

# 11.1

## L'eau douce et l'eau salée

### ATTENTES

- Démontrer sa compréhension des caractéristiques des systèmes hydrographiques de la Terre, de leurs similarités et de leurs différences ainsi que de leur influence sur une région donnée.
- Examiner, à partir d'expériences et de recherches, les ressources hydrographiques au niveau local.
- Évaluer l'impact de l'activité humaine et des technologies sur les systèmes hydrographiques dans une optique de durabilité.

### CONTENUS D'APPRENTISSAGE

#### Compréhension des concepts

- Identifier les divers états de l'eau sur la Terre, leur quantité relative et les conditions dans lesquelles l'eau se manifeste dans ces états.

#### Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Respecter les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

#### Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

- Choisir une découverte scientifique ou une innovation technologique et en décrire l'impact sur le système hydrographique local ou global.

### CONTEXTE SCIENTIFIQUE

#### Les méthodes de dessalement

- L'évaporation solaire (et d'autres formes de dessalement par vaporisation) est une forme de distillation. Lorsque l'eau salée est exposée à la chaleur, l'eau (et toutes les substances qui s'évaporent facilement) s'évapore, tandis que le sel reste en résidu.
- La distillation à détentes étagées et l'évaporation multiple effet sont deux autres méthodes de dessalement par vaporisation dont l'intensité énergétique est inférieure à celle de l'évaporation traditionnelle. Dans la distillation à détentes étagées, l'eau de mer est soumise à une très basse pression atmosphérique. La basse pression de l'air abaisse considérablement le point d'ébullition de l'eau, ce qui réduit la quantité d'énergie thermique requise pour la faire bouillir.
- Dans un évaporateur multiple effet, l'énergie thermique de la vapeur alimente le processus de vaporisation.

La vapeur produite par l'ébullition de l'eau salée dans l'un des évaporateurs sert à chauffer l'eau dans un autre évaporateur. Au cours du processus, la vapeur perd une grande partie de son énergie et se condense. Cela permet d'utiliser une plus grande portion de l'énergie qui a servi à la vaporisation de l'eau pour produire de l'eau douce.

- La congélation est aussi utilisée comme méthode de dessalement, parce que la glace qui se forme à partir de l'eau salée ne contient pas de sel. Par contre, les cristaux de glace peuvent contenir des poches d'eau salée qu'il faut éliminer par rinçage. Pour cette raison, le dessalement par congélation n'est pas une méthode très efficace.
- Durant l'osmose, les molécules d'eau se déplacent d'une solution à haute concentration en eau (c'est-à-dire à faible salinité ou faible concentration de soluté) vers une solution à faible concentration en eau →

#### Durée

45–60 min

#### À voir

Seule une toute petite fraction de l'eau sur la Terre est de l'eau douce disponible pour notre consommation.

L'eau peut contenir un grand nombre de polluants différents.

#### Vocabulaire

- salinité
- concentration
- dessalement

#### Habiletés

Exécuter  
Observer

#### Matériel

- (pour chaque équipe)
- petit cylindre gradué
  - 2 verres ou petits bols
  - marqueur
  - cuillère à café
  - eau chaude du robinet
  - 2 étiquettes de papier
  - sel

#### Ressources pédagogiques

- DR 0.0-11 : Organisateur graphique : boîte d'idées scientifiques
- DR 11.1-1 : Sciences en action : Expérience de dessalement
- Grille d'évaluation 1 : Connaissance et compréhension
- Grille d'évaluation 3 : Communication
- BO2 : La démarche scientifique et l'expérimentation
- Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

## Ressources complémentaires

CÔTÉ, François. *La gestion de l'eau douce au Canada : II. Ressources, utilisation et traitements*, PRB 04-47F, Ottawa, Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement, 2004.

Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

(c'est-à-dire à forte salinité ou haute concentration de soluté). Ce processus est énergétiquement favorable, puisqu'il ne requiert aucun apport d'énergie.

- Durant l'osmose inversée (ou inverse), l'eau se déplace en sens inverse, soit d'une solution à forte salinité vers une solution à faible

salinité. Comme ce processus n'est pas énergétiquement favorable, il faut fournir de l'énergie au système pour que l'osmose inversée ait lieu. L'osmose inversée peut aussi être utilisée pour épurer l'eau polluée parce que de nombreux contaminants ne peuvent traverser la membrane utilisée.

## IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient ne pas comprendre pourquoi on ne peut pas boire de l'eau salée, puisque les êtres humains consomment de l'eau et du sel séparément.
- *Clarification* Bien que la consommation de petites quantités d'eau salée ne soit pas nocive, boire de grandes quantités d'eau salée peut être mortel. Dans le corps humain, le sel est traité par les reins et il est éliminé dans l'urine. Cependant, les reins ne sont pas en mesure de traiter la concentration élevée de sel que l'on retrouve dans l'eau de mer. Le corps tente de diluer l'excédent de sel à partir de ses propres réserves en eau. En conséquence, la quantité d'eau évacuée par le corps pour tenter de se débarrasser de l'excédent de sel est beaucoup plus importante que l'eau ingérée. Les personnes qui boivent de grandes quantités d'eau salée se déshydratent beaucoup. Ce type de déshydratation peut provoquer des convulsions, le coma, de l'arythmie cardiaque, une insuffisance rénale et peut entraîner la mort.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi ne devrait-on jamais boire d'eau de mer même lorsqu'on n'a pas accès à de l'eau douce?* (Boire une trop grande quantité d'eau de mer peut provoquer la déshydratation et entraîner la mort.)

## NOTES PÉDAGOGIQUES

### 1 Stimuler la participation

- **Démonstration magistrale :** L'eau sur la Terre
  - Pour aider les élèves à visualiser les proportions relatives d'eau douce et d'eau salée sur la Terre, apportez un sac en plastique ou un autre contenant transparent rempli de bonbons, de billes, de boutons ou d'autres petits objets. Vous devriez avoir en tout 100 bonbons dans le contenant, dont 97 verts, deux blancs et 1 bleu.
  - Faites observer aux élèves les bonbons dans le contenant. Encouragez-les à chercher les bonbons qui ne sont pas verts. Il devrait leur être difficile de repérer les bonbons blancs et le bleu.
  - Renversez les bonbons sur une surface plane pour qu'ils soient tous visibles. Expliquez aux élèves que les bonbons représentent toute l'eau disponible sur la Terre. Les bonbons verts représentent l'eau de mer (donc, l'eau salée). Les bonbons blancs représentent l'eau douce présente sous forme de glaciers ou de calottes glaciaires. Le bonbon bleu représente l'eau douce présente sous forme d'eau souterraine, de rivières, de lacs, de cours d'eau et d'autres étendues d'eau. En d'autres mots, le bonbon bleu représente la portion de l'eau de la planète que nous pouvons boire et qui est relativement facile d'accès. Expliquez aux élèves qu'ils vont étudier dans cette section les différences entre l'eau douce et l'eau de mer.

## Liens avec les mathématiques

Faites découvrir aux élèves les différentes unités de mesure utilisées pour exprimer la concentration. Ils devraient apprendre la différence entre le pourcentage massique, le pourcentage volumique et la masse volumique (g/L). Encouragez les élèves à déterminer les unités appropriées du pourcentage de salinité de la mer Morte (par exemple, s'il s'agit d'une concentration en sels de 30 % pour la masse ou le volume) et comment convertir ces unités en grammes par litre.

## 2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves d'observer la figure 1 dans leur manuel et demandez-leur ce qui différencie la Terre des autres planètes du système solaire. Les élèves peuvent répondre que la Terre est la seule planète connue recelant de l'eau à l'état liquide et qu'elle est aussi la seule planète connue où la vie est présente. Rappelez aux élèves que l'eau sous sa forme liquide est essentielle à la vie sur la Terre.
- Invitez les élèves à partager leurs expériences à propos de l'eau douce et de l'eau salée. Par exemple, ils vivent peut-être à proximité de ruisseaux ou de rivières d'eau douce. Ils peuvent s'être baignés dans de l'eau salée lors d'un séjour au bord de la mer. Les élèves qui pratiquent la pêche ou possèdent un aquarium savent peut-être que certains poissons ont besoin d'eau douce pour vivre et d'autres, d'eau salée.
- Faites faire aux élèves l'activité **Sciences en action : Que reste-t-il?**

### SCIENCES EN ACTION : QUE RESTE-T-IL ?

#### Objectif

- Les élèves compareront les résidus laissés par deux échantillons d'eau après évaporation (l'un d'eau salée, l'autre d'eau douce).

#### À noter

- Cette activité requiert un peu de préparation. Si les élèves entreprennent l'activité le jour de la leçon, ils devront remettre leurs échantillons plusieurs jours plus tard. Assurez-vous de leur allouer suffisamment de temps pour leur permettre de terminer cette activité.
- Pour accélérer le processus d'évaporation, vous pourriez demander aux élèves de n'utiliser que des échantillons d'eau de 5 ml. Dans ce cas, assurez-vous qu'ils n'utilisent qu'un quart de cuillère à thé de sel, pour conserver les proportions.
- Encouragez les élèves à surveiller l'évolution de leurs échantillons tous les jours et à noter leurs observations dans leur cahier. Cela leur permettra de s'investir dans l'activité tout au long de la période nécessaire au processus d'évaporation.

#### Suggestions de réponses

- A.** Exemple de réponse : Après l'évaporation des deux échantillons, celui d'eau douce n'a laissé que très peu de résidu. L'échantillon d'eau de mer, par contre, a laissé un résidu de sel considérable. Le sel ne s'est pas évaporé avec l'eau.
- B.** Exemple de réponse : Quand l'eau salée s'évapore, l'eau devient de la vapeur d'eau et le sel reste en résidu. Si l'eau évaporée pouvait être récupérée, elle ne contiendrait pas de sel et on pourrait la boire.

- Si vous le souhaitez, vous pouvez faire remplir aux élèves le DR 11.1-1, « Sciences en action : Expérience de dessalement ». Dans cette activité, les élèves fabriquent un système de distillation simple à partir d'une poêle à frire, de deux bols, d'une roche et de pellicule plastique. Les élèves utilisent du colorant alimentaire pour représenter le sel.
  - La poêle à frire devrait être suffisamment profonde pour que les deux bols y tiennent en entier. Demandez aux élèves de recouvrir entièrement la poêle à frire avec de la pellicule plastique. S'il faut plus d'une pellicule plastique pour le faire, assurez-vous que les deux sections se chevauchent et que ce chevauchement soit orienté sur les côtés de la poêle et non au-dessus ou près des bols.
  - La roche devrait être assez grosse pour former un petit creux dans le plastique (une bulle ou un autre objet de petite taille ferait aussi l'affaire), mais pas assez lourde pour entraîner la pellicule et la détacher des bords de la poêle.
  - Si possible, choisissez des bols dont l'intérieur est blanc, pour que la couleur de l'eau dans chaque bol soit facilement visible.
  - Expliquez aux élèves que le colorant alimentaire qu'ils utilisent représente le sel. Il pourrait aussi représenter d'autres substances qui se dissolvent dans l'eau. Encouragez les élèves à discuter de la manière dont cette activité démontre l'utilité du processus d'évaporation pour purifier l'eau.

#### Occasions d'évaluation

Vous pouvez demander aux élèves de définir différentes utilisations qu'ils font de l'eau douce et de l'eau salée tous les jours. Les élèves devraient rapporter leurs exemples à la classe. Vous pouvez vous servir des Grilles d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », et 3, « Communication », pour évaluer les trouvailles des élèves.

### 3 Approfondir et évaluer

- Faites comparer aux élèves les différences entre l'eau douce et l'eau salée. Demandez-leur si c'est l'eau salée ou l'eau douce qui est la plus importante pour la survie des êtres humains. Faites revoir aux élèves la section sur le dessalement. Rappelez-leur que le dessalement, bien qu'utile, est un processus très coûteux. Faites-leur discuter d'autres méthodes qui permettent aux gens d'accéder à l'eau douce dont ils ont besoin.
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

#### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Environ 3 % de l'eau sur la Terre est de l'eau douce.
2. Une des caractéristiques particulières de l'eau salée est qu'elle a une salinité plus grande que l'eau douce. La salinité de l'eau des océans est d'environ 3 à 4 %, tandis que celle de l'eau douce est inférieure à 1 %. L'eau salée est plus dense que l'eau douce.
3. a) Les ingénieures et ingénieurs ont développé des méthodes de dessalement parce qu'il y a des régions du monde où l'eau salée est abondante et l'eau douce insuffisante pour répondre aux besoins de la population.  
b) Exemple de réponse : Dans un des processus de dessalement, l'eau est vaporisée. La vapeur d'eau est ensuite condensée pour en retirer le sel.
4. a) Le dessalement est un processus coûteux parce qu'il nécessite une grande quantité d'énergie thermique pour permettre la vaporisation de l'eau.  
b) L'énergie solaire et l'énergie géothermique (provenant de la chaleur emmagasinée par la Terre) sont deux sources d'énergie renouvelables qui peuvent être utilisées dans le processus de dessalement.

#### Enseignement différencié

##### Outils +

- Pour aider les élèves à déterminer les idées importantes de cette section, distribuez-leur le DR 0.0-11, «Organisateur graphique : boîte d'idées scientifiques». Dites aux élèves d'utiliser ce DR pour résumer les idées principales de la section.

##### Défis +

- Bien que la majeure partie de l'eau salée se trouve dans les océans, certains élèves savent peut-être qu'il existe des lacs ou des mers à l'intérieur des terres qui contiennent de l'eau salée, sans être reliés de manière visible à un océan. Encouragez les élèves à faire une recherche sur la manière dont ces lacs et ces mers ont pu se former.

#### Élèves en français langue seconde

##### FLS

- Pour aider les élèves en FLS à se rappeler la signification des mots «salinité» et «dessalement», expliquez-leur qu'ils ont en commun la racine latine *sal* (sel), qui ressemble à «sel», en français. Cette similarité se retrouve également en anglais, *salt*, en espagnol et en portugais, *sal*, ainsi qu'en allemand, *salz*.

#### PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

##### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- expliquer le concept de salinité et les différences de concentrations en sels entre l'eau douce et l'eau salée;
- comparer les résidus de matière dans les échantillons d'eau salée et d'eau douce après évaporation;
- expliquer le concept de dessalement et donner deux exemples de méthodes utilisées actuellement pour effectuer ce processus.