

Séquence de classe

Chimie - mélanges et solutions
Cycle 3

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

L'eau, une ressource rare à protéger (2/3)

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, mélanges, techniques de séparation (filtration, décantation, distillation), dissolution, station d'épuration.
Résumé et objectifs	Lors de cette étape, les élèves s'approprient le fonctionnement d'une station d'épuration.
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 : Découverte du fonctionnement d'une station d'épuration

Objectif général : Découvrir le fonctionnement d'un édifice technique et le modéliser.

Résumé	
Discipline	Sciences et technologie
Déroulé et modalité	Durant cette séance, les enfants visionnent un extrait de documentaire, qui leur explique le fonctionnement d'une station d'épuration et le parcours de l'eau. Ils répondent aux questions de la fiche 1, puis modélisent le fonctionnement d'une station d'épuration en fabriquant un système de filtration.
Durée	1 h 30
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• Un vidéoprojecteur et un ordinateur. <p>Pour chaque groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• Du gravier, du coton, du papier filtre (type filtre à café), du charbon ou charbon actif, du sable, un entonnoir ou une bouteille d'eau découpée à cette fin des récipients transparents, des échantillons d'eau sale, de grandes feuilles pour la réalisation d'affiches, des feutres et des crayons de couleur. <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• La fiche 1.
Message à emporter	
La purification d'une eau dans une station d'épuration se fait en plusieurs étapes clés : filtration, décantation, traitements chimiques (comme ozonation ou chloration) et traitements biologiques (avec ajout de bactéries).	

Lexique

Filtration : séparation des constituants d'un mélange à l'aide d'un filtre.

Décantation : les composants les plus lourds d'un mélange tombent au fond du récipient sous l'effet de la gravité. On obtient ainsi deux phases qui peuvent être séparées.

Distillation : le mélange est chauffé. Les vapeurs qui s'échappent du mélange sont récupérées et refroidies pour obtenir un liquide.

Techniques de séparation : permettent de transformer un mélange en plusieurs composants distincts. La filtration, la décantation et la distillation en sont des exemples.

Station d'épuration : 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.

Poreux : qui présente une multitude de petits trous appelés pores.

Déroulé possible

Phase 1 : Analyse du documentaire (20 min)

Les élèves et le professeur visionnent des extraits d'un épisode de vulgarisation scientifique *C'est pas sorcier* sur le thème de l'eau (voir minutage ci-après). Le professeur distribue aux enfants la fiche 1 et leur laisse le temps d'en prendre connaissance. Il les rassure : s'ils n'ont pas répondu à toutes les questions de la fiche, ils pourront compléter leurs réponses avec celles de leurs camarades, lors de la phase de mise en commun. Le professeur marque des pauses entre les extraits afin de laisser le temps aux élèves de répondre aux questions. Une fois le visionnage terminé, les enfants prennent la parole pour résumer les points qui leur semblent essentiels à retenir. Le professeur les note au tableau. Voici les extraits à étudier : [premier extrait](#) : de 20'15 à 20'39 ; [deuxième extrait](#) : de 20'40 à 22'10 ; [troisième extrait](#) : de 23'06 à 23'24.

Notes pédagogiques :

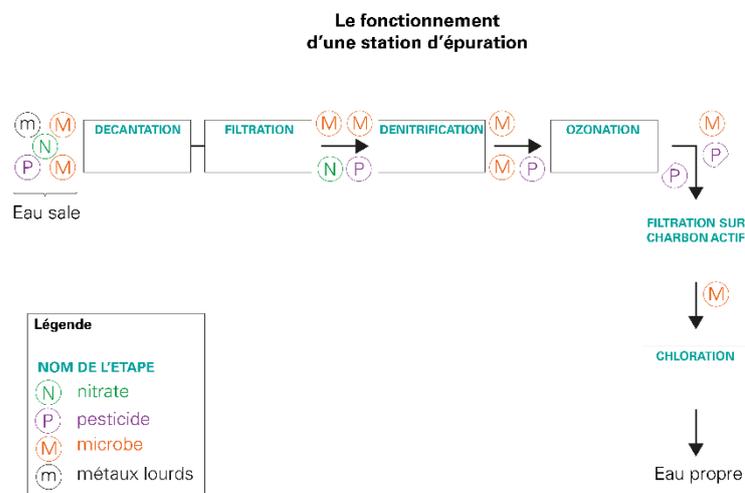
- Le professeur peut décider de ne traiter que la partie sur la station d'épuration à proprement parler. Dans ce cas, une vidéo de cet extrait seul est disponible [ici](#). La majorité des questions portant sur cet extrait, il peut être intéressant de marquer des pauses dans l'extrait ou de le passer deux fois aux élèves.
- Si l'établissement est équipé, il est possible de réaliser ce travail en salle informatique ou à l'aide de tablettes. Les enfants pourront analyser la vidéo à leur rythme (si la salle est équipée d'un ordinateur pour chaque élève) ou au rythme de leur groupe de travail (si la salle est équipée de moins d'ordinateurs). Cette solution permet aux élèves qui en ont besoin d'avoir le temps de s'approprier le travail d'analyse.

Phase 2 : Réalisation d'une affiche de synthèse (30 min)

Le professeur demande aux élèves d'intégrer leur groupe de travail. Il leur propose de revenir aux questions de la fiche 1 et de s'entraider afin de finir d'y répondre. Après un temps de mise en commun court, le professeur fait une rapide correction des questions afin de s'assurer que tous les élèves ont les bonnes réponses.

Ensuite, il leur propose de réaliser une affiche qui présentera le principe d'une station d'épuration, comme dans la vidéo de *C'est pas sorcier*, en s'appuyant sur la fiche 1 complétée. Le professeur distribue des grandes feuilles ou la fiche 3, des feutres et des crayons de couleur. Il laisse les élèves libres de représenter la station d'épuration comme ils le veulent. Il leur demande d'attribuer, quand cela

est possible, à chacune des étapes de traitement de l'eau dans la station d'épuration le vocabulaire suivant : décantation, distillation et filtration. Les élèves remarquent qu'il n'y a pas de distillation dans le processus de traitement des eaux usées. Au contraire, la décantation et la filtration sont très importantes.



Exemple d'affiche (fiche 4).

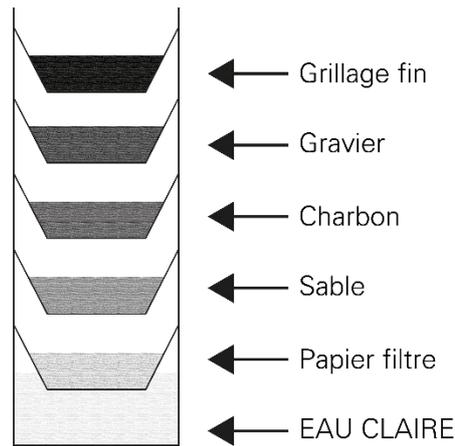
Phase 3 : Modélisation d'une station d'épuration (30 min)

Le professeur propose maintenant aux élèves de créer, par groupes de quatre, un modèle de station d'épuration. Il insiste sur le fait qu'ils vont devoir simplifier le fonctionnement d'une station d'épuration car, en classe, on ne dispose ni d'ozone, ni de chlore, ni de bactéries. Pour cela, il explique aux élèves qu'ils vont se concentrer sur l'étape de filtration, en fabriquant un filtre vertical avec de nombreuses couches permettant de bien filtrer l'eau.

Le professeur présente alors le matériel à disposition des élèves : du gravier, du coton, du papier filtre (filtre à café), du charbon de bois ou charbon actif, du sable et du grillage fin. Le professeur pose alors la question « *comment pouvez-vous filtrer l'eau en utilisant tous les matériaux à votre disposition ?* ». Les élèves mènent des tests avec leur échantillon d'eau sale, afin de classer les matériaux selon qu'ils laissent beaucoup ou peu passer l'eau.

Le professeur explique que la propriété d'un matériau à laisser passer l'eau à travers lui est la porosité. Les élèves classent les matériaux du plus **poreux** au moins poreux. À la fin de cette phase, les enfants créent un filtre en empilant de bas en haut : le filtre à café, le sable, le coton, le charbon, le gravier, le grillage. L'eau sale est alors versée dans le filtre et les enfants se rendent rapidement compte que la filtration va être assez longue.

Le professeur peut interroger les élèves sur la vitesse de la filtration selon l'ordre choisi, afin d'attirer leur attention sur l'obstruction des pores. À la fin de cette phase, les élèves reprennent leur affiche et la complètent en schématisant le filtre vertical qu'ils ont créé. Ils affichent leurs productions au tableau. Le professeur aide à la synthèse des idées et vérifie que les élèves ont respecté les règles du schéma scientifique, si ce dernier était demandé (voir notes pédagogiques).



Exemple de filtre vertical avec différents matériaux.

Notes pédagogiques :

- Le schéma scientifique est régi par de nombreuses règles. Un schéma scientifique doit être exclusivement réalisé à la règle et au crayon à papier. Il doit aussi être légendé à l'aide de flèches qui ne se croisent pas et qui sont tracées à la règle et au crayon à papier. Un schéma doit également comporter un titre. Un dessin réaliste peut aussi être réalisé pour illustrer une expérience, à condition de ne pas être surchargé de détails, afin de rester clair et lisible. Une illustration scientifique doit aller à l'essentiel.
- Selon les difficultés rencontrées par les élèves, cette partie peut être simplifiée en utilisant seulement trois matériaux. Par exemple, du grillage, du coton et un filtre à café. Dans ce cas, un exercice d'évaluation peut consister à répéter cette expérience, mais avec d'autres matériaux comme du sable, des graviers et un tamis en grillage.
- L'ordre des matériaux ne sera peut-être pas respecté par les élèves. Tant qu'ils mettent le filtre le plus fin en dernier, le résultat sera satisfaisant.

Variante :

- Il est possible de demander aux élèves de schématiser ou de dessiner le filtre vertical librement, dans un premier temps. Puis le professeur et les élèves analysent les productions afin de déduire les principales règles d'un schéma scientifique, énoncées précédemment dans les notes pédagogiques. Les élèves seront alors invités à échanger leur schéma avec celui d'un camarade, afin de prendre du recul et de « corriger » leur camarade en toute bienveillance.

Bilan de séance et conclusion (10 min)

Les élèves observent l'eau qui a été filtrée par leur filtre vertical. Les résultats sont plutôt positifs. L'eau est beaucoup plus claire à la sortie des filtres, même si elle peut être encore légèrement colorée. 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 : « *Pour être nettoyée et purifiée, l'eau sale va dans une station d'épuration où elle est filtrée, décantée et traitée chimiquement (c'est-à-dire avec des produits chimiques) et biologiquement (c'est-à-dire avec des bactéries). Un filtre composé de différents matériaux ordonnés correctement (du plus grossier au plus fin) est un bon moyen de modéliser une station d'épuration et de nettoyer de l'eau dans la classe. »*

Prolongement possible :

- Afin de compléter cette séance, le professeur peut organiser avec la classe une visite scolaire dans une station d'épuration près de l'école.

Exercice d'évaluation

On utilise un papier filtre dont les pores (trous) forment des cercles de 0,03 mm de diamètre.

Particules	Diamètre de la particule (en mm)
Levures	0,001
Sable fin	0,1
Gravier	10
Argile	0,01
Bactéries	0,0001
Sable	1

1. D'après le tableau, quelles particules arrêtera-t-il ? Justifie ta réponse.
2. Quelles particules passeront dans le filtrat ? Justifie ta réponse.

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>

Émission *C'est pas sorcier* : [Ça coule de source](#) ; [Eau en danger](#)

Crédits

Les illustrations sont extraites de ces [ressources](#).

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

Fiche 1 : Questionnaire sur l'émission *C'est pas sorcier*

[Premier extrait](#) de 20'15 à 20'39

1) Quelles sont les trois grandes sources de pollution ?

*

*

*

[Deuxième extrait](#) de 20'40 à 22'10 ou [vidéo seule](#) (pour travailler seulement les questions 2 à 13)

2) Quels sont les déchets et les pollutions présents dans l'eau lorsqu'elle arrive dans une station d'épuration ?

*

*

*

*

3) La première étape se compose de deux parties. Quelles sont-elles ?

4) Quel est son but ? Quelle sorte de pollution est ainsi supprimée ?

5) Que signifie le mot « dénitrification » ?

6) Quelles sont les deux techniques utilisées pour dénitrifier ?

*

*

7) Quelle étape suit celle de la dénitrification ?

8) Quel est son but ?

9) Quel type de filtre est utilisé lors de cette nouvelle étape ?

10) Quel rôle ont les bactéries dans cette étape ?

11) Quelle est l'étape finale ?

12) Quels sont ses deux effets ?

*

*

13) Quelle limite existe-t-il dans le traitement d'une eau trop polluée ?

Troisième extrait de 23'06 à 23'24

14) Quels sont les trois grands types de nouveaux polluants ?

*

*

*

Fiche 2 : Correction de la fiche 1

1) Quelles sont les trois grandes sources de pollution ?

La pollution provient majoritairement de l'agriculture, de l'industrie et des particuliers (pollution domestique).

2) Quels sont les déchets et les pollutions présents dans l'eau lorsqu'elle arrive dans une station d'épuration ?

Lorsque l'eau arrive dans une station d'épuration, elle est chargée en nitrates, pesticides, métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, arsenic, zinc, etc.) et microbes.

3) La première étape se compose de deux parties. Quelles sont-elles ?

Lorsque l'eau arrive dans une station d'épuration, elle est décantée, puis filtrée.

4) Quel est son but ? Quelle sorte de pollution est ainsi supprimée ?

Le but de cette étape est d'enlever les déchets les plus volumineux, comme les feuilles des arbres ou les petites branches qui restent sur les grilles des filtres, et des métaux lourds qui « coulent » sous la forme d'une boue, lors de l'étape de la décantation.

5) Que signifie le mot « dénitrification » ?

Le mot « dénitrification » signifie retirer les nitrates, un polluant de l'eau très présent, qui provient souvent de l'agriculture ou des lessives.

6) Quelles sont les deux techniques utilisées pour dénitrifier ?

Pour retirer les nitrates, on peut les piéger grâce à une résine ou ajouter des bactéries qui les dégradent.

7) Quelle étape suit celle de la dénitrification ?

L'étape suivante est l'ozonation.

8) Quel est son but ?

Le but de l'ozonation est de briser les pesticides, c'est-à-dire de découper les pesticides en petits morceaux qui sont moins nocifs et de se débarrasser des microbes.

9) Quel type de filtre est utilisé lors de cette nouvelle étape ?

Les filtres utilisés sont des filtres à charbon actif.

10) Quel rôle ont les bactéries dans cette étape ?

Les bactéries des filtres à charbon actif dégradent, « mangent », les débris de pollution.

11) Quelle est l'étape finale ?

L'étape ultime est la chloration.

12) Quels sont ses deux effets ?

Tout d'abord, la chloration élimine les derniers microbes. Ensuite, elle prévient l'apparition de microbes dans l'eau, durant son parcours dans la tuyauterie.

13) Quelle limite existe-t-il dans le traitement d'une eau trop polluée ?

Il faut augmenter la chloration et l'ozonation, ce qui crée des résidus toxiques.

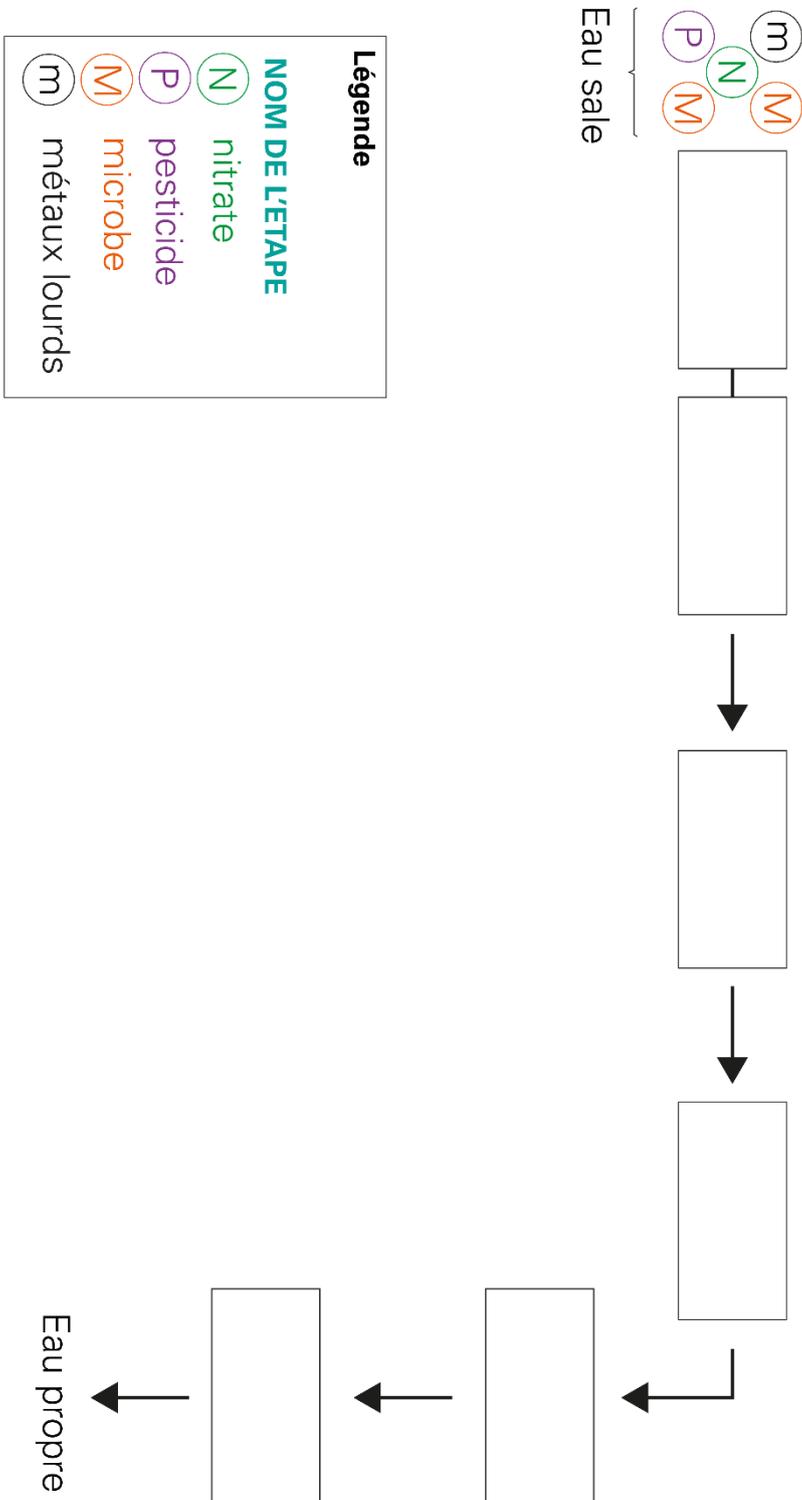
14) Quels sont les trois grands types de nouveaux polluants ?

Les trois grands types de nouveaux polluants sont les hormones naturelles ou de synthèse, les rejets de médicaments et les produits chimiques comme les pesticides.

Fiche 3 : Schéma de la station d'épuration

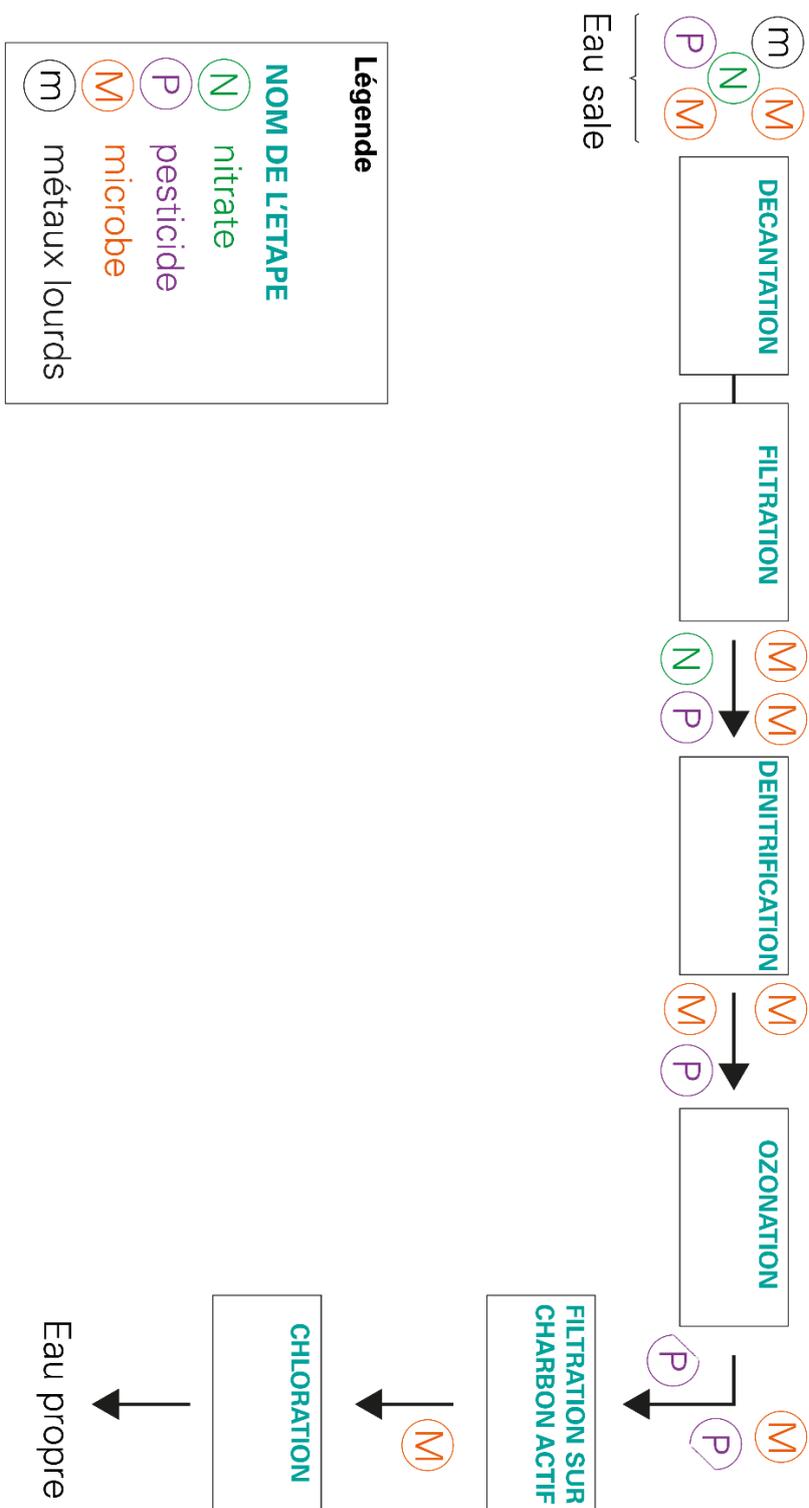
Compléter le schéma suivant :

Le fonctionnement d'une station d'épuration



Fiche 4 : Correction de la fiche 3

Le fonctionnement d'une station d'épuration



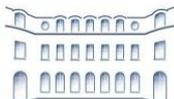
Auteure

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

