

Quel est le goût de l'eau ?

Objectif pédagogique :

Faire comprendre les particularités des eaux minérales et des eaux de source.
Envisager des applications technologiques de ces eaux.

Notion principale :

Composition de l'eau
Changement d'état

Autres notions :

Sels minéraux
Acides/Bases
Filtration
Distillation
Comparaison à une référence

Durée :

1 heure 30

Autonomie :

Les enfants font toutes les expériences sauf le chauffage d'eau, qui est fait par l'enseignant.

Fiche expérimentale :

Matériel pour une classe de 30 enfants :

- 1 bouteille d'eau Evian, Volvic ou Vittel
- 1 bouteille d'eau Contrex
- 1 bouteille d'eau d'Hepar
- 1 bouteille d'eau de source régionale (on peut demander aux enfants quelles eaux en bouteille ils consomment chez eux)
- 2 bouteilles vides
- 5 grammes de sel de cuisine
- 5 grammes de chlorure de calcium
- 60 gobelets en plastique
- 1 casserole
- 1 couvercle
- 1 plaque chauffante
- 1 petite soucoupe
- 1 passoire
- 1 filtre à café
- 1 entonnoir
- 1 bassine
- 1 gros caillou
- 1 bol
- Du film plastique

Protocole :

Les enfants goûtent et comparent différentes eaux minérales. Par la suite, ils découvrent des méthodes de distillation de l'eau et constatent que les eaux minérales peuvent se différencier par la composition de leur matière sèche. Enfin, on explorera des moyens de purifier l'eau.

1. Guidés par l'animateur, les enfants préparent un « bar à eau ». Ils pèsent 0,5 gramme de sel de table qu'ils dissolvent dans un litre d'eau du robinet, et pèsent 0,5 gramme de chlorure de calcium qu'ils dissolvent dans un autre litre d'eau. Les enfants goûtent un peu de ces eaux enrichies, un peu de chacune des eaux apportées (Evian, Contrex, Hepar...), ainsi que l'eau du robinet. Ils discutent les différences gustatives.
2. L'enseignant fait chauffer un demi-litre d'eau riche en sels minéraux (Contrex ou Hepar). Les enfants observent les nombreux phénomènes.
3. Après un certain temps, il reste un résidu de matière sèche que l'on peut peser.
4. On pourra faire réduire d'autres eaux et répéter les observations.
5. Les enfants consultent les étiquettes et en particulier les tableaux de compositions pour essayer d'expliquer les différences de goût.
6. On laisse une soucoupe d'eau dans un coin de la classe (on fera attention à choisir un emplacement où elle ne risque pas d'être renversée). Après quelques jours, on constatera que l'eau s'est évaporée, sans chauffer.
7. Les enfants préparent une eau très sale (avec cailloux, sable, terre, encre). Après une discussion en classe, on définit des étapes de purification de l'eau (tamisage, filtration, distillation...)

Commentaires pédagogiques :

1. *Guidés par l'animateur, les enfants préparent un « bar à eau ». Ils pèsent 0,5 gramme de sel de table qu'ils dissolvent dans un litre d'eau du robinet, et pèsent 0,5 gramme de chlorure de calcium qu'ils dissolvent dans un autre litre d'eau. Les enfants goûtent un peu de ces eaux enrichies, un peu de chacune des eaux apportées (Evian, Contrex, Hepar...), ainsi que l'eau du robinet. Ils discutent les différences gustatives.*

On peut aussi demander aux enfants d'apporter des échantillons de l'eau consommée chez eux.

En mettant du sel dans l'eau, les enfants constatent que ce dernier disparaît. On pourrait essayer de trouver la quantité maximum de sel que l'on peut mettre dans de l'eau (voir la fiche sur le chocolat chaud).

Quand les enfants goûtent les différentes eaux, ils font part de leurs observations. Ils constatent rapidement que certaines eaux ont un goût particulier. On peut essayer de nommer des aliments auxquels ces eaux font penser. L'important, ici, est surtout de faire naître le besoin d'une terminologie adaptée.

Puis les enfants comparent ces eaux à des « références » : l'eau avec du sel et l'eau avec du chlorure de calcium. Ils constatent que l'eau d'Hepar ou de Contrex ont un goût qui rappelle celui de l'eau additionnée de chlorure de calcium. Ils en viennent donc naturellement à supposer que ces eaux contiennent du chlorure de calcium (ce qui n'est pas faux, comme le montre le tableau suivant).

A noter qu'il existe une différence réglementaire entre « eau de source » et « eau minérale » : une eau de source doit provenir d'une source ; une eau minérale est une eau dont le contenu en ions lui donne des propriétés nutritionnelles, notamment, particulières.

2. *L'enseignant fait chauffer un demi-litre d'eau riche en sels minéraux (Contrex ou Hepar). Les enfants observent les nombreux phénomènes.*

Les enfants n'auront pas forcément déjà observé de l'eau en train de bouillir. Ils peuvent observer les nombreux phénomènes successifs ou simultanés : optiques, thermiques, etc. L'ensemble de ces phénomènes est décrit en détail dans la fiche « Gnocchis » du Menu Printemps.

Ici, on s'attardera surtout à observer que le volume d'eau diminue dans la casserole. En effet, la « fumée » qu'ils observent en cours de chauffage correspond à de l'eau liquide et gazeuse qui s'échappe de la casserole. On obtient ainsi une solution d'eau minérale concentrée. Les enfants pourront la goûter, après qu'elle sera refroidie, et constater qu'elle paraît plus salée qu'au début. Attention à la température de dégustation : de fortes différences apparaissent quand les températures varient.

3. *Après un certain temps, il reste un résidu de matière sèche que l'on peut peser.*

Quand toute l'eau s'est évaporée, il ne reste, dans la casserole, qu'un dépôt blanc que l'on décide de nommer « sels minéraux ». On fera le rapport avec la terminologie « eau minérale », dont l'étymologie dérive de « mines », sites où l'on extrait des minéraux ; on pourra évoquer les mines de sel et effectuer un travail parallèle sur ce sujet.

La quantité de matière sèche récupérable est parfois si faible qu'elle est difficile à prélever ou à peser. En effet, même des eaux fortement minéralisées (type Hépar ou Contrex) ne contiennent que 2 à 3 grammes de matière sèche par litre.

Une bouilloire usagée permettra faire des observations supplémentaires : les enfants verront les formations liées à l'accumulation de dépôts au fil des utilisations.

4. *On pourra faire réduire d'autres eaux et répéter les observations.*

Les enfants observeront que la quantité et le goût du résidu dépend de l'eau.

On pourra notamment essayer avec de l'eau déminéralisée (eau utilisée pour les fers à repasser). On constatera que le dépôt est alors très faible ou nul.

On fera alors remarquer aux enfants l'intérêt d'utiliser une telle eau dans un fer à repasser : si pour un litre d'eau, on obtient 1 gramme de dépôt, le réservoir du fer à repasser devient rapidement plein de dépôt qu'il est difficile d'enlever.

On pourra comparer le contenu minéral de l'eau d'Hépar obtenu avec celui d'une eau faiblement minéralisée (type Evian) où l'on aura dissous 2 grammes de sel de cuisine. Une fois réduite, cette eau contiendra la même quantité de minéraux que l'eau d'Hépar ou de Contrex, mais les enfants constateront que le goût est différent. Les minéraux contenus dans chaque eau ne sont donc pas les mêmes.

5. *Les enfants consultent les étiquettes et en particulier les tableaux de compositions pour essayer d'expliquer les différences de goût.*

Dans un premier temps, on comparera surtout les valeurs des extraits secs ou résidus secs. Il s'agit de la matière sèche qu'il reste quand toute l'eau s'est évaporée (voir étapes précédentes). On constatera que le goût de l'eau est d'autant plus prononcé que cet extrait sec est important.

On distingue trois types d'eaux minérales :

- les eaux faiblement minéralisées : résidu sec inférieur à 500 milligramme par litre (mg/L), sans nitrate, est indiquée pour les femmes enceintes, la préparation du biberon et les jeunes enfants ;
- les eaux de minéralité supérieure (résidu sec supérieur à 500 mg/L et inférieur à 1500 mg/L) conviennent aux adolescents et aux adultes ;
- les eaux riches en sels minéraux (résidu sec supérieur à 1500 mg/L) contiennent essentiellement des ions calcium, magnésium et sulfate.

Tableau 1 : Comparatif de la qualité des eaux minérales naturelles (source : <http://grenoble.eau.pure.free.fr/minerale.htm>)

	Evian	Wattwiller	Thonon	Saint-	Hépar	Vittel	Contrex
--	-------	------------	--------	--------	-------	--------	---------

				Amand			
	Alpes	Vosges	Alpes	Nord	Vosges	Vosges	Vosges
pH	7.2		7.4	7.2	7.0		
Résidu sec mg/L	309	1092	342	1260	2580	841	2125
Fluorures mg/L				2.6		0.28	
CATIONS							
Calcium mg/L	78	288	108	230	555	202	486
Magnésium mg/L	24	20.1	14	66	110	36	84
Sodium mg/L	5	3	3	40	14	3.8	9.1
Potassium mg/L	1	1.4	< 1	8			3.2
ANIONS							
Bicarbonates mg/L	357	142	350	280	403	402	403
Chlorures mg/L	4.5	3.9	9	61	11		8.6
Sulfates mg/L	10	678	13	620	1479	306	1187
Nitrates mg/L	3.8	0	12	< 0.5	2.9	4.6	2.7

Les enfants pourront ensuite regarder les tableaux de composition présents sur l'étiquette, mais, ne connaissant pas les différentes molécules présentes dans le liquide, ils ne sauront pas lire correctement l'étiquette. Leur observation leur permettra juste de remarquer que les eaux peuvent être différentes ce qui étayera leurs observations de la première étape. La lecture du tableau pourra cependant susciter des questions que l'on n'abordera que si elles sont posées par les enfants.

6. *On laisse une soucoupe d'eau dans un coin de la classe (on fera attention à choisir un emplacement où elle ne risque pas d'être renversée). Après quelques jours, on constatera que l'eau s'est évaporée, sans chauffer.*

Quand on pose la question : « A quelle température l'eau s'évapore-t-elle ? », on entend souvent la réponse suivante : « A 100 °C »... Cette réponse marque une confusion entre ébullition et évaporation. L'eau s'évapore en effet à toute température : c'est parce que cette évaporation a lieu que la vaisselle sèche, tout comme le linge qui a été lavé. Il est inutile de les chauffer à la température de 100 °C.

L'évaporation correspond au passage de l'état liquide à l'état de vapeur (d'eau) : or à une température de 20 °C et sous une pression atmosphérique normale, l'eau, nous le savons, est stable à l'état liquide. Pourquoi donc se transforme-t-elle en vapeur ?

A température ambiante, les molécules d'eau s'agitent. Certes cette agitation est moins importante qu'à 100 °C, mais elle a quand même lieu. Cette agitation provoque l'éjection de plusieurs molécules hors du liquide. Une fois éjectées, les molécules peuvent être renvoyées vers le liquide ou s'en éloigner, suivant les chocs qu'elles subissent avec les molécules d'air. La vapeur d'eau est constituée des molécules éjectées du liquide qui se sont mélangées à l'air ambiant.

Donc, l'eau s'évapore à température ambiante (à toute température même), mais le processus est lent en général. Comment l'accélérer ? En augmentant la température ! Car on augmente l'agitation donc le nombre de molécules éjectées. Quand de l'eau bout (à 100 °C sous pression atmosphérique normale), personne ne peut nier qu'une grande quantité de vapeur d'eau est produite... Ainsi, le linge au soleil séchera plus vite qu'à l'ombre.

Au delà de la température, le vent joue aussi un rôle pour accélérer l'évaporation en faisant circuler l'air (et en éloignant rapidement du liquide les molécules d'eau éjectées, diminuant leurs chances d'y être renvoyées).

On pourra réfléchir avec les enfants à la situation la plus adaptée pour faire sécher du linge (à température élevée, dans une atmosphère sèche, dans un lieu bien aéré).

Enfin, tout cela peut être mimé par une « danse des molécules ».

*7. Les enfants préparent une eau très sale (avec cailloux, sable, terre, encre).
Après une discussion en classe, on définit des étapes de purification de l'eau
(tamisage, filtration, distillation...)*

Dans un premier temps, les enfants pourront s'amuser à « salir » l'eau. Ils constateront que certains éléments (encre, terre) se mélangent à l'eau alors que d'autres (sable, cailloux) restent en suspension ou tombent au fond du bol.

Par la suite, la classe engagera une discussion pour trouver des méthodes de purification de l'eau. Guidés par l'enseignant, les enfants tenteront de classer ces méthodes de la plus grossière à la plus fine.

- tamisage : à l'aide d'une passoire, les enfants débarrassent l'eau de ses plus gros éléments (cailloux). Cette étape est intéressante, car elle évite de boucher trop rapidement le filtre de l'étape suivante.
- filtration : on place un filtre à café dans un entonnoir et on fait couler l'eau à travers du dispositif. On obtient une eau moins « sale » qu'à l'étape précédente puisque le filtre a retenu des morceaux de terre et du sable. Le résultat est toujours coloré. On fera remarquer aux enfants que lorsque l'on place de l'eau et du café en poudre dans un filtre à café, le liquide que l'on obtient à la sortie du filtre est coloré puisque c'est du café.
- distillation 1: on verse le liquide coloré issu de l'étape précédente dans une bassine au centre de laquelle on place un bol vide. On recouvre la bassine d'un film plastique que l'on scelle le plus hermétiquement possible. On dépose un gros caillou au centre de la bassine, sur le film de manière à incurver celui-ci vers le bas. On laisse le dispositif plusieurs heures en plein soleil. Sous l'action de la chaleur, l'eau contenue dans la bassine s'évapore puis se condense (la vapeur d'eau se transforme en eau liquide) sur le film plastique, guidée par la forme de celui-ci, elle s'écoule vers le bol dans lequel on peut recueillir de l'eau propre.
- distillation 2 : s'il ne fait pas assez chaud, on peut faire chauffer le liquide coloré dans une casserole initialement couverte et recueillir de l'eau propre sur le couvercle.

Cette expérience pourra être liée à un travail documentaire sur les processus de purifications de l'eau en entrée

Prolongements :

On pourra alors mettre du jus de citron ou du vinaigre sur les dépôts. On constatera l'apparition de bulles et, avec le temps, la disparition du dépôt.

Bibliographie :