

# De l'eau brute à l'eau potable

**Réf. 22441**



*DVD scientifique à usage pédagogique de 11 minutes.*

Ce film s'adresse principalement aux élèves du cycle central des collèges aussi bien en Physique Chimie qu'en Sciences de la Vie et de la Terre. La partie A1 : " L'eau et notre environnement " propose une étude sur le traitement des eaux potables. Il faut souligner que le thème de l'eau est un exemple de sujet permettant une interdisciplinarité et donc pouvant être un exemple pour un parcours diversifié. La Mosellane des eaux nous a ouvert toute sa filière de traitement des eaux du Rupt de Mad. Nous présentons ainsi un exemple d'alimentation en eau d'une ville applicable à d'autres situations.

## Introduction

Fournir jour après jour, à tous les habitants d'une ville, de l'eau potable au robinet est une opération qui nécessite des moyens modernes et performants. Cette eau, bue par tous, sert au quotidien : laver la salade, alimenter les WC, permettre de se laver...

L'aqueduc romain montre que l'approvisionnement en eau potable a toujours été une nécessité vitale.

*Durée : 2 min*

*La filière de transformation de l'eau brute en eau potable*

## Partie 1 : La réserve d'eau brute et la station

Le lac de Madine, à 40 km de Metz, est un important lieu de stockage des eaux pluviales ; ce lac artificiel constitue la réserve principale de l'eau brute. Elle est en même temps un plan d'eau touristique. Une prise d'eau alimente le Rupt de Mad, rivière qui vient grossir la retenue secondaire d'Arnaville.

Données : Ceci permet de disposer d'une eau brute convenable : pH de 7,5 à 8,5 ; 6,5 à 14 mg/L en dioxygène dissous, dureté de 23° à 28° TH, des ions HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et Ca<sup>2+</sup> essentiellement. Il y a peu d'ions chlorure Cl<sup>-</sup> et sulfate SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, contrairement à la rivière Moselle (trop d'ions chlorure). Les eaux sont peu chargées en matière en suspension (MES) 6 mg/L en temps normal. La bonne qualité de l'eau brute permet d'obtenir de l'eau potable par le procédé classique : floculation décantation, filtration et désinfection. La station de pompage, avec son truitomètre, alimente par une grosse conduite l'usine de traitement de Moulins-les-Metz. Le truitomètre est un aquarium alimenté en permanence par l'eau pompée et contenant des truites très sensibles à la qualité de l'eau. Lorsque les truites meurent, c'est un signe important de dégradation de la qualité de l'eau. L'évacuateur de crue maintient le plan d'eau à un niveau presque constant.

*Durée : 1 min 35 s*

## Partie 2 : L'usine de traitement

### Séquence 1 : Détermination de la quantité convenable de flocculant à ajouter à l'eau brute

Une manipulation de laboratoire permet de mesurer la concentration en MES. On ajoute une quantité croissante d'une solution contenant des ions fer III de couleur rouille qui provoque la floculation (réunion en flocon de particules fines de matières colloïdales). On constate que la quantité convenable d'additif est celle mise dans le troisième récipient.

*Durée : 40 s*

### Séquence 2 : La salle de régulation

La salle de régulation permet d'ajuster l'entrée de l'eau brute en fonction de la demande d'eau potable. C'est ici que l'on ajoute un peu de flocculant : une solution de sulfate d'aluminium incolore.

*Durée : 15 s*

### Séquence 3 : La décantation

Dans le bassin de décantation l'eau circule en courant ascendant, traversant un lit de flocons qui descendent vers le fond de façon très lente grâce à leur poids. Le trop plein de l'eau liquide est envoyé vers les filtres à sable.

*Durée : 50 s*

### Séquence 4 : La filtration

La filtration dans les bassins à sable permet de retenir le reste des particules. On nettoie le sable fin périodiquement en injectant en sens inverse de l'eau et de l'air. Les boues s'évacuent par des goulottes pour subir ensuite un traitement adéquat.

*Durée : 40 s*

### Séquence 5 : La désinfection

La désinfection à l'ozone : le trioxygène ou ozone se produit dans l'air lors d'une décharge électrique. Du dioxygène liquide se transforme, par réchauffement, en dioxygène gazeux ; celui-ci est injecté dans des ozoneurs à décharges électriques où il se transforme partiellement en ozone O<sub>3</sub> (90 % O<sub>2</sub> ; 10 % O<sub>3</sub>). Le mélange gazeux est ensuite envoyé dans l'eau. Les nombreuses bulles favorisent le contact de l'ozone et de l'eau ; ceci permet de désinfecter l'eau sans lui donner de mauvais goût comme avec le chlore.

*Durée : 50 s*

### Séquence 6 : La filtration sur charbon actif

On visualise par une manipulation la propriété que possède le charbon actif de retenir les matières organiques (du bleu de méthylène dans l'expérience). Dans la salle de filtration sur charbon actif, l'eau passe à travers une couche de charbon, ce qui va améliorer sa qualité (élimination de micro polluants, amélioration de la saveur et de l'odeur). Ces filtres sont périodiquement lavés par un courant d'eau en sens inverse.

*Durée : 1 min 2 s*

### Séquence 7 : Stockage de l'eau

Refolement et stockage de l'eau : l'addition de traces de chlore, sous différentes formes, permet de garantir la qualité micro biologique de l'eau pendant son trajet de l'usine au consommateur. De grosses pompes envoient l'eau dans de grands réservoirs situés sur les points hauts de la ville. L'eau potable protégée de toute contamination attend l'utilisateur. L'eau descend par simple gravité chez les consommateurs.

*Durée : 1 min 3 s*

### Séquence 8 : Les contrôles

Les contrôles : une salle de contrôle permet d'agir à distance sur toutes les opérations. Le laboratoire vérifie la bonne marche de l'usine en prélevant et analysant l'eau à chaque étape de la production. Il vérifie aussi que toutes les normes de potabilité sont respectées. On compare le développement de moisissures pour deux cultures : l'une faite avec de l'eau potable et l'autre faite avec de l'eau brute. Au bout de deux jours, les micro organismes sont abondants dans la culture avec de l'eau brute, alors qu'il n'y a quasiment pas de moisissures sur le témoin préparé avec de l'eau potable (ozonation et chloration ont détruit les champignons, les bactéries et les virus). Une eau potable contient des sels minéraux en faibles proportions, on teste la présence d'ion chlorure avec une solution de nitrate d'argent (le chlorure d'argent AgCl précipite).

*Durée : 1 min*

## Conclusion

La consommation d'eau potable : un compteur d'eau permet de se rendre compte de la consommation. On compte en moyenne :

- \* 10 L pour une chasse d'eau
- \* 40 L pour une vaisselle
- \* 100 L pour une lessive
- \* 60 L pour une douche
- \* 150 L pour un bain

Ce qui représente une consommation moyenne par jour et par personne de 150 L. L'eau est un bien précieux, évitons de la polluer.

Durée : 1 min 10 s

## Exemples de questionnement

- 1) Qu'est-ce qu'un aqueduc ?
- 2) Pourquoi y a-t-il un pic de pollution vers 22h ?
- 3) Que veut dire : flocculer, décarter, filtrer, désinfecter ?
- 4) Pourquoi préfère-t-on l'ozone O<sub>3</sub> aux composés chlorés pour désinfecter ?
- 5) Quel est le rôle du charbon actif ?
- 6) Pourquoi le stockage de l'eau potable se fait-il en hauteur ?
- 7) Qu'appelle-t-on une norme ?
- 8) Quelles sont les qualités de l'eau potable ?
- 9) Combien consomme-t-on d'eau potable ? Est-il préférable de se doucher ou de prendre un bain pour se laver ?
- 10) Comment vérifier qu'il y a une fuite d'eau chez soi ?
- 11) Comment peut-on simplement tuer les germes pathogènes ? Le thé est une boisson très répandue dans le monde. Pourquoi ?

## Élément de réponse

- 1) Aqua signifie eau : duc signifie conduire. Un aqueduc sert à conduire l'eau.
- 2) L'usine enregistre un pic de consommation à l'heure de la pause publicité (utilisation des toilettes).
- 3) - Flocculer signifie rassembler les MES qui rendent l'eau turbide en flocons grâce à un additif appelé flocculant (sulfate d'aluminium ou chlorure de fer III).
  - Décarter, c'est laisser reposer l'eau de manière à ce que les flocons ou les boues se déposent au fond par gravité.
  - Filtrer c'est retenir les particules très fines sur un filtre, ici du sable.
  - Désinfecter c'est éliminer les germes et bactéries à l'aide de produits comme l'eau oxygénée, l'ozone, le dichlore l'eau de Javel.
- 4) L'ozone ne donne pas de goût à l'eau au contraire des composés chlorés.
- 5) Le rôle du charbon actif est de retenir des molécules organiques odorantes, colorées ou encore les pesticides.
- 6) Les réservoirs se trouvent en hauteur pour pouvoir alimenter en eau par simple gravité (principe des vases communicants) les étages les plus élevés d'un bâtiment.

- 7) Une norme est une limite fixée par un organisme public à laquelle l'eau doit obéir : exemple  $6,5 < \text{pH} < 9$ . La température de l'eau ne doit pas dépasser  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  car sinon le développement de micro organismes est favorisé, la concentration en ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  doit être inférieure à  $50\text{ mg/L}$ .
- 8) L'eau potable doit être limpide, incolore, inodore, fraîche, aérée, dépourvue de MES (qui la rendrait turbide), de germes pathogènes et faiblement minéralisée.
- 9) Chaque personne consomme en moyenne  $150\text{ L}$  d'eau potable par jour. Un bain nécessite trois fois plus d'eau qu'une douche.
- 10) Pour vérifier qu'il n'y a pas de fuites d'eau chez soi, il suffit de comparer les valeurs de la consommation au compteur en se couchant et en se levant ? S'il n'y a pas de différence c'est qu'il n'y a pas de fuites.
- 11) Les germes pathogènes responsables de maladies sont facilement détruits à température élevée. Il suffit donc de faire bouillir l'eau. Dans de nombreux pays où il n'y a pas d'usine de traitement, boire du thé c'est consommer de l'eau désinfectée.

## Exemples d'activités complémentaires

- 1) Montrer que le charbon actif retient le bleu de méthylène.
- 2) Réaliser des cultures sur gélose sucrée avec des extraits d'eau prélevée à différents endroits :  
eau du robinet, eau en bouteille, eau d'une mare, d'une flaie ou d'une rivière.
- 3) Faire des tests de goût de différentes eaux en bouteille.
- 4) Lire les étiquettes des eaux en bouteille.
- 5) Rechercher l'origine de l'eau du robinet des élèves...