

Chimie - mélanges et solutions
Cycle 3

Étape 3 : Une eau limpide est-elle potable ? Pure ? L'eau, une ressource rare à protéger (3/3)

Introduction

| | |
|-----------------------------|--|
| Thématiques traitées | Chimie, mélanges, techniques de séparation (filtration, décantation, distillation), dissolution, station d'épuration. |
| Résumé et objectifs | Lors de cette étape, les élèves se posent des questions sur les notions de potabilité et de pureté de l'eau, en analysant la composition d'une eau minérale. |
| Discipline engagée | Sciences et technologie |
| Durée | 1 h 30 environ |

Cette ressource est une synthèse de travaux des enseignants des réseaux *La main à la pâte*. Les trois étapes de la séquence sur l'eau peuvent être menées indépendamment les unes des autres. Nous encourageons le professeur à faire sa propre progression, adaptée à ses élèves et au temps disponible.

Pour l'aider à choisir parmi les propositions, voici l'ordre dans lequel les activités ont été pensées :

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

Étape 2 : Découverte du fonctionnement d'une station d'épuration

Étape 3 : Une eau limpide est-elle potable ? Pure ?

Prise en main de cette séquence

Cette ressource fait suite à la ressource compilée « À la découverte des mélanges ». N'hésitez donc pas à consulter [Billes de sciences #7 : Tania Louis - Mélanges de liquides](#), ainsi que [Billes de sciences #3 : Tamar Saison - La dissolution](#).

De nombreux épisodes de l'émission de vulgarisation scientifique *C'est pas sorcier* traitent du sujet, dont [Ça coule de source](#) et [Eau en danger](#).

Activité : Une eau limpide est-elle potable ? Pure ?

Objectif général : Aborder la notion de particule microscopique et définir un corps pur en opposition à un mélange.

| Résumé | |
|--|---|
| Discipline | Sciences et technologie |
| Déroulé et modalité | Dans cette activité, les élèves s'interrogent sur ce que l'on ne voit pas dans l'eau : les microbes et les polluants qui peuvent être présents dans une eau non potable, ainsi que les minéraux dissous dans l'eau du robinet ou les eaux minérales du commerce. |
| Durée | 1 h 30 |
| Matériel | <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• Une bouteille d'eau minérale du commerce ou des étiquettes de bouteilles d'eau minérale différentes, des récipients, du sel, une balance. <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• La fiche 1 (facultative). |
| Messages à emporter | |
| <ol style="list-style-type: none">1. L'eau en bouteille ou du robinet n'est pas de l'eau pure. Bien qu'on ne les voie pas à l'œil nu, de nombreux minéraux, indispensables à notre santé, la constituent.2. Un composé que l'on dissout dans l'eau (comme un polluant) ne disparaît pas pour autant et peut être dangereux pour la santé ou l'environnement. | |

Note préliminaire :

Cette séance peut être assez complexe pour des élèves en début de cycle 3. Le professeur peut choisir de traiter seulement les phases 1 et 2 OU 3 OU 3 et 4. Les tableaux peuvent également être directement distribués aux élèves s'ils rencontrent des difficultés à formuler des hypothèses et à modéliser le problème.

Lexique

Potable : qui peut être bu sans danger pour la santé, répond à de nombreux critères. Aujourd'hui, il existe 56 critères divisés en cinq catégories : paramètres physico-chimiques (pH, dureté), organoleptiques (couleur, odeur), microbiologiques (germes et micro-organismes), toxicologiques (métaux lourds, hydrocarbures) et substances indésirables (pesticides, perturbateurs endocriniens).

Pur : un corps pur est un composé formé d'une seule espèce chimique.

Limpide : on peut voir à travers. Synonyme : transparent.

Minéraux : éléments naturels constituant l'écorce terrestre.

Dissoudre : désagréger au moyen d'un liquide dans lequel les molécules se dispersent.

Eau minérale : eau provenant d'une nappe souterraine et contenant des matières minérales.

Vaporisation : passage de l'état liquide vers l'état gazeux.

Liquéfaction : passage de l'état gazeux vers l'état liquide.

Réfrigérant : en chimie, tube de verre permettant de refroidir la vapeur.

Distillat : résultat de la distillation.

Limite de solubilité : moment où le solide ne peut plus se dissoudre dans le mélange. La solution est dite saturée. On observe un dépôt de solide dans le fond du récipient. Ce dépôt s'appelle un **précipité**. Pour le sel, la limite de solubilité est environ de 300 g par litre d'eau. La solubilité du sel ou du sucre dans l'eau est plus importante à chaud qu'à froid.

Déroulé possible

Phase 1 : Situation déclenchante (5 min)

Le professeur demande aux élèves de résumer les deux séances précédentes, afin de créer un lien avec ce qui a déjà été vu. Il peut leur demander : « *Qu'avez-vous essayé de faire avec les échantillons d'eau sale ? À quoi sert une station d'épuration ?* » Le professeur verse alors un verre d'eau d'une bouteille d'eau minérale et le montre à la classe. Puis il demande : « *Est-ce que cette eau est pure ?* » Le professeur prend le temps de s'arrêter sur le mot « pure », porteur de sens très différents dans la vie courante et en cours de sciences. Les élèves peuvent proposer que l'eau de la montagne est pure ou faire des références à la notion de pureté dans la religion. Il explique que, pour un chimiste, « pure » fait référence à un **corps pur**, c'est-à-dire quelque chose qui ne contient qu'un seul constituant, en opposition aux mélanges. Le professeur peut alors reformuler la question initiale : « *Dans le verre d'eau, n'y a-t-il QUE de l'eau ?* » Les élèves prennent la parole pour donner leur avis, en argumentant leur point de vue. Au bout de quelques minutes d'échange, le professeur décide de réaliser un sondage : « *Qui pense que oui, l'eau en bouteille est pure ? Qui pense que non, l'eau en bouteille n'est pas pure ?* » Il note les résultats du sondage au tableau.

Phase 2 : Lecture et décryptage de la composition d'une eau minérale (20 min)

Le professeur distribue maintenant à chaque élève ou groupe d'élèves des bouteilles d'**eau minérale** ou des étiquettes de bouteilles d'eau et leur demande de trouver comment répondre à la question initiale « est-ce que cette eau est pure ? », en utilisant les étiquettes des bouteilles d'eau.

Après quelques minutes, les élèves trouvent la composition de l'eau (elle est obligatoire sur les eaux minérales), mais ne comprennent pas vraiment comment la lire. Le professeur explique alors que chaque ligne correspond à un élément présent dans l'eau. Il peut insister sur les éléments sûrement déjà connus par les élèves, comme le calcium (dont ils ont entendu parler avec les produits laitiers), le fluor (dont ils ont entendu parler avec le dentifrice) ou le bicarbonate (qui fait référence au bicarbonate de soude alimentaire ou ménager). Par contre, toutes les eaux n'en contiennent pas. C'est pourquoi il est intéressant de varier les eaux distribuées aux élèves (voir note pédagogique).

Le professeur construit un tableau et demande aux élèves de venir noter les quantités correspondantes des principaux éléments. Une fois le tableau complété, les enfants peuvent observer les différences entre les eaux et répondre à la question initiale : l'eau en bouteille ou l'eau du robinet ne sont pas pures, mais constituées de dizaines de composants microscopiques (que l'on ne voit pas à l'œil nu).



Étiquettes d'eau minérale plate très peu minéralisée, moyennement minéralisée et d'eau gazeuse fortement minéralisée.

À partir des étiquettes précédentes, on peut construire le tableau suivant :

| Minéraux en mg/L | Eau faiblement minéralisée | Eau plate moyennement minéralisée | Eau gazeuse plus minéralisée |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Calcium | 2,9 | 80 | 150 |
| Sodium | 3 | 6,5 | 9,6 |
| Bicarbonates | - | 360 | 420 |
| Nitrates | 2 | 3,8 | 7,3 |
| Fluor | < 0,1 | - | - |

Note pédagogique :

- Comme explicité précédemment, toutes les eaux minérales ne contiennent pas la même quantité de minéraux et d'oligo-éléments (minéral nécessaire à la vie, mais en quantité très faible). Il est intéressant de varier les eaux proposées aux élèves lors de cette activité, afin qu'ils puissent les comparer. Certaines eaux minérales sont très fortement minéralisées. C'est le cas de l'eau Hépar ou de la Saint-Yorre. D'autres le sont beaucoup moins, comme l'eau d'Evian et de Vittel. Les eaux gazeuses contiennent plus de minéraux et, surtout, de bicarbonates (ou ions

hydrogénocarbonates). Ces bicarbonates forment un équilibre chimique avec le dioxyde de carbone. Quand on ouvre la bouteille, la pression diminue et le CO₂ dissous dans l'eau se transforme en gaz. Ce sont les bulles des eaux pétillantes.

Prolongement possible :

- Le professeur peut proposer aux élèves une dégustation de différentes eaux pour appuyer encore plus les différences entre les eaux minérales. En effet, certaines eaux sont plus salées, d'autres ont des bulles fortes qui éclatent dans la bouche. Le professeur peut même faire goûter un peu d'eau distillée (en faible quantité, cela n'a pas d'impact sur la santé), tout en précisant bien qu'il ne faut pas boire de l'eau distillée, car le corps a besoin des minéraux pour vivre. Une eau faiblement minéralisée, comme l'eau d'Evian ou de Vittel, peut servir de référence à cette dégustation.

Phase 3 : Les problèmes liés à la pollution (20 min)

Le professeur interroge les élèves sur la qualité de l'eau : « *Pensez-vous que l'eau est de bonne qualité en France ? Savez-vous que de nombreux enfants à travers le monde n'ont pas d'eau courante (c'est-à-dire de l'eau qui coule du robinet) ?* » Ce propos pourra être illustré par des photographies extraites de livres de géographie.



Corvée d'eau à Bhaktapur, Népal.

Puis le professeur explique que l'on va modéliser une eau polluée avec du sel et de l'eau. Il explique ce qu'est un modèle : « *Pour chercher des explications, les scientifiques peuvent avoir recours à la construction de modèles, notamment lorsqu'il n'est pas facile de réaliser les expériences. Un modèle est un outil qui intègre des connaissances et des hypothèses sur un phénomène, et qui permet de proposer des explications pour ce phénomène ou de prédire une situation. Le modèle doit ensuite être validé par une série d'expériences qui prouvent qu'il est adapté à la situation étudiée et qui permettent de connaître ses limites.* »

Au bureau, il pèse une quantité de sel (sans dépasser 12 g, afin de ne pas avoir de précipité et de ne pas dépasser la **limite de solubilité**) à l'aide d'une balance (Roberval, de cuisine, électronique, etc., selon la disponibilité du matériel) et la dissout dans 500 cL d'eau. Après agitation, il fait observer aux élèves le mélange et pose la question « *où est passé le sel ?* ». Certains enfants pensent qu'il a disparu, d'autres ne savent pas quoi répondre. Le professeur demande alors : « *Comment pouvons-nous faire pour savoir si le sel a disparu ou non ?* » Le professeur guide les élèves dans leur réflexion. Il leur demande par quelle technique de séparation vue dans les autres activités (c'est-à-dire la décantation, la filtration, la distillation) ils pourraient savoir si le sel est présent. Les élèves choisissent de réaliser une distillation. Le professeur leur explique à nouveau son fonctionnement, si celui-ci n'est pas encore maîtrisé par les enfants.

Note pédagogique :

- La notion de distillation, si elle n'a pas été abordée en classe auparavant, n'est pas indispensable pour mener à bien cette séance. Les élèves peuvent penser à laisser le bol d'eau salée au soleil pour que l'eau s'évapore naturellement, ou à faire chauffer l'eau et observer le dépôt de sel. Toutes ces méthodes sont valables, mais le parti pris choisi ici permet de retravailler la notion de distillation, qui est une technique un peu complexe.

Au collège, le professeur peut réaliser la distillation devant les élèves avec le matériel de chimie adéquat, s'il est disponible. Sinon, il s'appuie sur le schéma d'une distillation. Il est possible de projeter ou d'imprimer la fiche 1. Les élèves observent le parcours de l'eau. Tout d'abord, sous l'effet du chauffage, elle se **vaporise**, puis se **liquéfie**, refroidie par le **réfrigérant**, et on la voit couler dans le récipient récupérateur sous forme d'un **distillat**. Le sel, lui, reste dans le premier récipient. À la fin de la distillation, le professeur fait observer le sel au fond du récipient. Les élèves peuvent alors répondre à leurs interrogations concernant la disparition du sel.

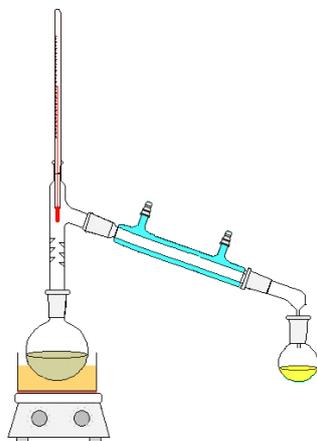


Schéma d'une distillation en laboratoire.

Prolongement possible :

- Le professeur peut peser précisément la masse de sel qu'il va dissoudre dans l'eau et noter sa pesée au tableau. À la fin de la distillation, il pèse de nouveau le sel au fond du récipient et les élèves peuvent comparer les deux masses. Cette expérience met en valeur le principe de conservation de la masse et illustre le célèbre adage de Lavoisier : « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme.* »

Le professeur revient sur le questionnement premier de cette phase, en rappelant que le sel modélisait une pollution de l'eau. Il explique donc aux élèves qu'une pollution ne se voit pas forcément, comme quand le sel était dissous dans l'eau. C'est pourquoi l'eau du robinet est constamment surveillée par des professionnels. Ils réalisent des centaines d'analyses par jour pour être sûrs qu'il n'y a aucune pollution. L'eau qui circule dans les canalisations, et donc jusqu'au robinet, doit respecter une soixantaine de critères pour être **potable**. Le professeur fait remarquer que l'eau du robinet respecte bien ces critères grâce au tableau suivant.

| Minéraux en mg/L | Critères de potabilité | Eau du robinet à Paris centre |
|------------------|------------------------|-------------------------------|
| Calcium | - | 112,1 |
| Sodium | 200 | 9,0 |
| Bicarbonates | - | 285 |
| Nitrates | 50 | 39,7 |
| Fluor | 1,5 | 0,1 |

Quelques critères de potabilité de l'eau et une analyse partielle de la qualité de l'eau du robinet dans le secteur « Paris centre ».

Données extraites des relevés réalisés en janvier 2020 dans la zone « Paris centre » par Eau de Paris.

Prolongement possible :

- Le professeur peut proposer aux élèves de visiter le site internet d'Eau de Paris (disponible [ici](#)), où l'on trouve de nombreuses ressources et vidéos explicatives sur la surveillance de l'eau. Par exemple des infographies sur la [consommation d'eau](#) des ménages ou des cartographies sur la [qualité de l'eau](#). Les élèves peuvent aussi chercher les relevés de la qualité de l'eau de leur région sur Internet, lors d'une recherche documentaire. Dans ce cas, l'accent est mis sur la vérification de la validité des sources (site institutionnel ou non, date des analyses). Ces compétences transversales peuvent être travaillées en amont de cette séquence, à l'aide des ressources du projet thématique « Esprit scientifique, esprit critique », particulièrement l'activité 1 (« Peut-on croire ce qu'on trouve sur Internet ? ») de la séance « [Comment arrêter le hoquet ?](#) ».

Phase 4 : Mise en perspective et réinvestissement (20 min)

Le professeur demande aux élèves : « *Est-ce que l'eau minérale que vous avez devant vous est potable ? Si non, pourquoi ?* » Les enfants doivent alors comparer les normes de potabilité pour les minéraux les plus fréquents avec les compositions de l'eau minérale, en utilisant les étiquettes ou les bouteilles d'eau de la phase 2 et les critères de potabilité donnés dans la phase 3. Le professeur explique que comparer les teneurs en minéraux des eaux minérales consiste à regarder quelles valeurs sont supérieures, égales ou inférieures aux autres. Pour commencer, les eaux minérales peuvent être comparées deux par deux.

Parfois, les eaux minérales respectent les critères de potabilité, mais elles ne sont pas tenues de le faire car elles possèdent des propriétés médicinales. Les échanges entre les élèves sont animés par le professeur. Il est important que les enfants exposent leurs conclusions de manière argumentée. Le professeur peut guider l'argumentaire par ses questions : « *Quels minéraux sont en trop grande quantité dans cette eau pour qu'elle soit potable ?* » Les élèves, aidés du professeur, arrivent à la conclusion qu'une eau minérale peut dépasser certains critères de potabilité, mais seulement si cela concerne des minéraux qui possèdent des bienfaits pour la santé. Les valeurs observées dans le tableau ci-dessous ou sur les étiquettes sont donc à modérer. Le professeur peut néanmoins souligner que beaucoup de marques d'eau minérale essaient de faire de la publicité en utilisant ces arguments, et qu'il faut rester critique et prudent lorsqu'une eau est présentée comme « miraculeuse ».

Avec les étiquettes précédentes, nous pouvons construire le tableau suivant :

| Minéraux en mg/L | Limites de potabilité | Eau plate moyennement minéralisée | Eau gazeuse extrêmement minéralisée |
|------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Calcium | - | 80 | 103 |
| Sodium | 200 | 6,5 | 1172 |
| Bicarbonates | - | 360 | 2989 |
| Nitrates | 50 | 3,8 | - |
| Fluor | 1,5 | - | - |

En vert, les paramètres des eaux minérales qui respectent les limites de potabilité et, en rouge, ceux qui ne sont pas respectés.

Conclusion (5 à 10 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible à la suite de cet échange : « *L'eau en bouteille ou du robinet n'est pas pure, mais c'est un mélange d'eau et de minéraux. Les minéraux sont indispensables pour vivre. Parfois, des polluants peuvent être dissous dans l'eau. C'est pourquoi l'eau du robinet doit respecter des critères pour être déclarée potable. Certaines eaux minérales ne respectent pas ces critères, mais elles sont tout de même bonnes pour la santé.* »

Bibliographie

Ressource pour la classe *Eau sale, eau claire, eau pure* :

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/66612/module-eau-sale-eau-claire-eau-pure-dissolution-infiltration>

Ressource pour la classe *Filtration de l'eau boueuse* :

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/66611/sequence-filtration-de-leau-boueuse>

Ressource pour la classe *Les chemins de l'eau* :

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/66613/module-les-chemins-de-leau>

Site internet d'Eau de Paris :

<http://www.eaudeparis.fr/>

Le site du Centre d'information sur l'eau :

<https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/les-enfants-et-si-on-en-apprenait-plus-sur-leau-du-robinet/la-definition-de-leau-potable/>

Crédits

Les relevés de la qualité de l'eau dans les différents secteurs sont téléchargeables à [cette adresse](#).

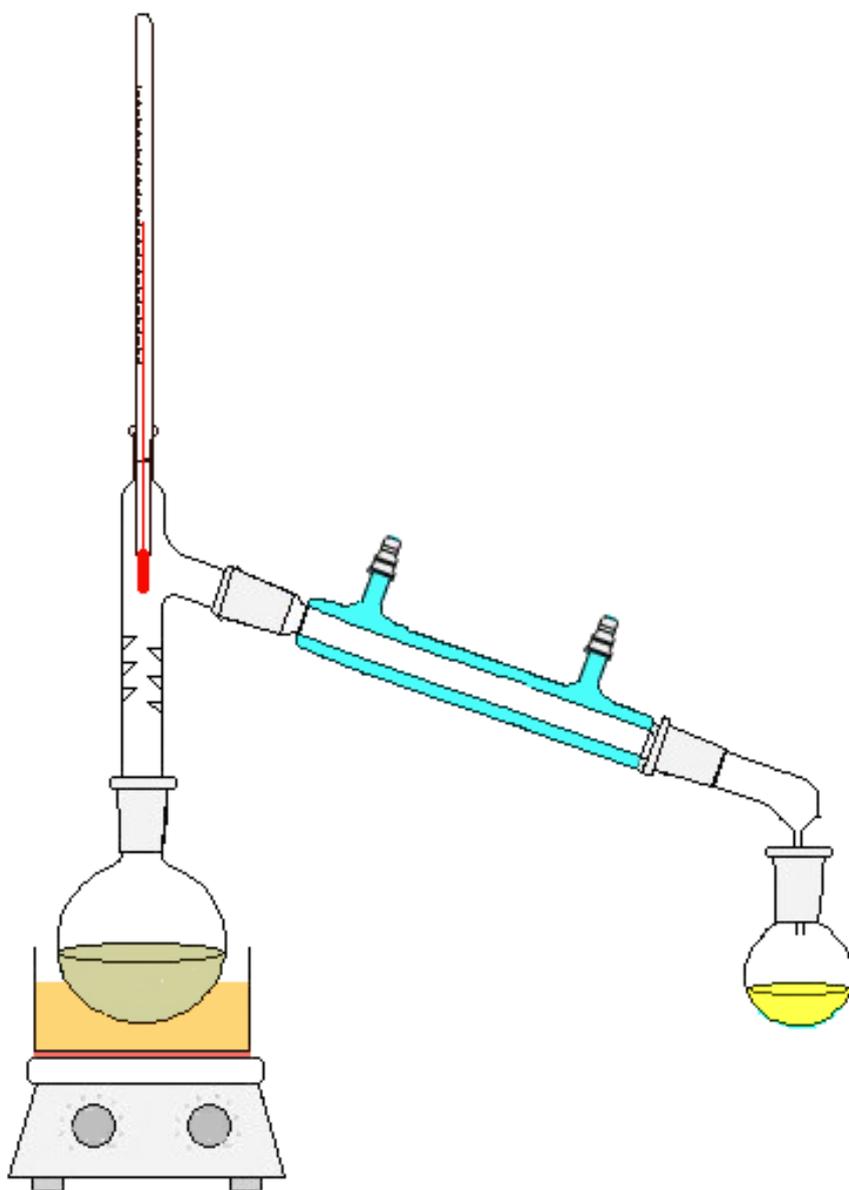
La définition d'un modèle est tirée du projet « Esprit scientifique, esprit critique », disponible [ici](#).

Corvée d'eau à Bhaktapur, Népal : © Michel Royon/Wikimedia Commons - [CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication](#), disponible ici : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bhaktapur_Puits.JPG

Simple distillation apparatus, domaine public, disponible ici :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simple_distillation_apparatus.png

Fiche 1 : Schéma de la distillation



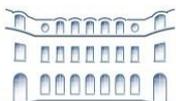
Auteure

Ève MONTIER-SORKINE, à partir des ressources de la Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Fatima RAHMOUN, Kévin FAIX, Marie-Lise ROUX, Antoine ÉLOI

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

Mars 2021

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

Site : www.fondation-lamap.org

