

Séquence de classe

Chimie – Cycle 3

Traiter les eaux usées

C. Prolongement : fonctionnement d'une station d'épuration

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, mélanges, corps purs, techniques de séparation (filtration, décantation, distillation), dissolution, station d'épuration, eaux usées
Résumé et objectifs	Lors de ce prolongement, les élèves s'approprient le fonctionnement d'une station d'épuration.
Discipline engagée	Sciences et technologie
Durée	1 h 30 environ (pour le prolongement)

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 des activités A). 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).



Activité 6 : Prolongement : fonctionnement d'une station d'épuration

Résumé	
Discipline	Sciences et technologie
Déroulé et modalités	Les élèves visionnent des extraits 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 du 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 à retrouver en fin de document.
Message à emporter	
<p>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.</p>	

Déroulé possible

Phase 1 : Analyse du documentaire (20 min)

Les élèves et le professeur visionnent des extraits d'un épisode de l'émission de vulgarisation scientifique *C'est pas sorcier* sur le thème de l'eau. 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.

Le professeur distribue aux élèves 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 à la classe de répondre aux questions. Une fois le visionnage terminé, les élèves prennent la parole pour résumer les points qui leur semblent essentiels à retenir.

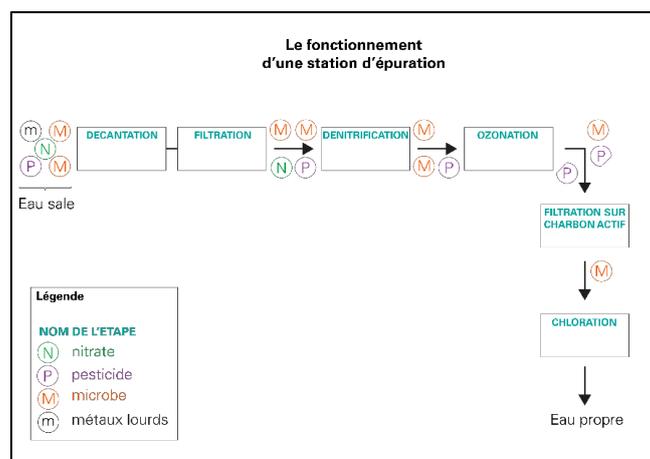
Notes pédagogiques :

- 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 élèves pourront analyser la vidéo à leur rythme (si la salle est équipée d'un ordinateur pour chacun) 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'appropriier 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 court temps de mise en commun, 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 de 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, le vocabulaire suivant à chacune des étapes de traitement de l'eau dans la station d'épuration : 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).

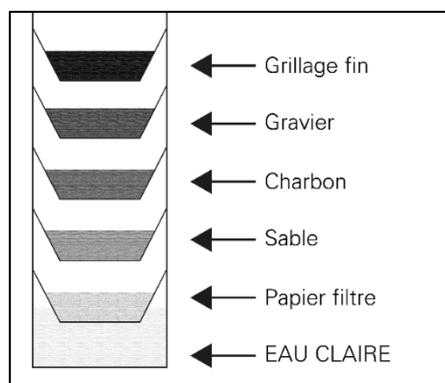
Phase 3 : Modélisation d'une station d'épuration (30 min)

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 la disposition des élèves : du gravier, du coton, du papier-filtre (filtre à café), du charbon de bois ou du 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, ils 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 élèves se rendent rapidement compte que la filtration va être assez longue.

Le professeur peut les interroger 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, du gravier 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.

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 proche de l'école.

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 le but de cette activité ? 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 ?

*

*

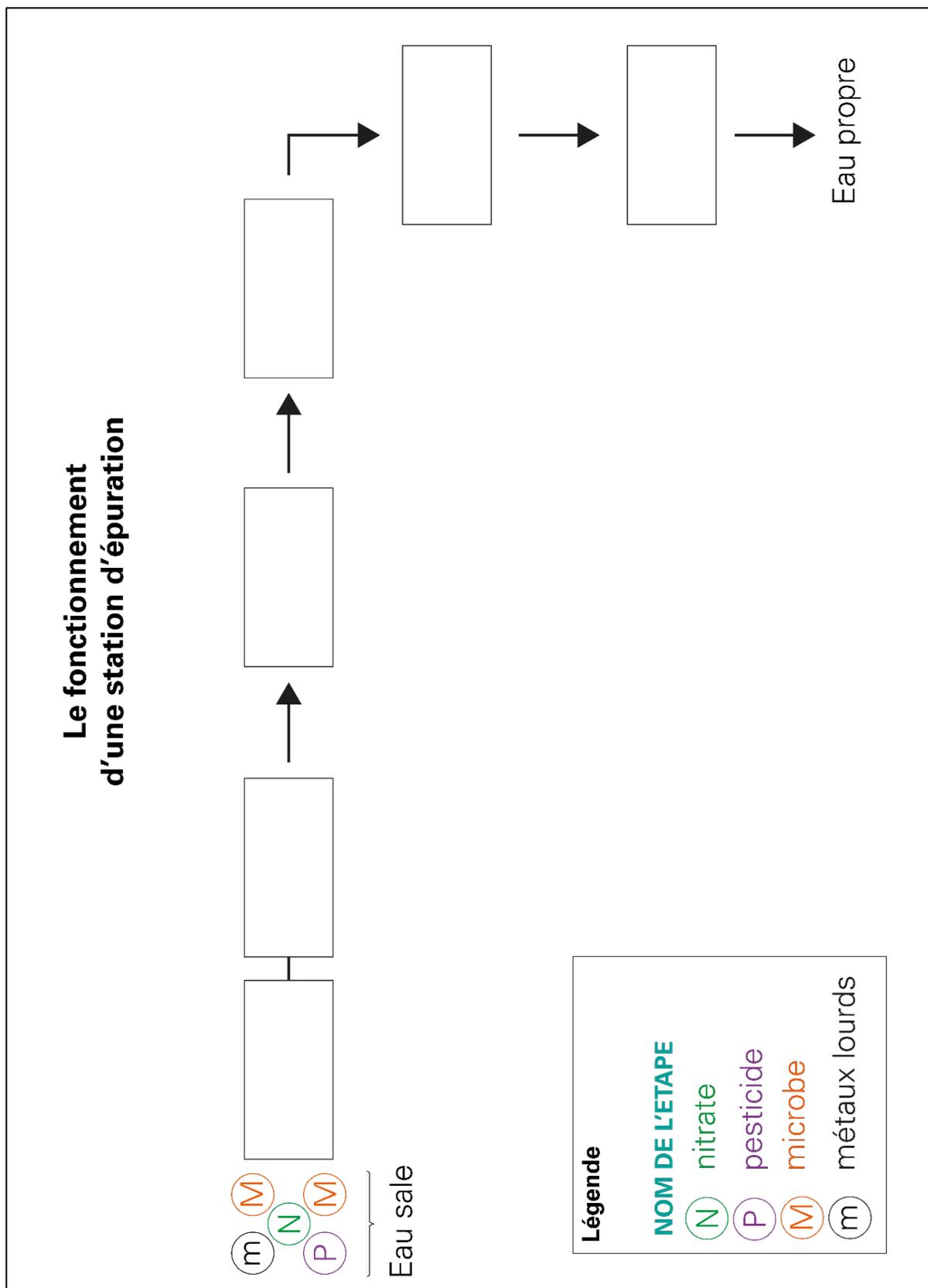
*

Fiche 2 : Correction de la fiche 1

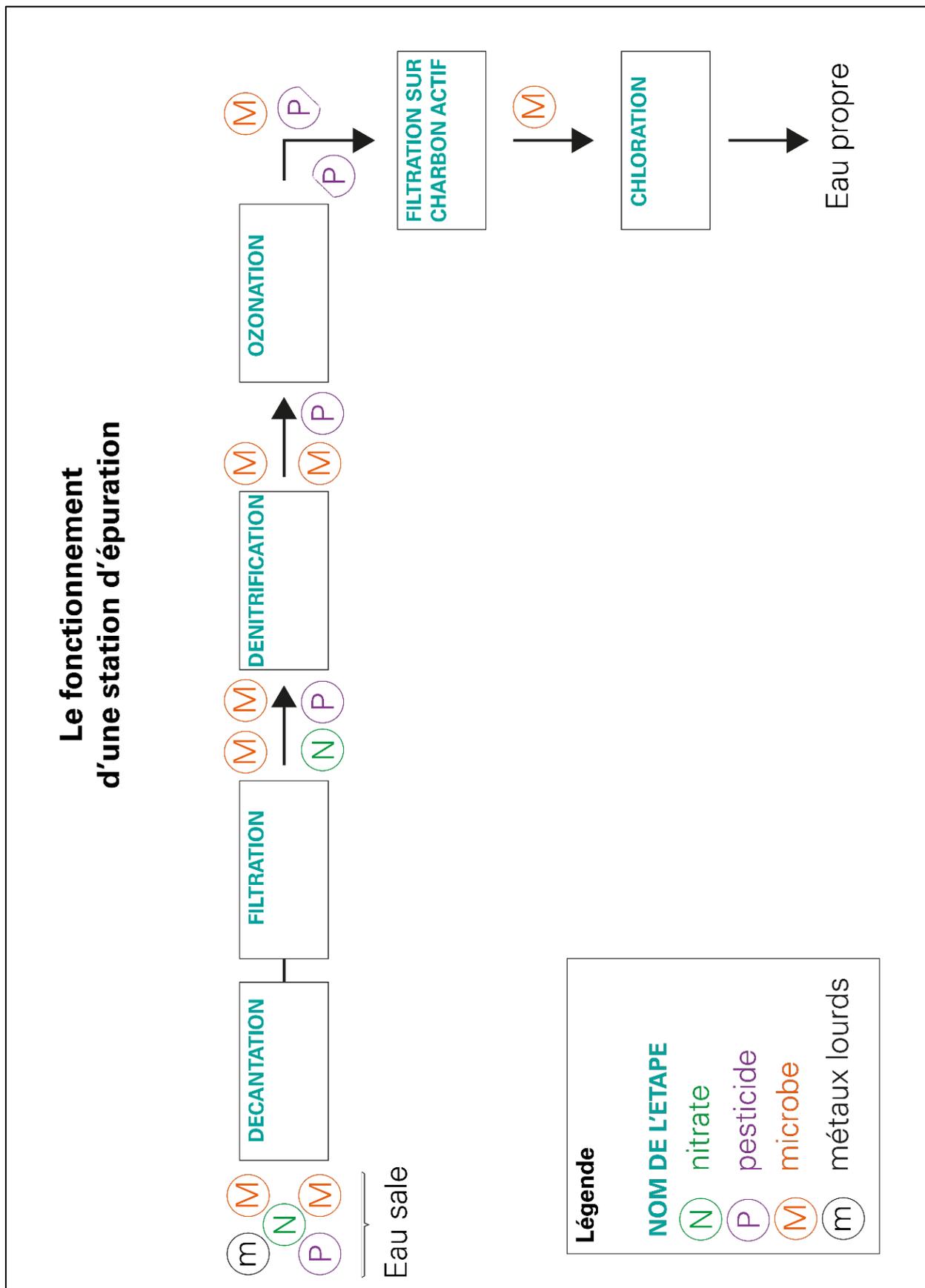
- [Premier extrait](#) de 20'15 à 20'39
 - 1) Quelles sont les trois grandes sources de pollution ? [La pollution provient majoritairement de l'agriculture, de l'industrie et des particuliers \(pollution domestique\).](#)
- [Deuxième extrait](#) de 20'40 à 22'10 ou [vidéo seule](#) (pour travailler seulement 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 ? [Lorsque l'eau arrive dans une station d'épuration, elle est chargée en nitrates, pesticides, métaux lourds \(plomb, mercure, cadmium, arsenic, zinc...\) 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 le but de cette étape ? 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 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.](#)
- [Troisième extrait](#) de 23'06 à 23'24
 - 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 :



Fiche 4 : Correction de la fiche 3



Coordination

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

Contributeurice

Ève MONTIER-SORKINE

Crédits

Brice GOINEAU pour la Fondation *La main à la pâte*

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