

Solubilité et miscibilité

Mélanges, corps purs, densité

Cette séquence pédagogique a fait l'objet d'une formation continue donnée le 17 mars 2017.

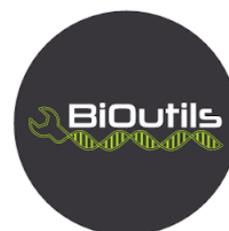
Formatrices :

Shirley Allibon, enseignante école de Corsier (shirley.allibon@edu.ge.ch)

Nolwenn Chavan (Pôle de Recherche National en Biologie Chimique, Unige) nolwenn.chavan@unige.ch



Aurélia Weber (laboratoire BiOutils, Unige)
aurelia.weber@unige.ch



Sandrine Zuchuat (laboratoire BiOutils, Unige)
sandrine.zuchuat@unige.ch

PARTIE I : Les mélanges

A. Les mélanges de liquides

Séance 1 (30min)

Présenter plusieurs verres aux élèves :

- un verre d'eau
- avec du sirop transparent
- avec du sirop coloré
- avec du pétrole

✍ leur demander de faire des observations à mettre en commun au tableau

➔ Attention : dans cette leçon, on ne porte rien au visage (bouche, yeux, nez) : ils ne peuvent donc pas goûter pour attester d'un mélange.

Institutionnaliser les définitions sur un panneau qui restera en évidence durant la séquence :

Définition

Les liquides sont **miscibles** si, après **agitation** et **repos**, il n'y a **qu'une seule phase**, c'est-à-dire que les deux liquides donnent un mélange **homogène**.

Séance 2 (90 min)

Objectifs de la leçon :

1. Comprendre une raison du phénomène de mélange ou non des liquides : miscibilité ou non-miscibilité ;
2. utiliser un vocabulaire adéquat ;
3. imaginer des expériences pour résoudre le problème posé ;
4. communiquer ses démarches ;
5. tirer des conclusions des expériences menées en terme de miscibilité et non-miscibilité de certains liquides.

Rappel des règles : ne rien porter au visage ; se déplacer en marchant (pour ne rien renverser) ; refermer les bouteilles après chaque utilisation.

➔ Prévoir une bouteille « poubelle » avec un entonnoir pour récupérer les mélanges contenant huile et pétrole qui ne vont pas dans l'évier mais à la poubelle.



Matériel :

- eau, huile, alcool coloré, sirop, pétrole,
- pots en verre, agitateurs (cuillères).

Problème : Est-ce que tous les liquides se mélangent ?

Rappeler le panneau de définition et insister sur « agitation » et « repos ». Si ce protocole n'est pas respecté, impossible de tirer des conclusions.

En raison du caractère polluant de certains liquides, demander aux élèves d'utiliser de petites quantités, ceci ne gêne pas l'observation.

Les élèves travaillent en binôme. Ils remplissent les deux premières parties de la fiche d'expérience avant d'aller chercher le matériel. Une fois l'expérience réalisée, ils dessinent le résultat dans la 3^{ème} partie. La conclusion est réalisée en commun.

Pour faciliter la mise en œuvre, préparer 2 tables avec les produits dessus et donner un mélange obligatoire à faire par binôme, le deuxième est à choix. Cela vous permettra de remplir le tableau de conclusions.

Tableau des conclusions pour l'étape 4 :

	Eau	Sirop	Alcool	Huile	Pétrole
Eau					
Sirop					
Alcool					
Huile					
Pétrole					

Séance 3 (90 min)



Matériel :

- eau et huile ou eau et pétrole ;
- pots en verre,
- agitateurs

Problème 1 : Peut-on faire varier la superposition de l'eau et de l'huile ?

Consigne : L'huile et l'eau sont superposées dans un certain ordre. Imaginez une expérience pour faire changer cet ordre.

Attention : lors de l'expérimentation, être attentif au fait qu'au moins un des groupes doit vérifier :

- que l'ordre de versement n'intervient pas,
- que la quantité n'intervient pas.

Conclusions attendues :

- L'ordre de versement n'intervient pas.
 - La quantité n'intervient pas.
 - L'agitation n'entraîne pas un changement définitif.
- On n'arrivera pas à changer la superposition initiale (sans changer l'état de l'eau).

Séance 3 (Prolongement)

Problème 2 : Comment prouver que l'huile est plus "légère" que l'eau ?
(si marée noire : pétrole et eau)

→ Discussion en commun et réalisation de l'expérience par l'enseignant.

Objectif de la séance :

- Masse volumique : des volumes égaux de liquides ont des masses différentes.

Matériel : (à ne pas sortir tout de suite : balance de cuisine)

Consigne : Imaginez une expérience pour prouver que l'huile est plus « légère » que l'eau.

Conclusions attendues :

Il faut des récipients identiques et des quantités de liquides identiques.

En pesant les mêmes quantités de liquide, l'huile est plus légère que l'eau.

Séance 4 (90 min)

Discussion : Quand un bateau s'échoue, le pétrole se répand sur l'eau. A quoi cela ressemble-t-il ? Comment va être le mélange du pétrole dans l'eau de l'océan ?

Cette discussion peut être illustrée par un article de journal.

Problème : Comment enlever le pétrole pour dépolluer l'eau ?

Consigne : Imaginez une solution pour enlever tout le pétrole et dépolluer l'eau.



Matériel :

- pailles
- buvard
- gobelets
- éponges
- cuillères
- pots en verre
- ...

Conclusion attendue : il reste toujours un léger dépôt sur l'eau. Difficulté de réaliser ces expériences à l'échelle de l'océan !

→ **Evaluation miscibilité et non-miscibilité des liquides**

B. Les mélanges de solides dans l'eau

Définitions

Quand après avoir remué, un solide donne un mélange homogène avec un liquide, le solide est **soluble** dans le liquide. Ce mélange s'appelle une **solution**. On dit que le solide est dissout dans le liquide.

S'il se dépose à nouveau au fond du verre, le solide est **insoluble** dans ce liquide.

Quand un liquide dissout des solides on dit que c'est un **solvant**.

Séance 1 (90min)

Problème 1 : Tous les solides sont-ils solubles dans l'eau ?



Matériel :

- pots,
- agitateurs,
- sel, riz, sucre en poudre, sucre en morceaux, farine, (chocolat en poudre, ...)

Conclusions attendues :

Différents facteurs agissent sur la vitesse de dissolution :

- agitation,
- température,
- quantité de solide par rapport à l'eau

Exemple de tableau récapitulatif à coller dans la partie conclusion :

	Sel	Sucre (poudre)	Sucre (morceaux)	riz	Farine
Eau					

Problème 2 : Où est le solide dissous dans l'eau ? A-t-il disparu ? Comment peut-on vérifier ?

Procédures possibles : goûter (interdit ! à moins de présenter un gobelet en plastique avec un mélange exprès pour l'occasion.) ; Masse de sel + Masse d'eau = Masse d'eau salée

Conclusion : le solide soluble n'a pas « disparu », il s'est bien dissous !

Séance 2 (90min)

Objectif : Conservation de la masse lors de la dissolution. Le solide ne disparaît pas !

Matériel :



- Sel, riz, eau
- pots et agitateurs
- filtres à café
- essuie-tout, torchon

Problème 1 : Peut-on récupérer le solide dissous ou non dans l'eau : le riz? Le sel ?

Après imagination des expériences, réaliser une mise en commun puis répartir les expériences en fonction des groupes si plusieurs expériences sont proposées.

Vérifier qu'elles sont réalisables.

Procédures possibles :

Filtrer une suspension eau-riz.

Filtrer une solution eau-sel. Dissoudre 20g de sel dans 150 ml d'eau.

Conclusions attendues :

Le sel est passé avec l'eau à travers le filtre. On peut récupérer le riz mais pas le sel.

Il est possible de séparer les constituants d'un mélange en les filtrant, si les solides sont insolubles.

Attention : éviter la saturation de l'eau en sel ! Dissoudre 20g de sel dans 150 ml d'eau.

Séance 3

Problème 2 : Puisqu'il n'a pas disparu, comment peut-on récupérer le sel dissous dans l'eau ?

Objectifs :

- Utiliser le vocabulaire adapté : Dissolution, ébullition, évaporation.
- Conservation de la masse lors de la dissolution. Le solide ne disparaît pas !

Matériel :



- Assiettes
- Récipients gradués
- balances
- Plaque chauffante, casserole
- bouilloire

Attention : Cette expérience peut prendre du temps. L'évaporation de l'eau depuis une assiette, un verre, avec ou sans source de chaleur, ne prend pas le même temps. Il est également intéressant de comparer ces techniques pour définir ce qui favorise l'évaporation (grande surface plane et chaleur).

L'expérience qui suit est essentiellement réalisée par l'enseignant.

Noter la masse de départ en sel. Mélanger avec de l'eau. Faire chauffer jusqu'à ébullition.

Constatations attendues : l'eau devient de la vapeur. Le niveau d'eau diminue. Le sel apparaît. Lorsque l'eau est complètement évaporée, on voit le sel : on peut le récupérer. On a récupéré le sel dissous dans l'eau en faisant évaporer l'eau.

Attention : le dépôt au fond de la casserole contient le sel mais aussi les sels minéraux contenus dans l'eau ! On peut réaliser la même expérience sans le sel et constater qu'il y a également un dépôt.

→ Panneau d'affichage :

Techniques de récupération de solides dans l'eau :

- **filtration** quand le solide n'est pas dissous
- **évaporation** quand le solide est dissous : on peut séparer un corps solide dissous dans un liquide.

Problème 3 : A-t-on récupéré tout le sel ? Comment peut-on savoir ?



Matériel : balance, sel récupéré

Mesurer la quantité de sel récupéré.

Conclusion : La masse de sel récupéré est sensiblement la même qu'au départ (il est facile d'expliquer la perte).

→ **Evaluation solubilité et insolubilité des solides dans l'eau**

PARTIE II : La densité

Expériences, pour aller plus loin après la séquence sur la miscibilité

(pour les protocoles, aller voir aussi le fichier protocoles-densite.pdf)

Définition

La densité d'un objet traduit l'état de « compaction » de la matière qui le constitue. C'est un concept qu'il faut imaginer au niveau des constituants de la matière, les molécules et les atomes.

Si l'on se représente un objet comme formé d'un ensemble de toutes petites molécules, un objet très dense est celui où les molécules sont très serrées les unes contre les autres. Au contraire, un objet dont les molécules sont plus espacées est moins dense. Chaque matière a sa propre densité, mais attention : celle-ci change en fonction de la température !

De manière générale, les molécules d'un objet se « rapprochent » lorsque la température baisse.

Mais il y a une exception notable ! A explorer avec ces expériences...

Note : densité et masse volumique se rapportent au même concept scientifique ; une relation mathématique simple les lie. On utilise ici le mot « densité » car plus simple à utiliser dans une phrase...

Un arc-en-ciel sucré

Matériel

- 4 solutions d'eau sucrée marquées A, B, C et D à différentes concentrations

	A	B	C	D
100 mL d'eau +	0 cuillères à soupe de sucre	1 cuillère à soupe de sucre	3 cuillères à soupe de sucre	6 cuillères à soupe de sucre

- 4 pipettes pasteur
- 1 verre transparent

Expérience

Tout d'abord, préparer les 4 solutions d'eau sucrée en fonction du tableau ci-dessus. Bien mélanger jusqu'à dissolution de tout le sucre. Pour rendre l'expérience plus visuelle,

colorez les 4 solutions de couleurs différentes en y ajoutant quelques gouttes de colorant alimentaire.

Le but de cette expérience est de réaliser un empilement de couches d'eau sucrée à partir des solutions A, B, C et D, sans que ces couches ne se mélangent entre elles.

Dans quel ordre faut-il verser les couches ? Pourquoi ?

Avant de réaliser l'expérience, discutez en groupe et notez vos prédictions sur une feuille (si possible avec un schéma explicatif).

Note technique : Pour verser une couche d'eau sucrée, se servir de la pipette pasteur correspondante et faire glisser doucement le liquide le long de la paroi du verre.

Explication

Plus on ajoute de sucre dans l'eau, et plus les molécules de sucre sont serrées les unes contre les autres : la densité de la solution augmente avec la quantité de sucre ajoutée.

D'autre part, un liquide moins dense flotte au-dessus d'un liquide plus dense.

Il faut donc verser les solutions dans l'ordre D, C, B, A : la couche D (la plus dense) au fond, la moins dense A à la surface.

Glaçon d'eau, glaçon d'huile

Matériel

- 1 glaçon d'eau
- 1 « glaçon » d'huile
- 1 verre d'eau
- 1 verre d'huile

Expérience

Le but de cette expérience est d'observer ce qu'il se passe lorsque l'on verse dans un récipient une même matière (l'eau ou l'huile) sous deux formes différentes : la forme solide et la forme liquide.

Pour l'eau, et pour l'huile : le glaçon flotte-t-il ou coule-t-il ? Pourquoi ?

Avant de réaliser les expériences, discutez en groupe et notez vos prédictions sur une feuille (si possible avec un schéma explicatif).

Note technique : Il faut verser le glaçon d'eau dans le verre d'eau, et le glaçon d'huile dans le verre d'huile.

Explication

Nous sommes habitués à voir les glaçons flotter dans un verre d'eau... et pourtant, il s'agit d'une exception tout à fait contre-intuitive pour la physique !

Dans cette expérience, on voit que le glaçon d'eau flotte dans l'eau liquide (il est moins dense que le liquide), et que le glaçon d'huile coule dans l'huile liquide (il est plus dense que le liquide).

De manière générale, une matière solide est plus dense que la même matière à l'état liquide, qui est elle-même plus dense que son état gazeux.

Avec la température, les molécules qui composent la matière ont tendance à s'agiter plus, à se repousser et se cogner, et à prendre plus de place = plus il fait chaud, plus les molécules s'éloignent, et moins la matière est dense.

L'exemple de l'huile montre bien cette règle.

Mais ce principe est contrarié dans le cas du passage de l'eau liquide à l'eau solide.

Lorsque la molécule d'eau liquide passe à l'état solide, elle se fige dans une position particulière qui l'éloigne des autres molécules d'eau : la glace prend plus de place que l'eau liquide... Et voilà pourquoi une bouteille de verre remplie d'eau éclate si on la congèle !

Le mystère de la boîte de céréales

Matériel

- Une boîte contenant des petits grains de sucre + 1 boule de cotillon

Expérience

Le but de cette expérience est de proposer une explication au mystère : mais pourquoi est-ce que les plus gros morceaux de céréale se retrouvent toujours en haut du paquet ??

Un mystère que l'on retrouve dans les mélanges de noix pour l'apéritif... les noix du Brésil, plus grosses, remontent à la surface.

Essayez de faire se produire le phénomène (=de faire remonter le plus gros morceau à la surface), puis discutez en groupe et proposez une explication.

Aide : que se passe-t-il lors du transport des boîtes de céréales, et autres produits ?

Explication

Ce phénomène étrange a été nommé « effet Noix du Brésil ». Son mécanisme est complexe et pas encore totalement connu, mais il semble que la densité y joue un rôle important.

Durant leur transport, les paquets de céréales et autres sont fortement agités.
Vous pouvez reproduire cela en donnant des secousses à la boîte.
Lorsque l'on a un mélange d'objets granulaires (faits de grains) de densités différentes, c'est le moins dense qui remonte à la surface.

PARTIE III

CORPS PURS ET MÉLANGES : la chromatographie

Séance 1 (45min)

Discussion à propos des colorants : où trouve-t-on des colorants ? (vêtements, nourriture, bonbons) ; comment sont-ils fabriqués ? lien possible avec la préhistoire (5P) ; à quoi servent-ils ?

Demander aux élèves d'apporter en classe une étiquette alimentaire sur laquelle on voit la présence de colorants.

Lire l'histoire des M&M's (cf. fichier)

Séance 2 (90min)

Accroche par Power Point possible (cf. fichier)

Question : pourquoi M&M's Jaune est-il un « vert raté » ?

Matériel :



- Grand paquet de M&M's
- pots en verre
- filtres à café + cure-dents (à préparer à l'avance)
- bouilloire (pour récolter le colorant des M&M's, mettre 4 ou 5

M&M's dans un pot et verser un peu d'eau chaude dessus, retirer les bonbons rapidement)

Les élèves formulent leur hypothèse, dessinent et légendent leur expérience.

Mise en commun. Les expériences réalisables peuvent être testées, pour les autres groupes, proposer la technique de chromatographie.

Cf. fichier Méthode chromato

Conclusion : M&M's jaune est un corps pur mais M&M's vert est un mélange de colorants jaune et bleu.

→ L'apparence ne suffit pas pour juger si le produit est un corps pur ou un mélange.

Prolongement : quelles sont les couleurs primaires ? Ce sont des corps purs.

Quelles sont les couleurs secondaires ? Ce sont des mélanges.

Séance 3 (90min)

Lecture des informations sur les colorants et analyse de l'étiquette apportée en classe.

Question : les colorants des M&M's sont-ils les mêmes que les colorants alimentaires que nous avons en salle de sciences ?



Matériel:

- Pots en verre
- filtres à café + cure-dents (à préparer à l'avance)
- colorants alimentaires
- M&M's

Les élèves utilisent la méthode de chromatographie.

Conclusion : cela dépend de vos colorants !!! Si les deux migrent à la même hauteur sur le papier filtre, c'est le même colorant, sinon, les colorants sont différents. Vous pouvez vérifier les dénominations sur les étiquettes.

→ Evaluation : 1^{ère} partie manipulation et 2^{ème} partie réflexion