



ÉNIGME N° 1 : UN SOUS-MARIN BIEN ÉTRANGE !

MATÉRIEL

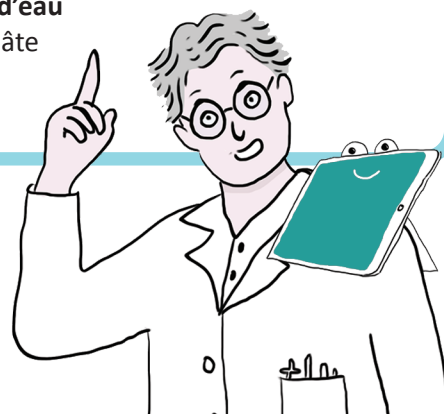
- Un œuf Kinder®
- Un morceau de pâte à modeler
- Un récipient (jouant le rôle du vase dans la vidéo)
- De l'eau du robinet (au moins 1,5L) que l'œuf soit bien immergé
- Une balance
- Du sel, du sable, du poivre, de la poudre de craie
- Un code à 4 chiffres (4732) à insérer dans l'œuf afin d'ouvrir la seconde pièce et découvrir une autre énigme.
- Un dispositif pour mélanger (agitateur, tige rigide, crayon...)

⚠ **Ne prévoyez pas de cuillère, les élèves seraient tentés de récupérer l'œuf avec.**



MISE EN ŒUVRE PAR L'ENSEIGNANT

1. Munissez-vous de la coquille plastique d'un œuf Kinder®.
2. Introduire de la pâte à modeler dans l'œuf en plastique de telle manière à ce que l'ensemble « œuf + pâte à modeler » ait une masse comprise entre 33,4 g et 34 g. Noter sur un morceau de papier un code à 4 chiffres (4732) qui sera la combinaison du cadenas pour accéder à la pièce suivante. Introduire le morceau de papier dans l'œuf.
3. Disposez l'œuf dans un récipient contenant au minimum 1,5 L d'eau **du robinet**. Il doit couler, sinon compléter avec un peu plus de pâte à modeler !



EXPÉRIENCE DES ÉLÈVES

Naturellement, on observe que l'œuf coule au fond du récipient. Les élèves doivent trouver une méthode permettant à l'œuf de remonter à la surface. L'idée est de les faire réfléchir à une expérience qu'ils devront à la fois expliquer avec leurs mots puis schématiser sur la fiche élève.

Plusieurs scénarios sont imaginables par les élèves. Bon nombre d'entre eux vont vouloir mélanger les solides à leur disposition. L'agitateur facilitera le mélange des solides avec l'eau. Cette expérience sera donc l'occasion de travailler sur les mélanges solide/liquide.

Scénario 1

Mélanges « eau + sable », « eau + poivre », « eau + poudre de craie »

Le sable, la poudre de craie et le poivre sont trois **composés** qui ne se mélangent pas avec l'eau. On dit qu'ils sont **insolubles** dans l'eau.

Scénario 2

Mélange eau + sel (en faible quantité)

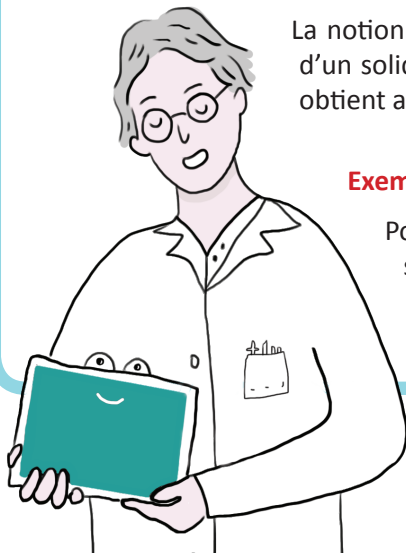
Le sel est un **composé** qui se mélange avec l'eau. Il va se dissoudre facilement car il est **soluble** dans l'eau.

Scénario 3

Mélange eau + sel (en forte quantité)

A partir d'une certaine quantité de sel, ce dernier ne va plus se dissoudre et restera au fond du récipient. On dira alors que la solution est **saturée en sel**.

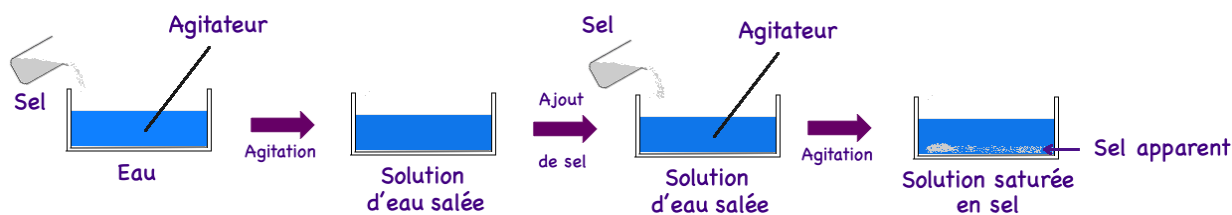
QUELQUES EXPLICATIONS



La notion travaillée ici est la **solubilité**. Cela correspond à la masse maximale d'un solide que l'on peut dissoudre dans un litre de **solvant** (ici de l'eau). On obtient alors une **solution**, et le **solide dissous est appelé soluté**.

Exemple

Pour le sel (à 20 °C), la solubilité est de 358,5 grammes par litre. Cela signifie que l'on pourra dissoudre jusqu'à 358,5 g de sel dans un litre d'eau déminéralisée. Lorsque cette masse sera dépassée, le sel ne pourra plus se dissoudre dans l'eau, la solution sera saturée.



Remarques

Si une solution est saturée en sel, cela signifie qu'on ne pourra plus dissoudre de sel dedans. Par contre cela n'empêchera pas dissoudre un autre solide comme du sucre par exemple.

L'ajout du soluté n'est pas sans conséquence sur les propriétés de la solution. En effet l'apport de sel permet de modifier la **densité** de l'eau. Or les objets coulent ou flottent suivant cette **propriété**. Ici réside la clé de l'énigme.

Si un objet est plus dense que le liquide dans lequel on le place, l'objet coule. S'il est moins dense, il flotte. Il s'agit d'une conséquence de force qui s'applique à tout objet immergé dans un fluide au repos, la poussée d'Archimède. Dans notre expérience, nous n'avons pas accès à l'objet qui est isolé au fond du récipient. La seule possibilité que nous ayons est d'agir sur le liquide.

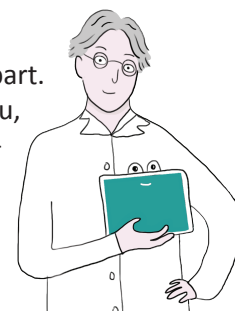
En ajoutant du sel, la densité de la solution augmente. La solution devient plus dense. Concrètement cela revient à dire qu'elle porte davantage les objets. Ainsi l'œuf initialement plus dense que l'eau du robinet, coulait. Une fois le sel rajouté, la solution devient plus dense que l'objet qui est, de ce fait, poussé vers la surface.

DANS LA VIE QUOTIDIENNE



Source : mixcity.fr

La très forte densité de la mer morte en fait une mer à part. En effet, la quantité élevée de sel dissout dans cette eau, en fait la mer la plus salée au monde. Sa densité très élevée lui donne une grande portance sur les objets qui y sont immergés. Ainsi les touristes peuvent se permettre une lecture comme dans un transat.



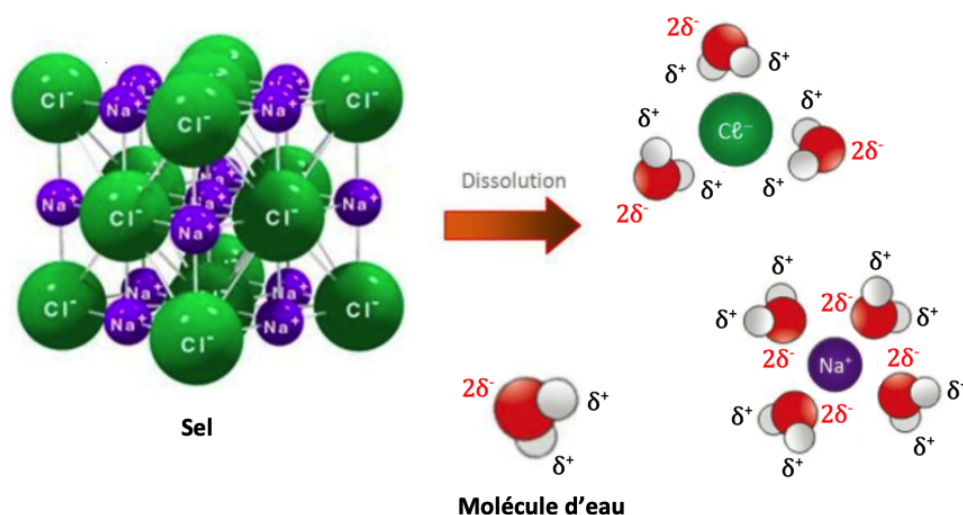
POUR ALLER PLUS LOIN...

... sur la solvation

La matière, qu'elle soit à l'état solide, liquide ou gazeux, est constituée d'atomes ou de molécules (assemblage d'atomes) qui forment les objets de notre quotidien. Ces atomes, électriquement neutres, très petits, sont modélisés par des sphères de différentes couleurs. Ils peuvent se combiner chimiquement avec d'autres pour former un nouveau corps, gagner ou perdre des charges électriques et devenir des ions (électriquement chargés).

Le sel à l'état solide est un cristal blanc constitué d'ions chlorure, noté Cl^- (chargés négativement), reliés à des ions sodium, notés Na^+ (chargés positivement). Lors de l'introduction du sel, initialement à l'état solide dans un solvant (exemple : l'eau), les éléments chimiques constituant le sel se dispersent dans la solution et interagissent avec les molécules de solvant. Cette interaction s'appelle la **solvation**.

L'eau utilisée comme solvant est constituée de molécules (assemblage d'atomes) toutes identiques qui vont venir entourer les ions de manière différentes suivant la règle un signe « + » attire un signe « - ». La molécule d'eau est globalement neutre, mais elle possède une polarité notée « δ » compte tenu des atomes qui la constituent. Cette dernière, du fait de sa polarité, s'orientera donc différemment suivant qu'elle solvate des ions de sodium ou du chlore, comme le montre l'illustration.



Solvation d'un cristal de sel par des molécules d'eau.

... avec vos élèves, dans vos classes

Présentation de la chaîne Billes de sciences

<https://www.youtube.com/channel/UCy1BMhZGRdFiOde2DqeQE0w/featured>

Approcher un sujet scientifique par des expériences originales et stimulantes, s'armer de quelques billes scientifiques sur ce thème puis accéder directement à des activités pour la classe ? C'est le principe de « Billes de sciences » ! Imaginée par la Fondation La main à la pâte et une équipe de vidéastes en vulgarisation scientifique, cette chaîne est dédiée aux professeurs de l'école primaire et du collège... mais aussi à tous les curieux de sciences.

Pour préparer vos élèves à l'énigme, nous vous proposons les Billes de sciences suivantes

> Billes de sciences #13 Jérôme Rosinski — Flotte / Coule (à partir de 5 min 16 pour travailler avec des élèves de cycle 3)

<https://www.youtube.com/watch?v=UQnkQu9v0Eo&list=UUy1BMhZGRdFiOde2DqeQE0w&index=12>

Jérôme Rosinski est professeur des écoles et vulgarisateur scientifique. Dans cette vidéo, il présente plusieurs activités que l'on peut proposer à des élèves de cycle 1 et de cycle 3 pour travailler sur les conditions de flottabilité d'un objet. Ainsi, les indices 1 et 3 n'auront plus de secret pour vos élèves !

Sa chaîne YouTube Substratum : <https://www.youtube.com/channel/UCVnRn6uskvpCYMiXnQ9Ov1g>

> Billes de sciences #3 Tamar Saison — La dissolution

<https://www.youtube.com/watch?v=fy1V-zniyvM&list=UUy1BMhZGRdFiOde2DqeQE0w&index=22>

Tamar Saison est ingénieure de recherche chez Saint-Gobain. Dans cette vidéo, elle présente plusieurs activités que l'on peut proposer à des écoliers pour s'appropriier la notion de dissolution. Ainsi, les indices 2 et 3 n'auront plus de secret pour vos élèves !

INDICES

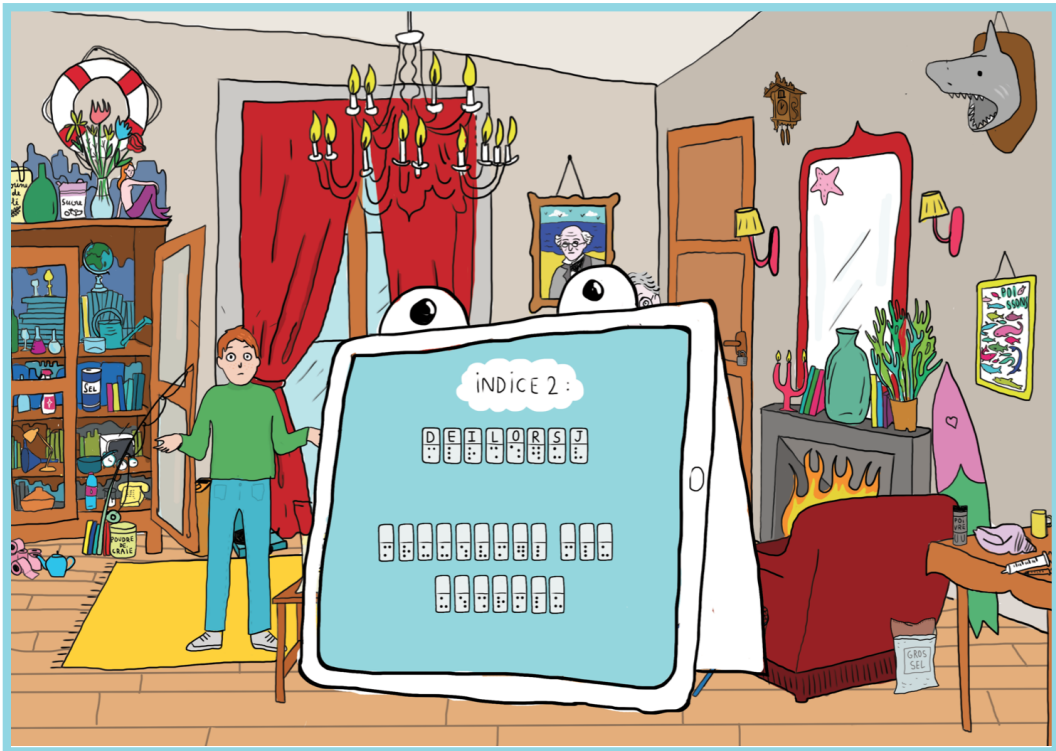
Indice n° 1



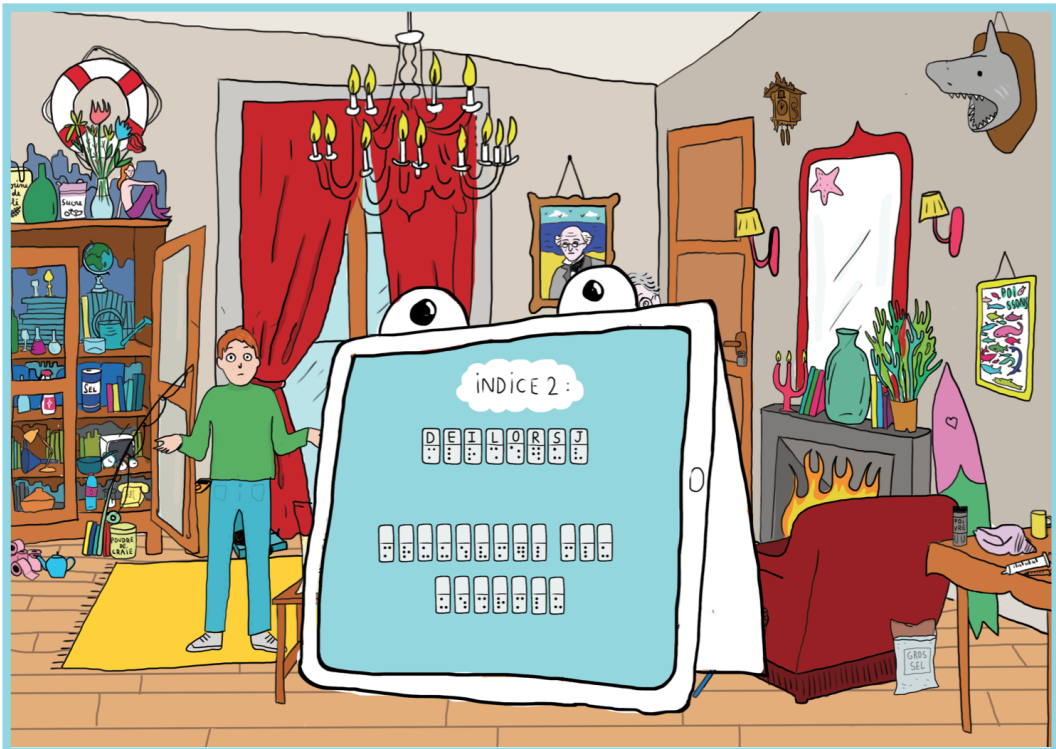
Indice n° 1



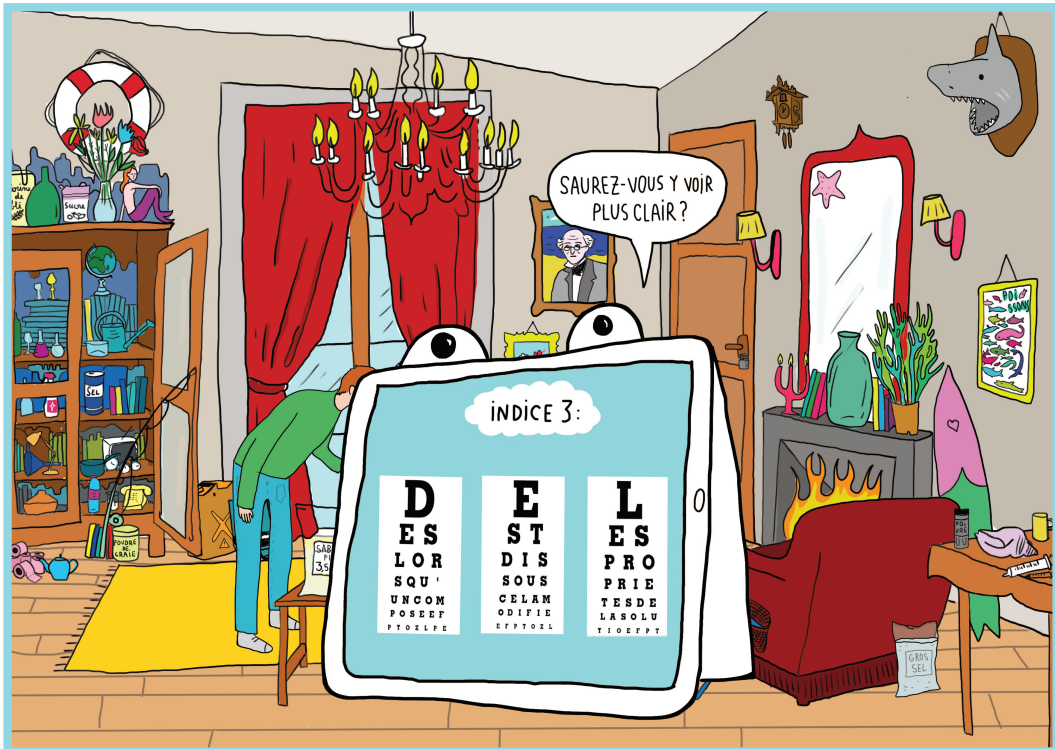
Indice n° 2



Indice n° 2



Indice n° 3



Indice n° 3

