



Un ou des plastiques ?

Expérimentation : Identification des familles de plastiques

Modifié d'après : <https://fondation-lamap.org/sites/default/files/pdf/le-ou-les-plastiques.pdf>

Durée	2h
Partie du programme	Chimie, matière, matériaux, propriétés des matériaux, matériaux plastiques, clé de détermination, éducation au développement durable.
Compétences visées	Utiliser une clé de détermination pour identifier des familles de plastiques
Ressources utilisées	Voir l'objectif en vidéo : Construire et utiliser une clé de détermination
Modalités	Groupe de 2 à 6 élèves
Matériel nécessaire	Par groupe d'élèves : • La clé de détermination élève à compléter • La clé de détermination de référence • La fiche réponse de l'activité • Trois récipients (eau du robinet, eau salée et mélange eau-alcool) ; • Des échantillons de matériaux plastiques appartenant aux six premières familles de plastiques et annotées A-B-C-D-E-F • Pince, baguette en bois ou cuillère ; Pour toute la classe : • Des emballages et des objets mentionnant le code d'identification du matériau plastique ; • De l'eau du robinet, un mélange eau-alcool de densité 0,91, une eau salée de densité 1,1 (à préparer à l'avance selon un protocole précis) ; • Un saladier en verre ou une bassine supportant l'eau bouillante ; • Une bouilloire remplie d'eau et un accès à une prise électrique ; • Une pince en bois ou une cuillère à soupe pour récupérer l'échantillon dans l'eau bouillante ; • Des échantillons de matériaux plastiques « mystère ».

En amont : préparation de la séance d’identification par l’enseignant

Etape 1 : collecte d’objets

Par l’enseignant : il rassemble des objets en matériaux plastiques provenant des 6 familles de plastique. Pour cela, il peut s’aider du tableau ci-dessous, qui présente les familles et des exemples d’objets constitués de ces matériaux. Il sera nécessaire de collecter autant de fragments plastiques de chaque famille qu’il y aura de groupes d’élèves pour la séance n°2.

Par les élèves : un défi leur est lancé. Ils doivent essayer de trouver un objet en plastique pour chacune des 6 familles de plastique (identifiable grâce au triangle numéroté de 1 à 6) et le rapporter en classe pour la séance d’identification.

Les six familles de matériaux plastiques			
Logo	Nom du matériau plastique	Abréviation	Exemples d’objets constitués de ce matériau
	Poly(Éthylène Téréphtalate)	PET	Bouteilles transparentes (eau minérale, gazeuse, jus de fruits...), emballages, blisters.
	Poly(Éthylène) haute densité	PEHD	Bouchons, bouteilles opaques, flacons, emballages semi-rigides.
	Poly(Chlorure de Vinyle)	PVC	Ruban adhésif d’électricien, tuyauterie.
	Poly(Éthylène) basse densité	PEBD	Sacs en plastique, pellicules plastiques alimentaires, pellicule intérieure des contenants de type Tetra Pak, sacs de congélation.
	Poly(Propylène)	PP	Biberons, pots de yogourt, contenants transparents pour mets préparés, contenants alimentaires réutilisables et adaptés au micro-ondes. Attention : Les PP peuvent avoir de sensibles différences de densité. Tester différents échantillons pour trouver celui qui remonte à la surface dans le mélange eau-alcool.
	Poly(Styrène) <i>NB : ne pas prendre de polystyrène expansé, qui n’a pas le même comportement que du polystyrène.</i>	PS	Vaisselle jetable en plastique, tasses à café et couvercles, certains contenants alimentaires (d’œufs, par exemple).

NB : il existe une 7^{ème} famille de plastique, portant le code d’identification « 7 ». Ils ne sont volontairement pas inclus dans cette expérimentation, car cette famille n°7 regroupe des matériaux plastiques de natures très différentes.

Etape 2 : préparation du mélange eau-alcool de densité 0,91



Matériel :

- Un récipient vide (bouteille de préférence avec un long col pour plus de précision)
- Une solution hydroalcoolique (et non du gel, dont la viscosité peut fausser l'expérience) ou d'alcool ménager à 70% que l'on va nommer **solution A** (calculs ci-dessous pour 1L ou pour 250 mL).
- De l'eau
- Une balance de précision (précise jusqu'au gramme)
- Un marqueur
- Un entonnoir



Protocole :

Pour 1 L de solution hydroalcoolique ou d'alcool ménager (solution A)

1. **Poser** votre récipient vide sur la balance et **faire la tare** (remettre la balance à zéro)
2. **Verser les 1L de solution A** dans le récipient.
3. **Noter la hauteur** de liquide sur votre récipient à l'aide d'un marqueur. Cette marque correspond à un volume de 1L.
4. **Noter la masse m_A** obtenue.
5. **Remettre** la solution dans sa bouteille d'origine.
6. **Déterminer la masse m_{sol}** de solution A nécessaire pour obtenir un mélange eau-alcool ayant une densité de 0,91 en utilisant la formule suivante :

$$m_{sol} = 91 \times \frac{m_A}{1000 - m_A}$$

7. Reposer le récipient vide sur la balance et faire la tare si nécessaire.
8. **Verser** la solution A dans le récipient **jusqu'à atteindre la masse m_{sol}** calculée précédemment.
9. **Compléter** avec de l'eau jusqu'à la marque de 1L tracée à l'étape 3. La balance doit afficher un résultat proche de 910 g, ce qui équivaut à une masse volumique de 0,91g/mL (et par conséquent, une densité de 0,91).

Pour 250 mL de solution hydroalcoolique ou d'alcool ménager (solution A)

1. **Poser** votre récipient sur la balance et **faire la tare** (remettre la balance à zéro)
2. **Verser les 250 mL de solution A** dans le récipient.
3. **Noter la hauteur** de liquide sur votre récipient à l'aide d'un marqueur. Cette marque correspond à un volume de 250mL.
4. **Noter la masse m_A** obtenue.
5. **Remettre** la solution dans sa bouteille d'origine.
6. **Déterminer la masse m_{sol}** de solution A nécessaire pour obtenir un mélange eau-alcool ayant une densité de 0,91 en utilisant la formule suivante :

$$m_{sol} = \frac{91}{4} \times \frac{m_A}{250 - m_A}$$

7. Reposer le récipient vide sur la balance et faire la tare si nécessaire.
8. **Verser** la solution A dans la bouteille **jusqu'à atteindre la masse m_{sol}** calculée précédemment.
9. **Compléter** avec de l'eau jusqu'à la marque de 250 mL tracée à l'étape 3. La balance doit afficher un résultat proche de 227,5 g, ce qui équivaut à une masse volumique de 0,91g/mL (et par conséquent, une densité de 0,91).



Etape 3 : préparation de la solution d'eau salée de densité 1,1

Matériel :

- Un récipient contenant 1L d'eau du robinet
- Du sel fin
- Une balance de précision (précise jusqu'au gramme)



Protocole :

1. **Poser** le récipient d'eau sur la balance et **faire la tare** (remettre la balance à zéro).
2. **Verser les 100 grammes de sel fin** dans le récipient.
3. **Agiter** jusqu'à ce que le sel soit complètement dissous.
4. **Tester** les échantillons de polystyrène dans la solution d'eau salée. Après avoir été plongé au fond de l'eau salée, le polystyrène doit remonter à la surface du liquide.



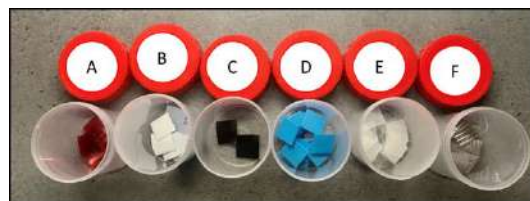
Il est important de stocker le mélange eau-alcool et la solution d'eau salée dans des bouteilles bouchées pour éviter la vaporisation de l'alcool (pour le mélange eau-alcool) ou de l'eau (pour la solution d'eau salée). Cette vaporisation aurait pour conséquence un changement de la densité de la solution, ce qui risquerait de fausser les tests réalisés en classe.

Etape 4 : préparation des échantillons

Le professeur prépare des échantillons de matériaux plastiques provenant des six premières familles de plastiques, en autant d'exemplaires qu'il y aura de groupes d'élèves.

Les échantillons sont notés A-B-C-D-E-F.

Attention : Les plastiques de la famille PP peuvent avoir de sensibles différences de densité. Tester différents échantillons de PP pour trouver celui qui remonte à la surface dans le mélange eau-alcool.



En classe, avec les élèves

Etape 1 : découverte des exemples d'objets en plastique et problématisation

Les élèves regroupent les objets en plastique rapportés de la maison par famille de matériau plastique, en se référant au symbole triangulaire qui y figure.

Problématique :

Comment retrouver à quelle famille de matériau plastique appartiennent des fragments de plastique, ne portant pas de symbole triangulaire ? Nous allons mener des tests sur leurs propriétés pour tenter d'y répondre...

Etape 2 : mise en place du matériel pour l'expérimentation



Matériel :

Pour chaque groupe, le professeur distribue le matériel nécessaire :

- 6 échantillons différents de matériaux plastiques notés A-B-C-D-E-F
- Les flacons d'eau, d'eau salée (densité 1,1), et d'eau-alcool (densité 0,91)
- [La clé de détermination élève](#) et [la fiche réponse de l'activité](#) (à compléter)

Sur votre bureau : la bouilloire, un grand récipient pour accueillir l'eau bouillante et la pince en bois sont disposés pour effectuer le test à l'eau bouillante.

Etape 3 : présentation de la clé de détermination en classe entière

L'enseignant fait une démonstration en classe entière de l'utilisation du protocole avec l'échantillon A et explique en même temps le principe de la clé de détermination :



Protocole :

1. **On plonge** l'échantillon A au fond du récipient « eau » et on regarde s'il remonte ou s'il reste au fond.
2. **S'il remonte** : on fait le test dans le mélange « eau-alcool » moins dense.
S'il reste au fond : on fait le test dans le mélange « eau salée » plus dense.
3. **On positionne la lettre A** dans la clé de détermination élève, en fonction des résultats obtenus.

NB : Il est très tentant de partir sur les formulations « ça flotte ? » ou « ça coule ? » avec les élèves.

Mais il ne faut pas mener les expériences de cette manière-là. Il faut veiller à mouiller le morceau de plastique en entier en le plongeant au fond, avant d'observer s'il reste au fond ou remonte. En effet, si on le dépose juste à la surface de l'eau, il se peut que, même plus dense, l'objet ne coule pas, du fait de la tension superficielle du liquide qui le maintient à la surface.

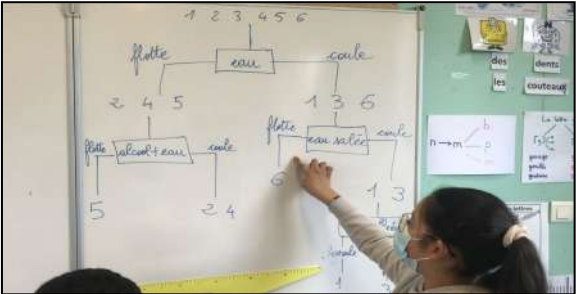
Etape 4 : expérimentation

- Les élèves vont, dans chaque groupe, réaliser les tests pour chaque échantillon restant, B-C-D-E-F. S'ils ont besoin d'accéder au dernier embranchement (test à l'eau bouillante pour les échantillons de PET ou PVC), les élèves demandent au professeur de réaliser l'expérience pour eux à son bureau.
- Les élèves complètent la clé de détermination élève en fonction des résultats obtenus
- Lorsque la clé de détermination élève est complétée entièrement, l'enseignant distribue la clé de détermination de référence au groupe. Les élèves confrontent les 2 clés pour attribuer aux lettres A-B-... une famille de plastiques et remplir le tableau de la [fiche réponse](#) comme celui présenté ci-après :

Échantillons	A	B	C		D	E	
Famille de plastique (abréviation ou symbole)							

Etape 5 : Détermination d’un échantillon mystère

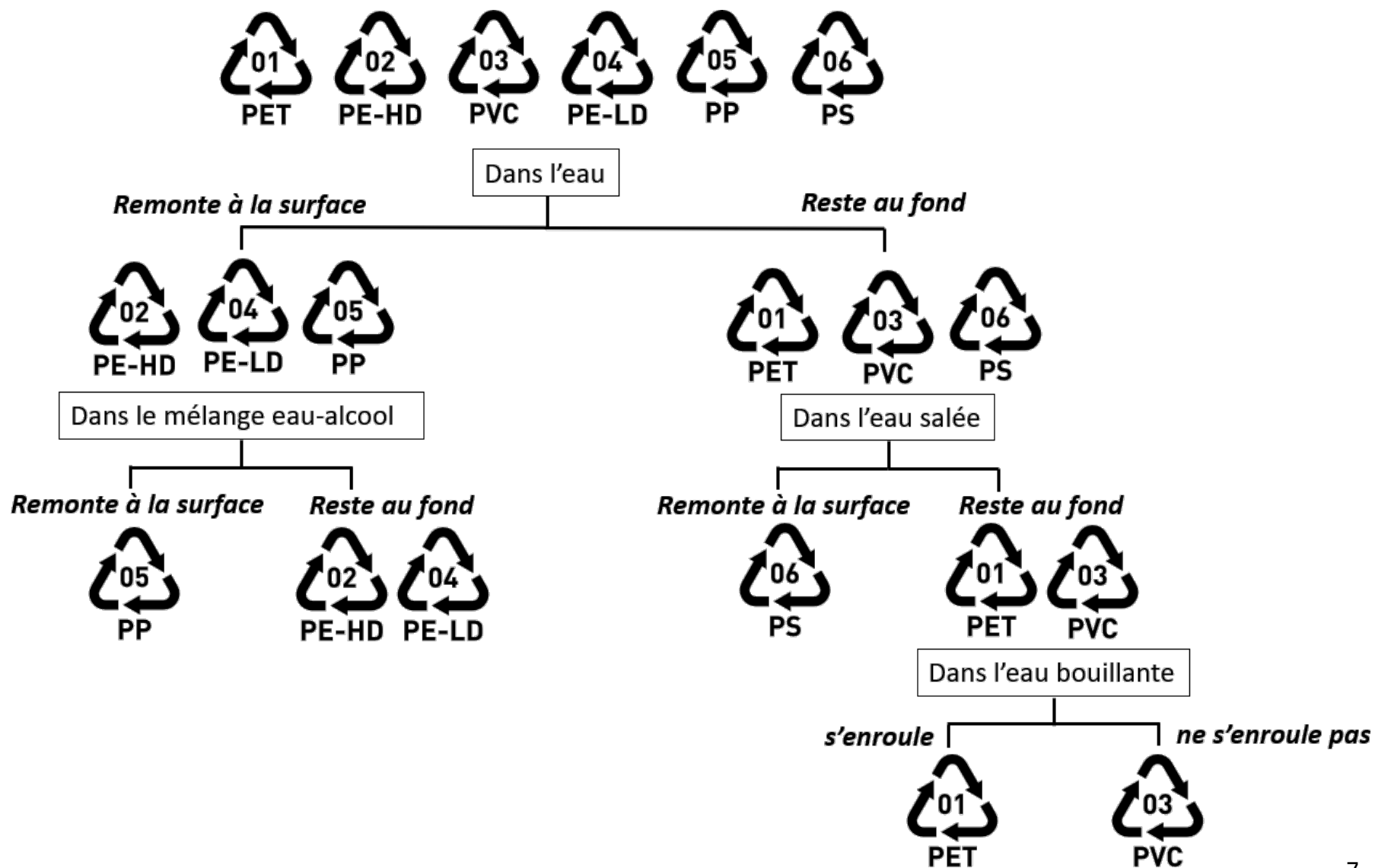
Avec la clé de détermination élève complétée et validée, les élèves peuvent l’utiliser pour identifier un échantillon mystère. Un élève peut venir au tableau et indiquer le chemin suivi par son groupe pour l’identifier.



Conclusion

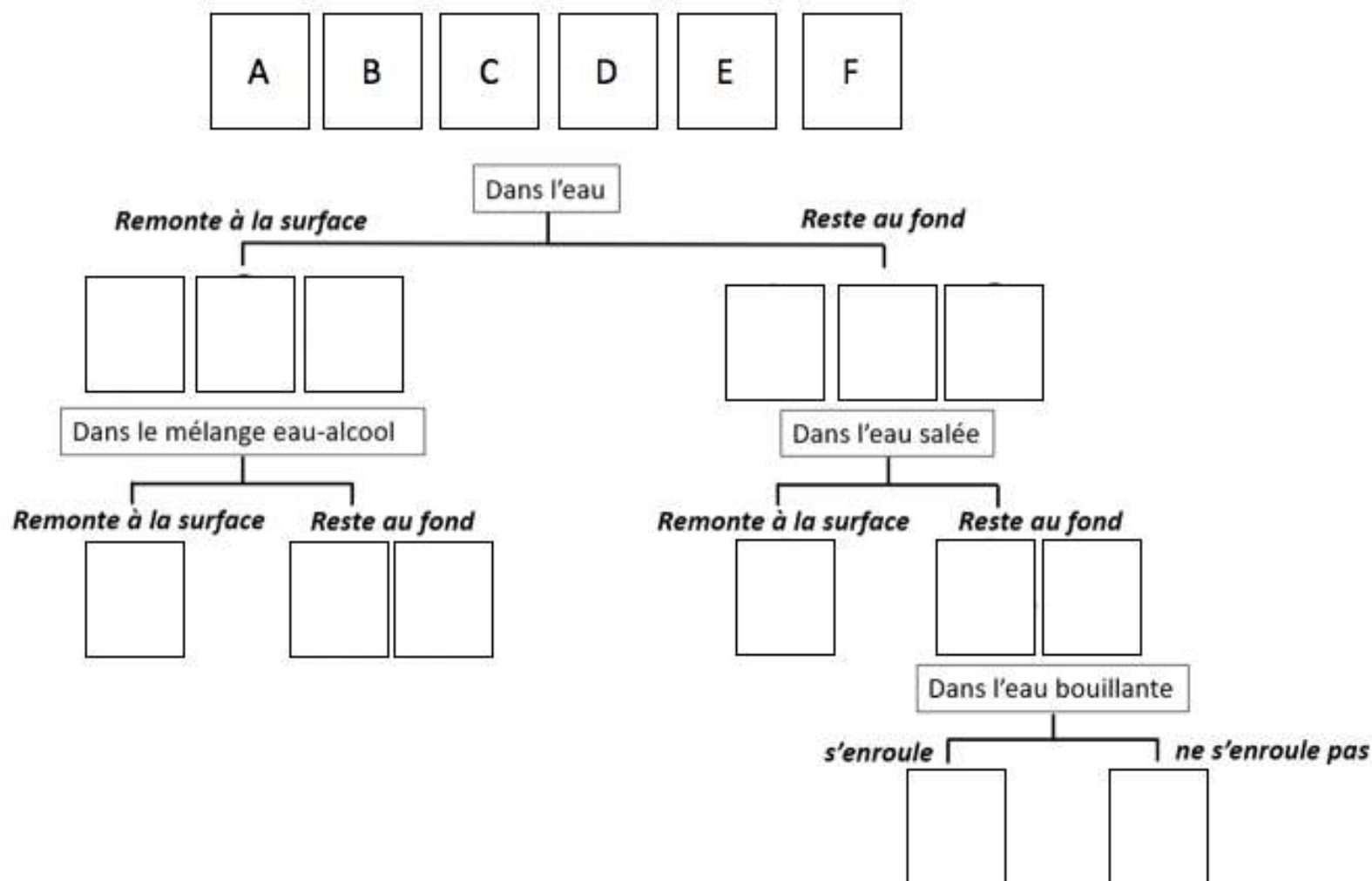
Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : *« Il existe différentes familles de matériaux plastiques. Il est possible d’identifier certains échantillons de matériaux plastiques à l’aide d’expériences simples et en utilisant une clé de détermination. »* Il est également possible de produire une affiche présentant les différentes familles de matériaux plastiques, des échantillons de ces matériaux et leur origine.

CLE DE DETERMINATION DE REFERENCE



CLE DE DETERMINATION DE L'ELEVE

Pour chaque échantillon A-B-C-D-E-F, réaliser les tests des trois solutions et trouver son emplacement dans le schéma ci-dessous.
Attention : pour réaliser les tests, il faut plonger l'échantillon au fond du récipient et regarder s'il remonte ou s'il reste au fond.



LA FICHE REPONSE DE L'ACTIVITE

1°) En fonction de la clé de détermination remplie précédemment et en la comparant à la clé de référence donnée par ton professeur, **détermine la famille de plastique** de chaque échantillon :



Échantillons	A	B	C	D	E	F
Famille de plastique (abréviation ou symbole)						

2°) En réalisant les différents tests de la clé de détermination, **identifie la famille** de plastique de l'échantillon « mystère » :



.....

.....

.....

3°) **Que retiens-tu** de cette activité ?



.....

.....

.....

.....

1 - La somme des volumes n'est pas forcément égale au volume total

Quand on mélange deux substances liquides, la somme des volumes n'est pas toujours égale au volume total. Pour nous aider à comprendre le phénomène, imaginons le mélange de deux sables, l'un composé de grains fins et l'autre de gros grains. Les petits grains vont rentrer dans les interstices entre les gros grains et le volume du mélange de sable sera plus petit que la somme du volume des deux sables. Dans le cas du mélange eau-alcool, il est déjà dilué et la variation de volume ne sera pas perceptible.

2 - La notion de densité

Dire que « l'eau est plus lourde que l'huile » n'a de sens que si on compare la masse d'un même volume d'eau et d'huile. La masse volumique est la grandeur qui permet de réaliser cette comparaison de façon rigoureuse. Elle s'exprime en kg/m^3 . On peut donc dire que l'eau a une masse volumique plus importante que l'huile.

Par convention, la densité est la masse volumique d'une matière divisée par une masse volumique de référence. Pour les matières à l'état solide et à l'état liquide, cette référence est l'eau liquide (pure à 4 °C). La densité n'a pas d'unité.

L'eau du robinet à température ambiante a une densité proche de 1. L'huile a une densité proche de 0,9. L'eau est donc plus dense que l'huile et se place en dessous.

D'après vidéo Billes de sciences #7 - Mélanges de liquides (modifié)
Pour en savoir plus : <https://youtu.be/qHWpNVYuGzM>.

Logo	Densité
	Comprise entre 0,90 et 0,92
Eau du robinet + alcool	0,91
	Comprise entre 0,91 et 0,93
	Comprise entre 0,94 et 0,96
Eau du robinet	1
	Comprise entre 1,03 et 1,06
Eau salée	1,1
	Comprise entre 1,35 et 1,38
	Comprise entre 1,32 et 1,42

3 - Densité théorique de certains matériaux plastiques

En prenant connaissance du classement des familles des matériaux plastiques selon leur densité (ardoise ci-dessous), on comprend mieux pourquoi les solutions choisies dans cette activité pour réaliser les tests de la clé de détermination sont l'eau du robinet, l'eau salée et le mélange eau- alcool.

En effet, le premier test à l'eau du robinet permet de créer deux groupes : PP, PEBD et PEHD, d'un côté ; PS, PET et PVC, de l'autre.

Puis le test à l'eau salée pour les matériaux dont la densité est plus importante que celle de l'eau permet de créer deux nouveaux sous-groupes et d'identifier le polystyrène qui se comporte différemment du PET et du PVC.

Enfin, le test avec le mélange eau-alcool permet de « départager » ceux dont la densité est moins importante que celle de l'eau : PP et PE.

Dans le but de construire la clé de détermination, il n'y a pas d'intérêt à tester PP et PE dans de l'eau salée ou PS, PET et PVC dans le mélange eau-alcool. Cependant, si les élèves le souhaitent, il est tout à fait possible de réaliser ces expériences.

Densité des familles de matériaux plastiques.

Source : <https://fondation-lamap.org/sites/default/files/pdf/le-ou-les-plastiques.pdf>

