

8. LE SEL DE LA MER

La mise en commun des découvertes de chaque équipe fera découvrir aux élèves plusieurs aspects physiques et chimiques du sel de l'eau de mer.

SAVOIRS ESSENTIELS

LA TERRE

- les propriétés et les caractéristiques de la matière terrestre (sol, eau, air)
- la structure de la Terre
- les océans
- le cycle de l'eau

L'UNIVERS MATÉRIEL

- les liquides
- la dissolution
- la saturation
- la flottabilité
- la densité



► PROBLÈMES À RÉSOUDRE

1. Comment peut-on prouver que l'eau de la mer est salée ?
2. Est-ce que l'eau de l'océan pourrait être plus salée qu'elle ne l'est déjà ?
3. Est-il plus facile de flotter dans la mer que dans un lac ou dans une piscine ?



MATÉRIEL SUGGÉRÉ

Pour chaque élève ou équipe d'élèves

- ✓ un verre
- ✓ de l'eau
- ✓ du sel
- ✓ une cuillère
- ✓ une paille
- ✓ un bac de plastique carré
- ✓ un ou deux œufs crus
- ✓ quelques verres ou bols
- ✓ de l'eau
- ✓ du sel
- ✓ une cuillère à mesurer de 5 ml (cuillère à thé)
- ✓ une tasse à mesurer
- ✓ divers objets, poupées ou figurines (que les élèves feront flotter)
- ✓ un compte-gouttes

Pour l'ensemble de la classe

- ✓ un petit ventilateur (pour faire des vagues sur l'eau)
- ✓ une solution d'eau salée, dont la concentration en sel sera la même que celle de l'océan Atlantique (35 grammes de sel par litre d'eau)
- ✓ de la liqueur de Fehling, un indicateur chimique (facultatif et assez cher)



ÉTAPE 1 IDÉES INITIALES

Présentez les problèmes à résoudre, puis animez une discussion sur le cycle de l'eau. Rappelez aux élèves ce qu'ils ont appris sur la formation des nuages et de la pluie. L'eau qui tombe sur le sol s'écoule dans de petits ruisseaux, qui rejoignent les rivières, puis les fleuves, pour finalement se jeter dans les océans. L'eau draine les sols et entraîne avec elle les sels minéraux qui se retrouvent dans les océans. L'eau des mers est donc salée.

IDÉES INITIALES FRÉQUENTES

1. Quelques élèves pensent que la seule manière de savoir si l'eau de mer est salée est de la goûter.
2. Plusieurs élèves pensent qu'il n'y a pas de limite à ce que peuvent absorber les océans en termes de quantité de sel.
3. D'autres élèves croient qu'il est aussi difficile de flotter sur le dos dans la mer que dans un lac ou dans une piscine. D'autres pensent que la façon dont un objet flotte ne dépend que de la nature de l'objet.



ÉTAPE 2 PLAN DE TRAVAIL ET HYPOTHÈSE

Les élèves choisissent le matériel expérimental avec lequel ils veulent travailler et proposent des expériences pour résoudre le problème de départ. Aidez-les ensuite à formuler une hypothèse claire qui repose sur leurs connaissances ou sur leurs expériences antérieures.

SUGGESTIONS D'EXPÉRIENCES — PROBLÈME 1

EXPÉRIENCE — 1

Goûter l'eau douce et l'eau de mer.

HYPOTHÈSE

Je prédis que je vais facilement pouvoir goûter le sel qui est dans l'eau de mer.

Je le pense parce que je suis déjà allé à la mer et je me souviens que l'eau de mer est très très salée. Ça pique dans la gorge.

EXPÉRIENCE — 2

Tremper une main dans l'eau douce et l'autre dans la solution d'eau salée.

HYPOTHÈSE

Je prédis que ma main gauche sera plus glissante puis en séchant, ma peau sera plus raide et elle sera couverte d'une fine couche blanche (le sel).

Je le pense parce que ma peau devient toute blanche et craquante lorsque je sors de la mer.



EXPÉRIENCE — 3

Déposer quelques gouttes d'eau douce et quelques gouttes d'eau salée sur un bureau et souffler dessus pour les faire sécher. Observer.

HYPOTHÈSE

Je prédis que je vais trouver un petit dépôt blanc de sel séché à l'endroit où se trouvaient les gouttes d'eau de mer.

Je le pense parce que tous mes jouets de plastique sont couverts de sel lorsque nous revenons de la plage et qu'il sèche au soleil.

EXPÉRIENCE — 4

Faire bouillir un peu d'eau douce dans une casserole. Répéter avec de l'eau salée (dont la concentration en sel sera la même que celle de l'eau de mer). Observer le fond de la casserole. Comparer.

HYPOTHÈSE (*voir expérience 3*)

EXPÉRIENCE — 5

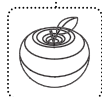
Déposer de l'eau douce dans un petit bol et de l'eau « de mer » dans un autre. Placer les bols dans un endroit chaud et ensoleillé pendant plusieurs jours. Observer.

HYPOTHÈSE (*voir expérience 3*)

EXPÉRIENCE — 6

Ajouter quelques gouttes de liqueur de Fehling dans un petit bol contenant de l'eau salée et dans un autre contenant de l'eau douce. Comparer.

HYPOTHÈSE (*voir expérience 3*)



Cette sixième proposition n'étant pas intuitive, nous ne suggérons pas d'hypothèse de travail. Nous vous invitons à faire vous-même cette démonstration devant les élèves. La liqueur de Fehling est un colorant qui teinte l'eau lorsqu'il réagit avec les molécules en solution.



SUGGESTIONS D'EXPÉRIENCES — PROBLÈME 2

EXPÉRIENCE — 7

Remplir un verre d'eau. Ajouter 5 ml (1 cuillère à thé) de sel. Déposer une cuillère à l'horizontale sur le rebord du verre. Mélanger rapidement l'eau et le sel avec une paille, sans déplacer la cuillère. Attendre quelques minutes. Observer le dos de la cuillère, puis goûter le dos de la cuillère.

HYPOTHÈSE

Je prédis que la cuillère sera salée.

Je le pense parce que ma peau et mes vêtements se couvrent d'une mince couche de sel lorsque je marche sur le bord de la mer.

EXPÉRIENCE — 8

Dans un bol, verser de l'eau salée (l'eau « de mer » préparée par l'enseignant). Ajouter des mesures de sel de 5 ml (1 cuillère à thé) chacune en mélangeant pour bien dissoudre tout le sel après chaque nouvel ajout. Calculer la quantité maximale de sel que l'on peut ajouter à l'eau de mer et observer ce qu'il advient du sel ajouté en surplus.

HYPOTHÈSE

Je prédis que le sel se dissoudra dans l'eau lorsque je le brasserai.

Je le pense parce que quand j'ajoute du sel dans l'eau bouillante des pâtes, il disparaît.

EXPÉRIENCE — 9

Dans un bol, verser une bonne quantité d'eau « de mer » préparée par l'enseignant. Placer une cuillère de métal à l'horizontale sur les bords du bol. Simuler le vent et les vagues de la mer en éventant l'eau du bol avec un ventilateur.

HYPOTHÈSE (*voir expérience 7*)



SUGGESTIONS D'EXPÉRIENCES — PROBLÈME 3

EXPÉRIENCE — 10

Verser de l'eau dans un petit bol jusqu'à ce qu'il soit rempli à demi. Ajouter 20 ml (4 cuillères à thé) de sel et agiter jusqu'à ce que le sel soit complètement dissous. Rajouter du sel jusqu'à atteindre la saturation (jusqu'à ce qu'il soit impossible de dissoudre davantage de sel; le surplus de sel se déposera au fond du bol). Déposer délicatement un œuf cru dans la solution. Verser la même quantité d'eau du robinet dans un deuxième bol. Y déposer l'œuf. Comparer.

HYPOTHÈSE

Je prédis que l'œuf flottera plus haut dans l'eau salée que dans l'eau douce.

Je le pense parce que c'est comme moi, je flotte mieux dans l'eau de mer que dans une piscine.

EXPÉRIENCE — 11

Faire flotter un autre objet qu'un œuf dans de l'eau douce puis dans l'eau salée et tirer une conclusion sur leur capacité à flotter.

HYPOTHÈSE (*voir expérience 10*)

EXPÉRIENCE — 12

Faire flotter un œuf dans un bol rempli à demi d'une solution salée saturée. En penchant le bol, faire couler délicatement de l'eau du robinet sur le côté du bol, jusqu'à ce que le bol soit rempli d'eau. Observer. (L'œuf devrait flotter dans le liquide, entre la couche d'eau salée et la couche d'eau douce qui ne sont pas mélangées).

HYPOTHÈSE

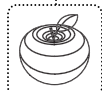
Je prédis que l'œuf flottera au milieu de la solution, entre la couche d'eau salée et la couche d'eau douce.

Je le pense parce que ...



ÉTAPE 3 EXPÉRIMENTATION

Laissez tout d'abord les élèves réaliser l'expérience conçue à l'étape 2. Voyez s'ils réussissent à trouver une réponse au problème de départ. Lorsque les élèves pensent avoir réussi, essayez de déterminer avec eux quels sont les différents facteurs expérimentaux qui peuvent avoir influencé le résultat de l'expérience.



Les élèves utiliseront probablement le mot « fondre » pour expliquer la disparition du sel. Si vous prenez le temps de répéter leurs phrases en changeant le mot « fondre » pour le mot « dissoudre », les élèves devraient apprendre à utiliser le bon mot.

Facteurs expérimentaux — problème 1

- + la quantité d'eau ou de solution salée qui est goûtée
- + le goût de chaque élève (qui est subjectif)
- + la quantité d'eau
- + la quantité de sel
- + la durée de trempage de la main
- + la quantité d'eau qui est bouillie
- + la température d'ébullition
- + la durée de l'ébullition
- + la quantité de soleil chauffant le bol
- + la température de la pièce
- + le taux d'humidité de la pièce
- + la quantité de liqueur de Fehling



Facteurs expérimentaux — problème 2

- + la quantité d'eau
- + la quantité de sel
- + la force d'agitation
- + la méthode d'agitation
- + la force du ventilateur
- + la température de l'eau

Facteurs expérimentaux — problème 3

- + la température du liquide
- + la température de l'œuf
- + la concentration de sel dans la solution d'eau salée
- + la densité des liquides
- + la grosseur de l'œuf

Si vous avez un peu plus de temps, vous pouvez discuter des différents facteurs expérimentaux en jeu dans cette expérience et les faire tester un à un par les équipes.

Par exemple, pour tester l'effet de la concentration de sel sur la flottabilité de l'œuf, refaire l'expérience 1 (pour résoudre le **problème 3**) en déposant l'œuf dans des solutions salées contenant diverses concentrations de sel. Par exemple, dans cinq bols différents, verser 100 ml d'eau. Dans le premier bol, mettre 10 ml (2 cuillères à thé) de sel; dans le deuxième bol, mettre 20 ml (4 cuillères à thé) de sel; dans le troisième bol, 30 ml (6 cuillères à thé) de sel; et ainsi du suite. Mesurer la portion de l'œuf qui flotte au-dessus de la solution. Faire un tableau de la hauteur de l'œuf (axe des y) par rapport à la quantité de sel dans l'eau (axe des x).

ÉTAPE 4 BILAN

Demandez à chaque équipe d'élèves de présenter l'expérience qui a été réalisée. Invitez les équipes qui ont fait des expériences différentes à discuter entre elles pour échanger leurs nouvelles connaissances.

Demandez-leur de dire si leur hypothèse de départ a été confirmée ou infirmée. Mettez en commun toutes les connaissances des élèves et voyez les contradictions entre certaines idées et certaines expériences.



ÉTAPE 5 NOTIONS SCIENTIFIQUES

Faites un retour de quelques minutes sur les notions principales de l'activité (savoirs essentiels).

Les humains et les autres êtres vivants ont besoin d'eau douce pour survivre. Les deux tiers de la planète Terre sont couverts d'eau. L'eau salée représente près de 97% des réserves totales d'eau. La majeure partie de l'eau douce de la Terre se trouve surtout sous forme de glace aux pôles Nord et Sud. On retrouve aussi de l'eau douce sous forme de vapeur d'eau dans l'air ou sous forme de gouttes d'eau dans les nuages. Cette eau douce retombe sur le sol sous forme de pluie et s'écoule dans de petits ruisseaux, qui rejoignent les rivières, puis les fleuves, pour se jeter dans les océans.

L'eau de l'océan est salée, entre 3,2 et 3,7 grammes de sel par litre d'eau. Le caractère salin de l'eau de mer vient surtout de sa formation initiale, il y a des millions d'années (en des temps géologiques très reculés). L'**équilibre de la salinité** des océans est maintenu par divers mécanismes.

Tout d'abord, s'ils sont assez petits, les sels minéraux peuvent s'échapper de la mer lors de l'évaporation de l'eau ou lors du déferlement des vagues de la mer. Ils se retrouvent alors dans de minuscules gouttes d'eau qui voyagent au gré du vent et retournent sur le littoral pour « nourrir » les sols. S'ils sont plus gros, ils sont extraits par ce qu'on appelle l'effet tampon, qui favorise la formation d'**évaporites** (ex. : la halite [sel de table], la sylvite ou la potasse). Cet effet se produit lorsque l'eau atteint son niveau de saturation en sels minéraux.

L'eau de mer ne perd pas sa salinité pour autant, puisqu'elle récupère des sels minéraux en grugeant continuellement le sable, les roches et la terre des côtes continentales (par le phénomène de l'érosion par les vagues : voir activités 8 et 9, Guide 7) et en recueillant l'eau douce des fleuves et des rivières qui ramène avec elle des sels minéraux prélevés des continents.

Il est plus facile de flotter dans l'eau salée de la mer que dans l'eau douce des lacs ou des piscines.



La capacité de flotter dépend de la densité. L'eau salée est plus dense que l'eau douce, ce qui signifie que 50 ml d'eau salée pèsent plus lourd que 50 ml d'eau douce et ce, parce que l'eau salée contient davantage de molécules que l'eau douce dans un espace équivalent. Plus une solution est dense, plus les objets denses peuvent y flotter.



Pour des explications sur la densité et la flottabilité, consultez l'activité 7 du Guide 2-M ou consultez l'Arrière-plan scientifique sur les liquides, dans les guides *Insights*, accessibles sur le site de La main à la pâte.

Lorsqu'on plonge un œuf cru dans l'eau, il déplace un volume d'eau égal à son volume. L'œuf cru contient de l'eau, des protéines, des lipides (gras) et des vitamines, qui occupent un volume précis et qui ont un poids précis. Le mélange de toutes ces substances donne une densité précise à l'œuf.

Lorsqu'on plonge un œuf dans un verre d'eau douce, l'œuf coule parce qu'il est plus dense. Par contre, lorsqu'on plonge le même œuf dans un verre d'eau très salée, il flotte parce que sa densité est moins élevée que celle de l'eau très salée. Un objet peut flotter sur un liquide, dans la mesure où sa densité est inférieure à celle du liquide. Par exemple, le liège et certains types de bois peuvent flotter sur l'eau douce parce que leur densité est plus faible que celle de l'eau douce.

REPÈRES CULTURELS

1. Phénomène étrange — La mer Méditerranée, qui est presque complètement fermée, est chauffée très fort par le Soleil. L'eau de sa surface s'évapore et cela la rend très concentrée en sel (38 grammes de sel par litre d'eau), comparativement à celle de l'océan Atlantique (35 grammes de sel par litre d'eau). Lorsque l'eau de l'Atlantique rencontre celle de la Méditerranée dans le détroit de Gibraltar (entre l'Espagne et le Maroc), il se produit parfois un phénomène assez étrange. L'eau plus salée de la Méditerranée forme une énorme bulle d'eau plus salée, qui se déplace dans l'eau moins salée de l'Atlantique et qui peut se rendre jusqu'aux côtes de l'Irlande. La bulle liquide ne se mélange pas au reste de l'eau dont la concentration en sel diffère de la sienne.



2. Flotter sur l'eau — Montrer des photos de personnes qui flottent dans la mer Morte.

Visitez notre
site Internet!
www.eclairsdesciences.qc.ca