

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



LA MER A BOIRE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves du premier cycle. Science et technologie (ST)	« La mer à boire » (Magazine Québec Science, volume 57, numéro 3, octobre-novembre 2018, page 19), rédigé par le journaliste Étienne Plamondon-Emond

OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages.

L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

CONCEPTS ABORDES

Selon la progression des apprentissages

Univers Terre et espace

- A. Caractéristiques de la Terre
 - 3. Hydrosphère
 - a. Caractéristiques générales de l'hydrosphère
 - i. Décrire la répartition de l'eau douce et de l'eau salée sur la surface de la Terre (ex. : les glaciers contiennent de l'eau douce non accessible)
 - ii. Décrire les principales interactions entre l'hydrosphère et l'atmosphère (ex. : échanges thermiques, régulation climatique, phénomènes météorologiques)
 - B. Phénomènes géologiques et géophysiques
 - i. Ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables
 - i. Distinguer des ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables (ex. : soleil, roche en fusion, eau en mouvement, pétrole)

Univers vivant

- B. Maintien de la vie
 - e. Osmose et diffusion
 - i. Distinguer l'osmose de la diffusion

Univers technologique

- B. Ingénierie mécanique
 - 2. Systèmes technologiques
 - a. Système
 - i. Repérer un système (ensemble d'éléments reliés entre eux et exerçant une influence les uns sur les autres) dans un objet technique ou dans une application technologique
 - ii. Décrire la fonction globale d'un système technologique
 - iii. Identifier les intrants et les extrants d'un système technologique
 - c. Transformation de l'énergie
 - i. Associer l'énergie à un rayonnement, à de la chaleur ou à un mouvement
 - 3. Ingénierie
 - a. Fonctions mécaniques élémentaires (liaison, guidage)
 - i. Décrire le rôle des liaisons et des guidages dans un objet technique
 - ii. Repérer un guidage dans un objet technique en considérant les liaisons en cause

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Malgré l'abondance d'eau sur Terre, l'accès à de l'eau potable est un enjeu crucial pour plusieurs communautés. Dragan Tutic et Renaud Lafortune, tous deux de Sherbrooke, ont décidé de fonder Oneka Technologies, une entreprise qui se spécialise notamment dans la construction d'unités de dessalement. Ces unités ont la particularité d'être complètement autonomes et d'utiliser la force des vagues afin de transformer l'eau de mer en eau potable.

FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

SUGGESTION D'AMORCE

Pourquoi avons-nous besoin d'eau ? Peut-on boire n'importe quelle eau ?

Nous avons la chance de vivre dans un pays où l'accès à de l'eau potable, de l'eau douce, est très facile. Plusieurs villes sont entourées d'eau mais personne ne peut boire cette eau. Pourquoi ne peut-on boire l'eau de l'océan ? Comment pourrait-on transformer cette eau en eau potable ?

Animer une discussion sur l'accès à l'eau et les différentes raisons pour lesquelles nous ne pouvons pas boire n'importe quelle eau.

1. Lors d'un voyage en Corse en 2012, Dragan Tutic a été impressionné par la puissance des vagues. Il s'est alors demandé comment il pourrait utiliser le mouvement de la houle (des vagues) pour obtenir de l'eau potable.

Il y a énormément d'eau sur notre planète. Malheureusement, une très faible proportion de cette eau peut être bue.

a. Comment appelle-t-on l'ensemble de l'eau qui se trouve sur Terre ?

- i. Lithosphère
- ii. Atmosphère
- iii. Hydrosphère

Hydrosphère

1

b. Sur Terre, l'eau peut être douce ou salée. Voici quelques exemples de sources d'eau :

Glacier	Grands Lacs	Mer noire
Océan Pacifique	Eau de pluie	Rivière

Est-ce que ces sources sont composées d'eau douce ou d'eau salée ? Inscris les sources dans le tableau ci-dessous.

Eau douce	Eau salée
Glacier Grands Lacs Eau de pluie Rivière	Mer noire Océan Pacifique

0.5 1 1.5 2 2.5 3

- c. L'eau peut se retrouver sur Terre dans les trois états de la matière, dont l'état solide (glace), l'état liquide (eau).

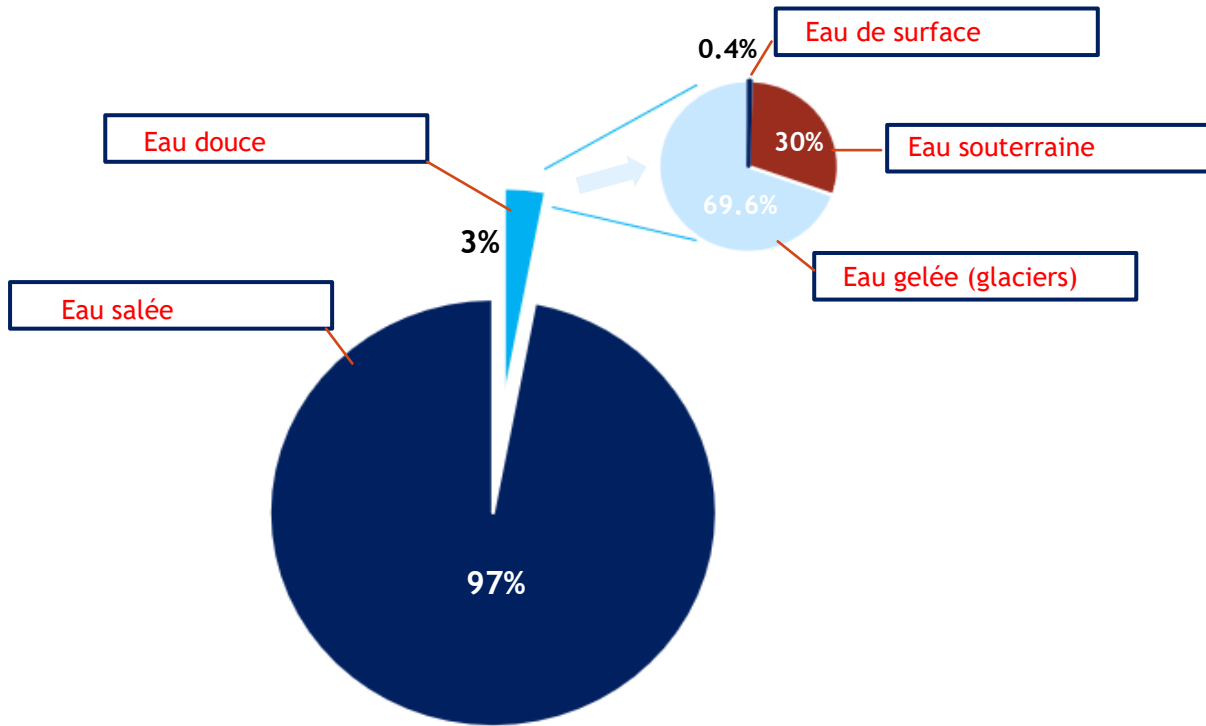
Quel est la troisième forme sous laquelle on peut retrouver de l'eau ?

L'état gazeux (sous forme de vapeur)

1

- d. Même si 70% de la planète est recouverte d'eau, une très faible quantité de celle-ci nous est disponible. À l'aide de la banque de mots, indique les différentes formes sous lesquelles l'eau est répartie.

Note : Le deuxième diagramme en pointe de tarte représente une division de la section de 3%.



Eau salée - Eau souterraine - Eau douce

Eau de surface - Eau gelée (glaciers)

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5

2. Avant d'attaquer son projet de système de désalinisation, Dragan Tutic savait déjà qu'il pouvait utiliser l'énergie des vagues pour produire de l'électricité. Il s'agit d'une forme d'énergie renouvelable, au même titre que l'énergie éolienne par exemple.

- a. Parmi les sources d'énergie renouvelable que tu connais, donne deux exemples d'énergie renouvelable qui fonctionnent grâce à l'eau.

L'énergie hydraulique ou hydroélectrique (barrage hydroélectrique) (1) et l'énergie marémotrice (1) (ou énergie des vagues et des courants)

1 2

- b. Le pétrole (énergie fossile) est une source d'énergie abondamment utilisée de nos jours. Il est formé par la décomposition d'anciens débris organiques depuis des millions d'années.

- i. S'agit-il d'une forme d'énergie renouvelable ?

Non, c'est une forme d'énergie non renouvelable

1

- ii. Pourquoi la considère-t-on ainsi, sachant que l'on peut en reproduire après plusieurs millions d'années ?

Même si le pétrole peut effectivement se renouveler, cela prend plusieurs millions d'années. On qualifie de ressource renouvelable une ressource qui n'est pas détruite quand on l'utilise ou bien une ressource qui peut se régénérer aussi rapidement que son utilisation (ex. : biomasse)

1 point pour la mention que le pétrole peut se renouveler après des millions d'années (si l'élève a répondu oui à la question i), 2 points pour une réponse bien détaillée

1 2

3. Une équipe d'étudiants en ingénierie a élaboré un prototype de l'unité de dessalement. Pour se faire, ils ont dû définir le rôle de leur objet ainsi que les exigences qu'il doit respecter, que l'on appelle des contraintes dans un cahier des charges.

Le cahier des charges est un document qui décrit le rôle de l'objet (sa fonction, son utilité) et toutes les contraintes qu'il faut respecter lors de sa fabrication.

- a. Quelle est la fonction globale de l'unité de dessalement ?

Réponse variable. Exemple de réponse acceptée : produire de l'eau potable à partir des vagues de la mer. On devrait retrouver dans la réponse un aspect sur le dessalement de l'eau (1) ainsi qu'un aspect sur l'utilisation des vagues comme source d'énergie (1)

1 2

- b. Les contraintes sont généralement regroupées par milieu. Parmi ces milieux, on retrouve les milieux :
- i. Physique (éléments naturels comme l'eau, le vent, etc.)
 - ii. Technique (son fonctionnement)
 - iii. Industriel (lié à sa production)
 - iv. Économique
 - v. Humain (lié à l'utilisateur)
 - vi. Environnemental

Pour chacune des contraintes ci-dessous, indique dans quel milieu on devrait la regrouper.

Contrainte	Milieu
L'objet doit flotter sur l'eau	Physique
L'objet doit être autonome	Technique
L'objet doit résister à des vagues de 3,5 mètres.	Physique
L'objet doit être facile d'entretien	Humaine / Technique
L'eau potable produite doit être moins chère que celle fournit par les services publics	Économique
L'objet doit être usiné très rapidement en cas de catastrophe naturelle	Industriel
L'objet ne doit utiliser aucun carburant polluant	Technique et/ou environnemental
L'objet ne doit rejeter aucuns matériaux dangereux pour l'environnement	Environnemental
L'objet doit être simple à usiner, peu de pièces	Industriel
L'objet doit être facilement visible pour éviter les collisions avec des bateaux	Humaine

0.5 point par bonne réponse, parfois deux réponses acceptées

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5

- c. Les intrants d'un système désignent tous les éléments qui entrent dans le système et qui sont nécessaire au fonctionnement. C'est ce qui doit être transformé.

Les extrants sont quant à eux des éléments qui sortent du système (qu'ils soient désirés ou bien indésirés). Ce sont les éléments transformés.

Classe ses éléments selon leur catégorie.

Eau de mer - Eau douce - Énergie des vagues - Eau résiduelle très salée

Intrants	Extrants
Eau de mer	Eau douce
Énergie des vagues	Eau résiduelle très salée

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2

- d. L'énergie peut être associée à un mouvement, à un rayonnement ou bien à de la chaleur. Dans laquelle de ces trois catégories pourrait-on classer l'énergie des vagues qui alimente l'unité de dessalement ?

L'énergie des vagues provient du mouvement de l'eau

1

- e. Le système est formé de plusieurs composantes. On compte 5 composantes majeures dans le système de dessalement. Associe les composantes à leur fonction :

Flotteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aspirer l'eau de mer
Ancre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Filter les bactéries et les sels pour ne garder que l'eau douce
Système de filtration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fixer l'unité de dessalement au fond marin
Cylindre hydraulique (« pompe »)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Amener l'eau potable vers le rivage
Tuyau de retour	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Garder l'unité de dessalement à la surface de l'eau et tirer sur le cylindre

0.5 points par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5

- f. Vrai ou faux : si on retire une seule composante du système, celui-ci peut tout de même fonctionner

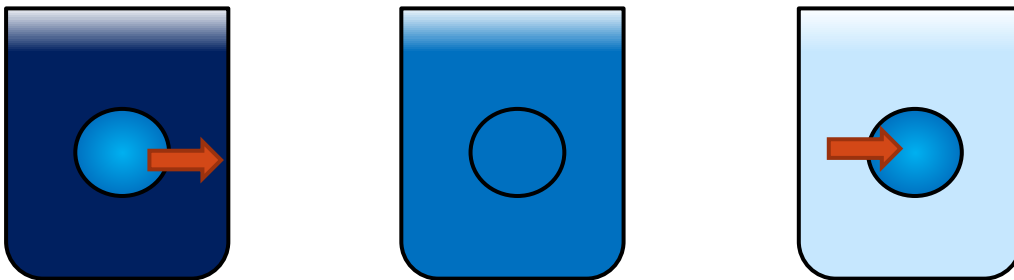
Faux, toutes les composantes sont essentielles au fonctionnement du système

1

4. Afin de traiter l'eau de mer pour en faire de l'eau bonne à la consommation humaine, l'unité de dessalement est équipée d'une membrane osmotique.

L'osmose correspond à un mouvement de l'eau entre deux milieux. On a placé 1 sphère de liquide recouverte d'une membrane osmotique dans des liquides avec une concentration différente. Plus le liquide est foncé, plus la concentration est élevée.

- a. À l'aide d'une flèche, illustre le mouvement de l'eau dans chacune des situations.



1 point par bonne réponse. Aussi accepté : 2 flèches de même taille en sens opposés dans le bécher central

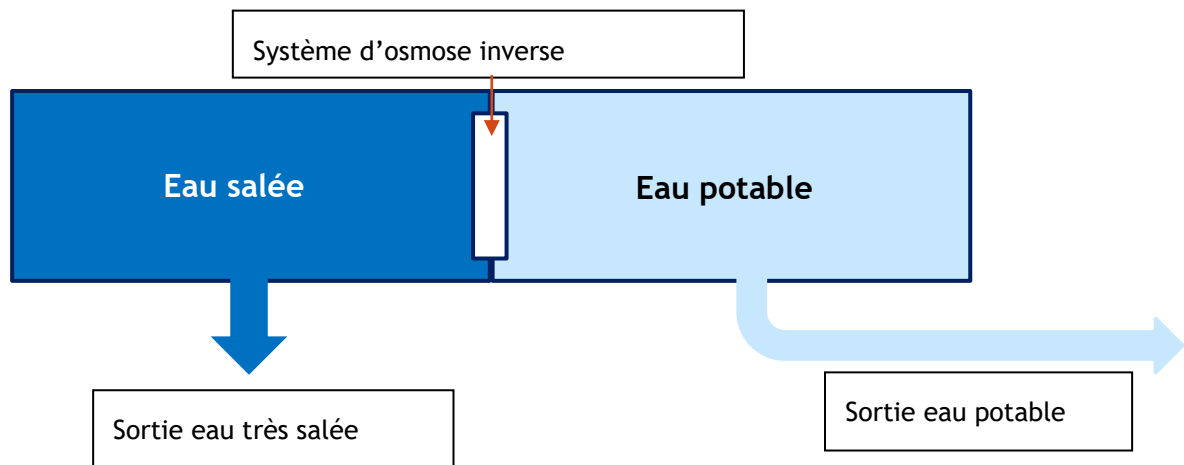
1 2 3

- b. Dans quel milieu la sphère augmentera-t-elle de volume ?

Dans le milieu qui est moins concentré (bécher de droite)

1

5. Dans l'unité de dessalement, une membrane est installée entre l'eau de mer (très concentrée en sel) et l'eau potable (très peu concentrée en sel).



En temps normal, une membrane osmotique laisse passer l'eau vers un milieu plus concentré. Dans le cas de l'unité de dessalement, il s'agit d'un principe d'osmose inverse qui laissera l'eau quitter le milieu le plus concentré vers le milieu moins concentré.

Pour y arriver, on ajoute de la pression (on pressurise) dans le compartiment qui contient de l'eau salée. L'eau aura ainsi tendance à vouloir quitter le compartiment à haute pression vers le compartiment à basse pression. On « inverse » ainsi le sens normal dans lequel l'eau se dirige à travers une membrane osmotique.

- a. Vers quel compartiment veut-on que l'eau se déplace ?

Vers le compartiment d'eau douce, on veut produire de l'eau douce

1

- b. Qu'arriverait-il si le système n'arrive plus à ajouter de la pression dans le compartiment d'eau salée ? Pourquoi l'eau se déplacerait dans ce sens ?

L'eau se déplacerait vers le compartiment d'eau salée (1). Dans un système d'osmose normal, l'eau quitte le milieu le moins concentré (ici, l'eau potable) vers le milieu le plus concentré (ici, l'eau salée) (1)

1 2

Mise en situation

Avant de vous lancer vous aussi dans la construction d'une unité de dessalement, vous décidez qu'il serait sage d'effectuer un prototype à échelle réduite. Cependant, tout ne va pas pour le mieux et vous rencontrez des problèmes en lien avec la liaison et le guidage.

Parmi les définitions suivantes :

- a. Lier différentes pièces d'un objet technique
- b. Supporter une pièce
- c. Empêcher un gaz ou un liquide de s'échapper
- d. Permettre à une pièce de se déplacer d'une façon précise
- e. Protéger une pièce de la friction

Laquelle (indique la lettre) correspond à une fonction de :

Guidage : ____

Liaison : ____

Guidage = d, Liaison = a

1 2

Premier problème : Votre flotteur ne semble pas vouloir rester en place. Alors qu'il était seulement collé avec de la colle chaude au départ, vous décidez de visser celui-ci.

Quelle fonction est assurée par la vis ?

- i. Fonction de guidage
- ii. Fonction de liaison

Fonction de liaison

1

Deuxième problème : Votre tube qui sert à conduire l'eau potable s'entortille. Vous réalisez qu'il serait judicieux de ne pas le fixer avec de la colle, mais plutôt de lui permettre de tourner. Vous installer donc un moyeu, similaire à celui que l'on retrouve sur un distributeur de ruban adhésif.

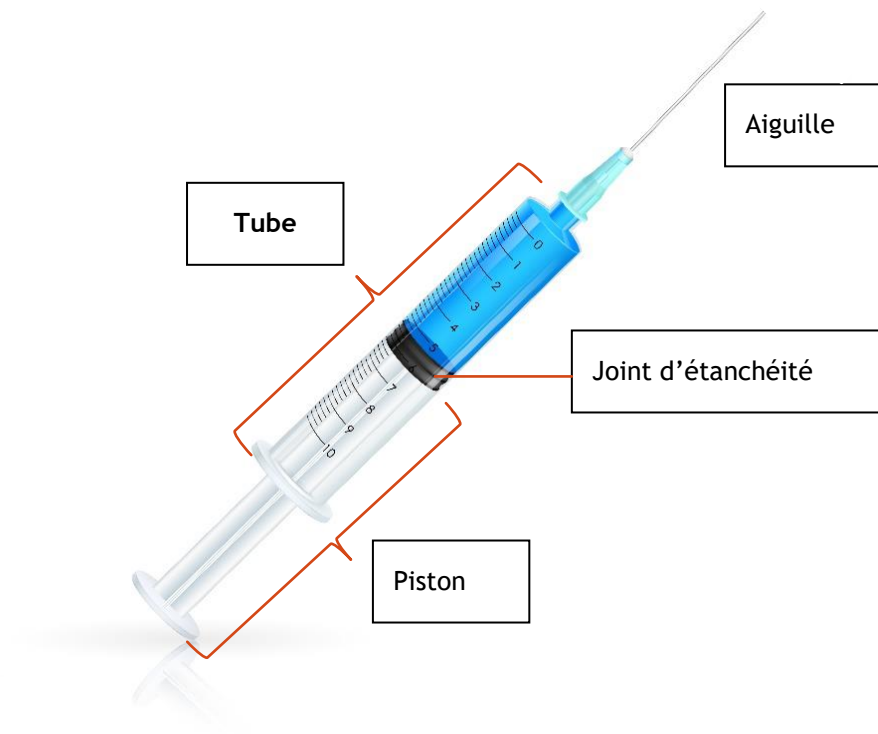
Quel type de guidage le moyeu effectue-t-il sur le tube ?

- i. Guidage en translation
- ii. Guidage en rotation
- iii. Guidage hélicoïdal

Guidage en rotation

1

Troisième problème : Vous n'arrivez pas à produire un système hydraulique à échelle réduite.
Votre solution : injecter l'eau salée dans le système à l'aide d'une seringue remplie d'eau.



a. Quel est l'organe de liaison ?

Il n'y a pas d'organe de liaison

1

b. Quel élément de la seringue a un rôle de guidage ?

Le tube, il guide le piston

1

c. De quel type de guidage s'agit-il ?

Guidage en translation

1

/40

POUR ALLER PLUS LOIN

Il y a plusieurs façons de produire de l'eau potable. Renseigne-toi sur les différents procédés, tels que les usines d'épuration d'eau, les comprimés de purification d'eau ou bien les usines de grande taille qui font aussi du dessalement.

Il existe aussi des entreprises qui font complètement l'inverse des unités de dessalement ; elles retirent l'eau de l'eau salée afin de n'en garder que le sel. Pourquoi le sel est-il essentiel ? Quels principes chimiques ou physiques sont utilisés afin de se débarrasser de l'eau ?

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique