

Séquence de classe

Le ou les plastiques ?

Plastiques 4/5

Chimie – Matériaux

Cycles 2 et 3

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, matière, matériaux, propriétés des matériaux, matériaux plastiques, clé de détermination, éducation au développement durable.
Résumé et objectifs	Lors de cette étape, les élèves découvrent qu'il existe plusieurs familles de matériaux plastiques, en observant les codes d'identification indiqués sur des emballages ou des objets. Ils réalisent des tests leur permettant d'identifier les familles de matériaux plastiques en utilisant certaines de leurs propriétés (densité, réaction à la chaleur) et construisent une clé de détermination. Enfin, les élèves identifient la matière qui constitue des échantillons mystères en utilisant la clé.
Disciplines engagées	Questionner le monde, français.
Durée	1 h 30 environ

Prise en main de la séquence

Les cinq étapes de la séquence sur les matériaux plastiques peuvent être menées indépendamment les unes des autres. Nous encourageons le professeur à faire sa propre progression, adaptée à ses élèves et au temps disponible. Pour l'aider à choisir parmi les propositions, voici l'ordre dans lequel les activités ont été pensées :

Étape 1 : Quels matériaux nous entourent ?

Étape 2 : Comment sont structurés les plastiques ?

Étape 3 : Pourquoi sommes-nous entourés de tant de plastiques ?

Étape 4 : Le ou les plastiques ?

Étape 5 : Un monde sans plastique ?

En amont/préparation

- Collecte d'objets :

L'enseignant rassemble des objets en matériaux plastiques sur lesquels les codes d'identification des familles sont indiqués. Pour cela, il peut s'aider de la fiche 1, qui présente les familles et des exemples d'objets constitués de ces matériaux.

Pour le polystyrène (code d'identification « PS 6 »), il ne faut pas prendre de polystyrène expansé, qui n'a pas le même comportement que le polystyrène.

Les matériaux plastiques qui portent le code d'identification « Autres 7 » peuvent être utilisés dans la première phase de l'activité, mais ne sont volontairement pas inclus dans les phases d'identification, car cette famille regroupe des matériaux plastiques de nature très différente.

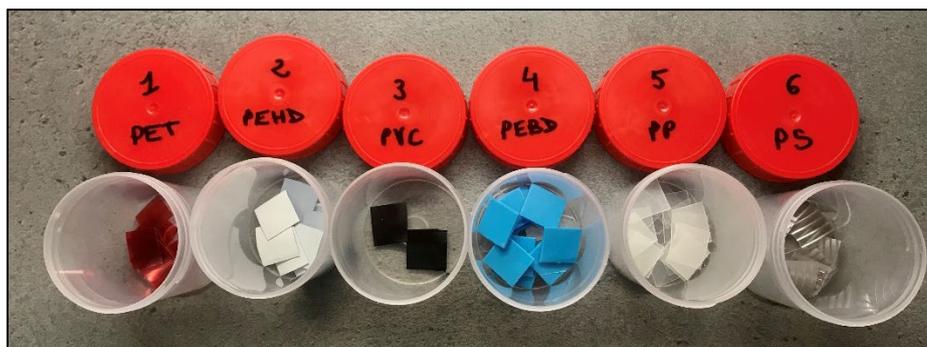


**Exemple d'objets portant les codes d'identification des matériaux plastiques.
L'objet le plus à droite est estampillé « Autres 7 ».**

Il est également possible de demander aux élèves d'apporter en classe les objets qui seront étudiés dans cette étape. Si cette collecte est organisée par l'enseignant, il est impératif de vérifier que les sept familles sont représentées dans les objets prêtés ou donnés par les familles.

- Préparation des échantillons de matériaux plastiques

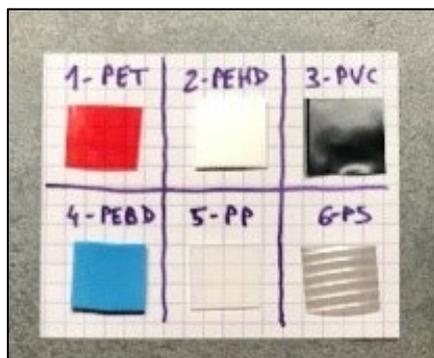
Le professeur prépare des échantillons de matériaux plastiques provenant des six premières familles de plastiques.



Préparation des échantillons servant à construire la clé de détermination.

Il est possible de ne pas calibrer tous les échantillons pour réaliser les expériences de l'activité. En effet, si les échantillons sont plongés au fond du récipient (qui contient la solution qui permet de réaliser le test) et que l'on observe si l'échantillon reste au fond ou remonte à la surface, la taille et la forme des échantillons n'interviennent pas dans leur comportement.

L'enseignant peut tenter d'avoir des échantillons de couleur différente pour faciliter leur reconnaissance par lui et par les élèves. Cette contrainte complique toutefois la préparation de cette activité. Il est possible de travailler avec des échantillons de différentes familles plastiques ayant la même couleur. Pour aider à la reconnaissance de la nature des échantillons, le professeur prépare une affiche avec un lot d'échantillons témoins qu'il sera possible de consulter pendant l'activité, en cas de doute.



Affiche pour aider à la reconnaissance des échantillons servant à construire la clé de détermination.

- Préparation de la solution d'eau salée

Il faut préparer avec soin une solution d'eau salée de densité 1,1. Pour cela, dissoudre 100 grammes de sel fin dans 1 litre d'eau du robinet. Puis 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.

Pour aider à la préparation de cette solution, il est possible de consulter la vidéo « Dissoudre précisément » de la collection « Les bons gestes », à retrouver dans la partie « Pour aller plus loin » du tutoriel « Le ou les plastiques ? » de la plateforme de formation L@map, accessible ici : <https://elearning-lamap.org/course/view.php?id=113>.

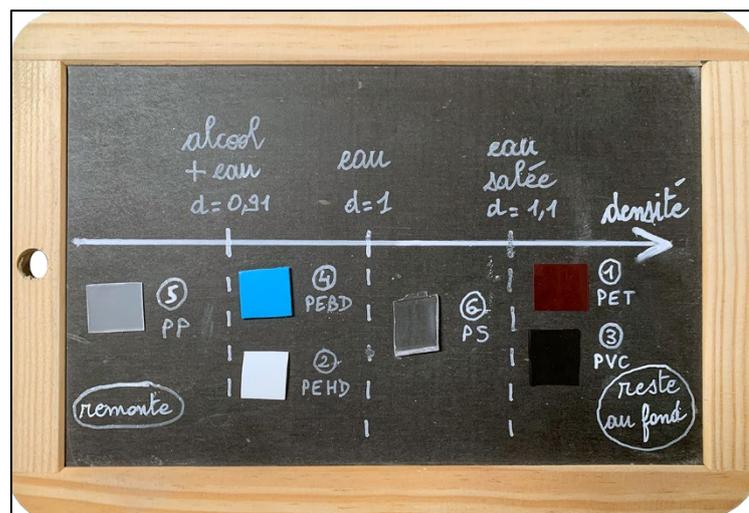
- Préparation du mélange eau-alcool

La préparation d'un mélange eau-alcool d'une densité de 0,91 à partir d'une solution du commerce est un peu délicate et nécessite de suivre un protocole précis. C'est pourquoi une activité du tutoriel « Le ou les plastique(s) ? » vous guide pas à pas.

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 aura pour conséquence un changement de la densité de la solution, et donc risque de fausser les tests réalisés en classe.

Notes scientifiques :

- 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.
- Dire que « l'eau est plus lourde que l'huile » n'a pas vraiment de sens. Il faut comparer 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 .
- La densité est la masse volumique d'une matière par rapport à 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). L'eau du robinet à température ambiante a une densité proche de 1.
- N'hésitez pas à consulter la vidéo *Billes de sciences #7 - Mélanges de liquides* pour en savoir plus. À retrouver ici : <https://youtu.be/qHWpNVYuGzM>.
- 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.

Activité : Comment distinguer les familles de plastiques ?

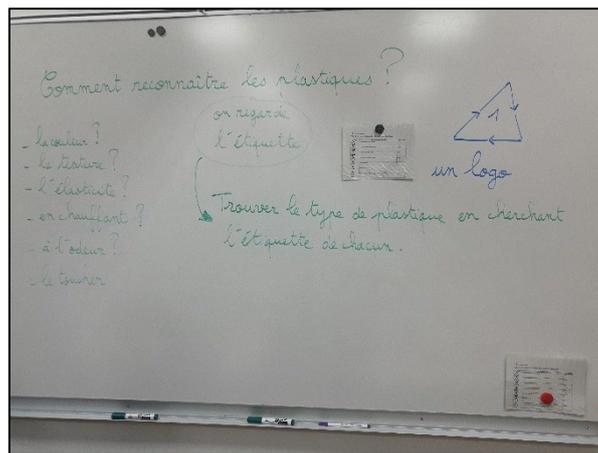
Objectif général : construire et utiliser une clé de détermination.

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde/sciences et technologie, français.
Déroulé et modalités	Les élèves découvrent qu'il existe plusieurs familles de matériaux plastiques en observant les codes d'identification indiqués sur des emballages ou des objets. Ils réalisent des tests leur permettant d'identifier les familles de matériaux plastiques en utilisant certaines de leurs propriétés (densité, réaction à la chaleur). Enfin, les élèves identifient la matière qui constitue des échantillons mystères en utilisant la clé de détermination qu'ils ont construite précédemment.
Durée	1 h 30
Matériel	<p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire de la fiche 4 et un de la fiche 3 (facultatif). <p>Par groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• trois récipients (un pour l'eau du robinet, un pour l'eau salée et un pour le mélange eau-alcool) ;• des échantillons de matériaux plastiques appartenant aux six premières familles de plastiques ;• une baguette en bois ou une cuillère ;• facultatif(s) : une loupe à main, une ardoise. <p>Pour toute la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• des emballages et des objets où est mentionné le code d'identification du matériau plastique ;• un slime et un slime chargé en sable, deux récipients remplis d'eau ;• de l'eau du robinet, un mélange eau-alcool de densité 0,91, une eau salée de densité 1,1 ;• 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 mystères ;• de quoi projeter la fiche 1.
Message à emporter	
Il existe sept 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 (ou arbre à décision).	

Déroulé possible

Phase 1 : Les familles de matériaux plastiques (15 min)

L'enseignant rappelle aux élèves qu'ils ont rencontré plusieurs types de matériaux plastiques dans les séances précédentes. Le professeur pose alors la question suivante aux élèves : « *Mais comment différencier les matériaux plastiques que l'on rencontre ?* »



Recueil d'idées d'élèves de CE1 sur la manière de reconnaître et d'identifier un matériau plastique – Classes de Roman Raucoules et David Peribois, enseignants à Paris.

Certains élèves proposent de se concentrer sur la couleur, l'odeur ou la texture du matériau. D'autres sur la manière dont le matériau réagit si on l'étire ou si on le chauffe.

L'enseignant distribue alors des emballages et des objets constitués de matériaux plastiques, et leur demande de les observer. Les élèves observent les objets et certains repèrent les codes d'identification. Le professeur projette alors la fiche 1, qui présente les sept familles de matériaux plastiques. L'enseignant peut distribuer des loupes à main pour aider les élèves à lire certains codes d'identification (notamment ceux des bouchons de bouteilles).

Les élèves utilisent cette fiche pour déterminer le nom des plastiques qu'ils ont sur leur table. L'enseignant peut faire le parallèle entre les codes d'identification et les étiquettes qui permettent de connaître la composition des aliments ou des vêtements.



Élèves de CE1 cherchant les codes d'identification sur divers objets en matériaux plastiques – Classes de Roman Raucoules et David Peribois.

Phase 2 : Construction de la clé de détermination des familles de matériaux plastiques (50 min)

Le professeur montre aux élèves un slime chargé de sable et un slime non chargé. Il pose la question suivante à la classe : « *Que va-t-il se passer si on plonge du slime classique dans de l'eau du robinet et que va-t-il se passer pour le slime chargé de sable ?* » Les élèves émettent leurs hypothèses. Le professeur propose de réaliser l'expérience. Le slime chargé de sable reste au fond de la bassine d'eau, alors que le slime « classique » remonte à la surface.



Le slime non chargé remonte à la surface du récipient contenant de l'eau du robinet (à gauche), alors que le slime chargé de sable reste au fond du récipient.

Les élèves concluent que l'ajout du sable a modifié une des propriétés du slime. L'enseignant explique alors aux élèves que les familles de matériaux plastiques possèdent des propriétés différentes. La classe va exploiter ces différences pour pouvoir les identifier et construire ce que les scientifiques appellent une clé de détermination.

Les élèves intègrent leur groupe de travail. Le professeur distribue à chaque groupe d'élèves un lot d'échantillons de matériaux plastiques, une cuillère (ou une baguette en bois) et un verre d'eau du robinet. Il leur explique qu'ils vont plonger les échantillons dans différents liquides à l'aide de la cuillère et observer si les morceaux de matériaux remontent à la surface ou restent au fond. Avant de réaliser les expériences, il peut leur demander d'émettre une ou plusieurs hypothèses sur le résultat attendu. Il est possible de consigner ces hypothèses dans un tableau et de les confronter aux résultats des expériences menées.

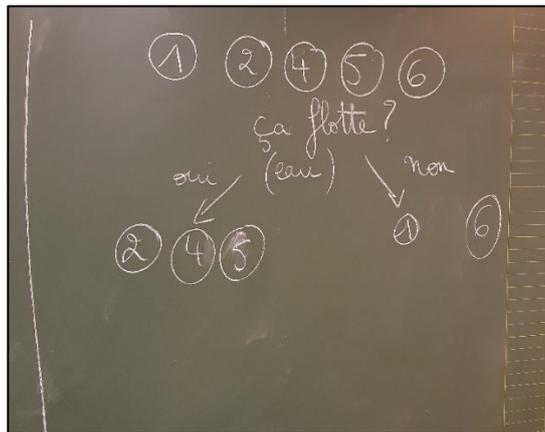
Les élèves réalisent en autonomie les expériences. Dans un premier temps, ils placent au fond d'un récipient rempli d'eau du robinet un échantillon de matériau plastique. Ils observent ce qui se passe après quelques secondes.

Si l'échantillon est remonté à la surface, les élèves le déposent dans le coin gauche de leur table. Si le morceau de matériau plastique est resté au fond du récipient d'eau du robinet, ils le mettent dans le coin droit de leur table. Il est possible, pour bien différencier les différents groupes, de placer les échantillons dans des petites boîtes de couleur différente ou sur des feuilles de couleur différente. Les six échantillons sont testés et placés du bon côté de la table. Quand ils ont terminé les tests dans l'eau du robinet, les élèves ont deux tas distincts de trois échantillons sur leur table.



**Élèves de CP et de CE1 réalisant les tests d'identification –
Classes d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris) et de Roman Raucoules/David Peribois.**

L'enseignant note au tableau les six codes d'identification des familles de matériaux plastiques. Il trace ensuite le début de la clé de détermination. Puis il demande à la classe de lui indiquer de quel côté inscrire les six familles.



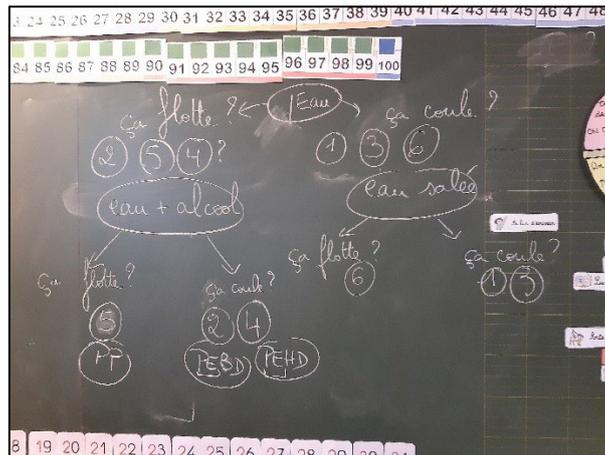
**Début de la construction au tableau de la clé de détermination –
Classe d'Alexandra Fernandes.
Dans cette classe, l'échantillon de PVC n'était pas disponible pour les tests.**

Note pédagogique :

- Il est très tentant de partir sur les formulations « ça flotte ? » ou « ça coule ? » avec les élèves, comme cela a été le cas pour les testeurs de cette activité. 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.

L'enseignant distribue aux élèves le matériel nécessaire pour tester le comportement des échantillons dans de l'eau salée. Les élèves testent dans l'eau salée seulement les échantillons qui sont restés au fond du récipient d'eau du robinet. De nouveau, ils placent dans le coin gauche de leur table les échantillons qui remontent et, à droite, ceux qui restent au fond du récipient d'eau salée. Le professeur complète la clé de détermination au tableau à partir des observations des élèves.

Puis l'enseignant propose aux élèves de tester dans un mélange eau-alcool les échantillons remontés à la surface de l'eau du robinet. La clé de détermination est complétée au tableau.



**Clé de détermination après les trois séries de tests –
Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes.**

À ce stade, le professeur fait un point avec la classe. Les élèves remarquent sans difficulté qu'il est possible d'identifier certains échantillons, car ils sont seuls au bout de leur « chemin ». Cependant, les élèves ne peuvent pas encore différencier le PEBD « 2 » et le PEHD « 4 », ainsi que le PET « 1 » et le PVC « 3 » qui se partagent deux à deux une même branche. L'enseignant précise aux élèves que le PEBD et le PEHD ont la même structure chimique et qu'il ne sera pas possible de les différencier. Il s'agit du même polymère.

Le professeur explique que l'on peut réaliser un test afin de différencier le PET « 1 » du PVC « 3 ». Ce test nécessite l'utilisation d'eau bouillante. Ce test est donc réalisé par le professeur pendant que les élèves l'observent. L'enseignant demande aux élèves d'imaginer ce qui peut se passer, puis plonge les échantillons de matériaux plastiques dans l'eau bouillante.



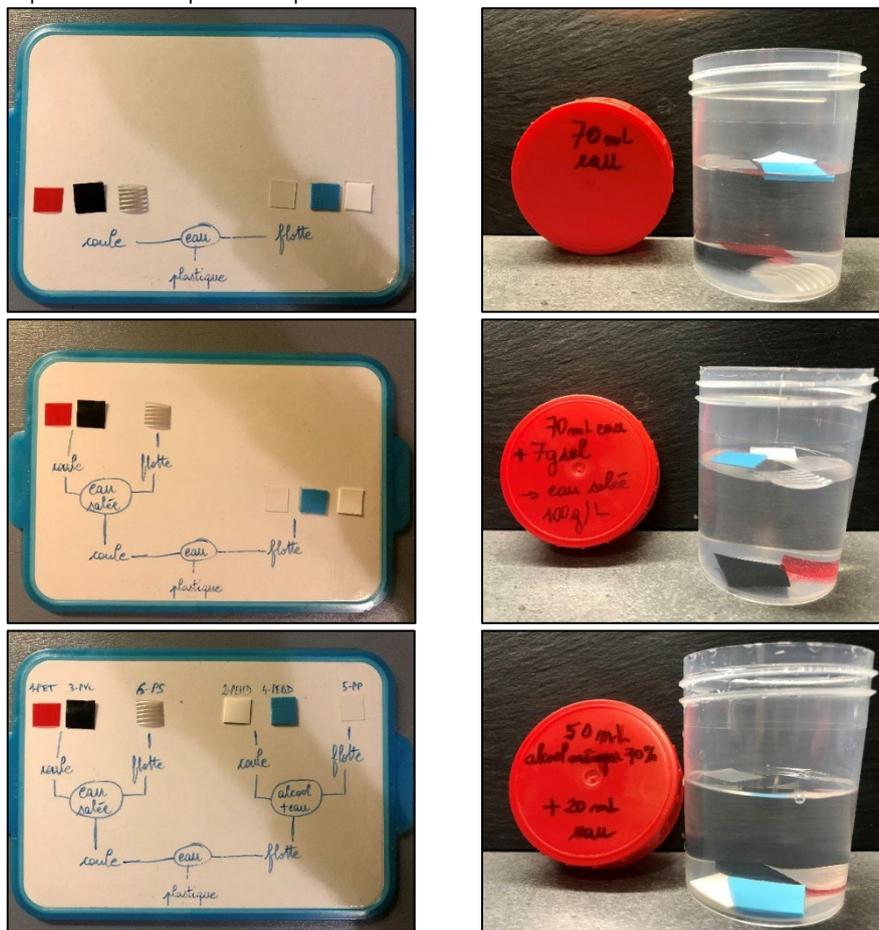
**À gauche, test de l'eau bouillante, réalisé par Jonathan Mariette, enseignant en CP à Paris.
À droite, résultat du test : le PET s'enroule sur lui-même, contrairement au PVC.**

Note pédagogique :

- Afin que ce test soit concluant, il faut que l'eau soit bouillante. Pour cela, n'hésitez pas à utiliser une bouilloire et à verser l'eau bouillante sans délai. De l'eau chaude du robinet ou de l'eau bouillante préparée en début de séance ne sera plus assez chaude au moment de réaliser ce test. Le PET ne s'enroulera pas si l'eau n'est pas bouillante.

Variantes pour la construction de la clé de détermination (cycle 2) :

- Le professeur peut projeter la clé de détermination vierge au tableau, et la remplir au fur et à mesure avec les codes d'identification des familles de plastiques correspondantes.
- Chaque groupe d'élèves peut disposer les échantillons sur une ardoise.



Construction de la clé de détermination sur une ardoise.

Variante pour la construction de la clé de détermination (cycle 3) :

- Le professeur distribue aux élèves la fiche 3, afin qu'ils puissent consigner leurs observations à chaque série de tests.

Remplis les différents tableaux

	1 PET	2 PEHD	3 PVC	4 PEHD	5 PP	6 PS
couleur	rouge	blanc	noir	bleu	orange transparent	
densité	↑	↑	↑	↑	↑	↑
soluble dans l'eau	—	—	—	—	—	—
soluble dans l'alcool	—	—	—	—	—	—

Tableau de résultats d'un élève de CM2 – Activité mise en œuvre par Charles Rémy (Saint-Étienne-du-Rouvray)

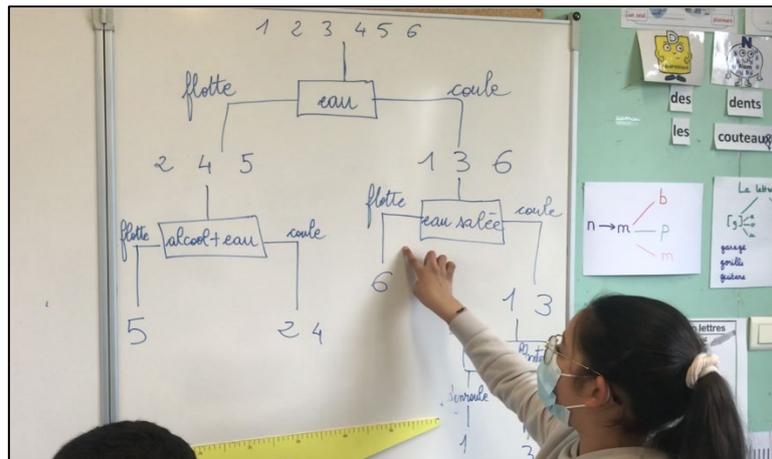
Ils peuvent ainsi tester les six échantillons avec les trois liquides. Les élèves réalisent l'ensemble des expériences. Puis l'enseignant construit la clé collectivement avec la classe à partir des données consignées dans les tableaux à double entrée.

Phase 3 : Réinvestissement : utilisation de la clé de détermination (15 min)

Le professeur distribue à chaque groupe un échantillon de matériau plastique sur lequel n'est pas visible le code d'identification.

Les élèves doivent identifier le matériau plastique en utilisant la clé de détermination et en réalisant des tests complémentaires. S'ils ont besoin d'accéder au dernier embranchement (test à l'eau bouillante), les élèves demandent au professeur de réaliser l'expérience pour eux.

Un élève peut venir au tableau et indiquer le chemin suivi par son groupe pour identifier le matériau plastique mystère.



Utilisation de la clé de détermination pour identifier l'échantillon mystère – Classe de CM2 d'Émilie Raemo, enseignante à Saint-Étienne-du-Rouvray.

À la fin de l'exercice, le professeur valide ou non le résultat du groupe d'élèves qui a présenté sa démarche à la classe.

Notes pédagogiques :

- Un bon échantillon mystère est par exemple un échantillon de PET. Il constitue souvent les bouteilles d'eau minérale et les emballages de charcuterie industrielle.
- Il est bien évidemment possible de proposer plusieurs échantillons mystères si la répétition de cet exercice est pertinente pour la classe.

Conclusion (10 min)

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 sept 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.

Note pédagogique :

- Le codage et le nom des familles de matériaux plastiques ne sont pas exigibles en fin de cycles 2 ou 3. L'apprentissage par cœur de données de ce type ne semble pas pertinent.

Fiche 1 : Les sept 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	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.
	Poly(Styrène)	PS	Vaisselle jetable en plastique, tasses à café et couvercles, certains contenants alimentaires (d'œufs, par exemple).
	Polycarbonate (PC), résines époxydes, téflon (PTFE), mélamine, famille des caoutchoucs (latex, mousse néoprène)	Autres	Bonbonnes d'eau (PC), revêtement intérieur des conserves alimentaires (résines époxydes), poêles, casseroles et moules de cuisson (téflon), vaisselle (mélamine), tétines pour bébés (caoutchoucs naturels et synthétiques).

Fiche 2 : Densité théorique de certains matériaux plastiques

Logo	Densité
 <p>01 PET</p>	Comprise entre 1,35 et 1,38
 <p>02 PE-HD</p>	Comprise entre 0,94 et 0,96
 <p>03 PVC</p>	Comprise entre 1,32 et 1,42
 <p>04 PE-LD</p>	Comprise entre 0,91 et 0,93
 <p>05 PP</p>	Comprise entre 0,90 et 0,92
 <p>06 PS</p>	Comprise entre 1,03 et 1,06

Fiche 3 : Tableaux récapitulatifs des observations

TEST DE COMPARAISON DES DENSITÉS

Pour chaque échantillon, tester à l'aide des trois solutions et indiquer dans le tableau une flèche qui va vers le haut si l'échantillon remonte ou un trait horizontal si l'échantillon reste au fond.

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.

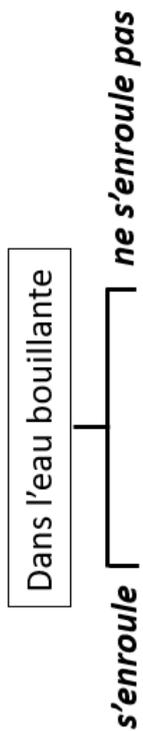
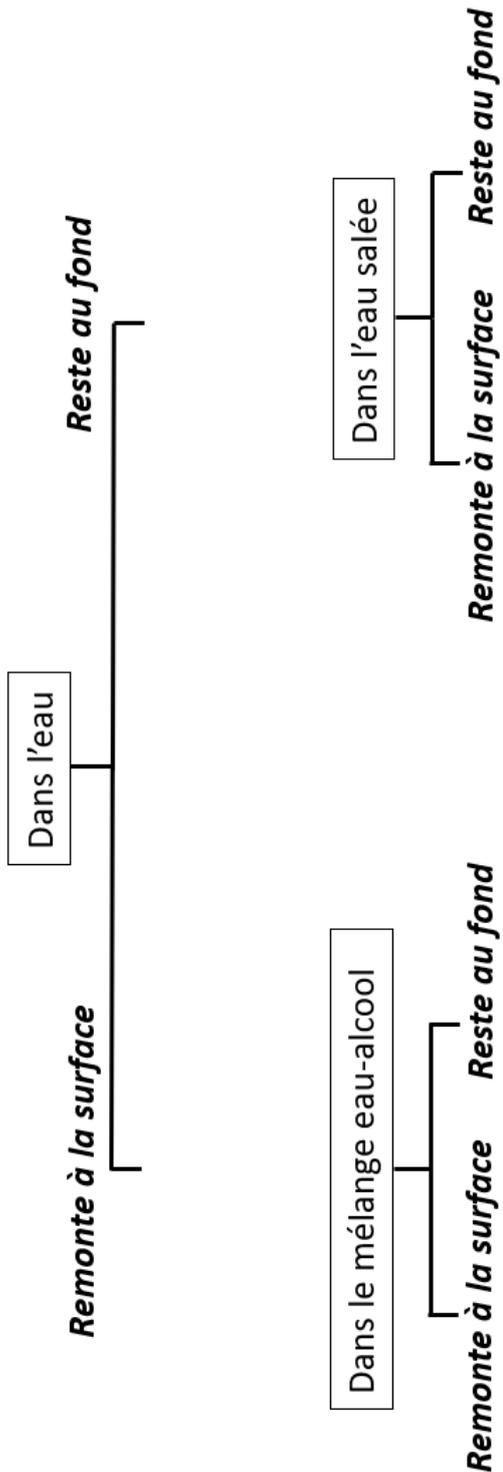
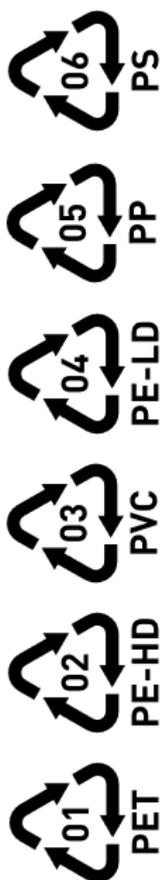
	 01 PET	 02 PE-HD	 03 PVC	 04 PE-LD	 05 PP	 06 PS
Eau du robinet						
Eau salée						
Mélange eau-alcool						

TEST À L'EAU BOUILLANTE

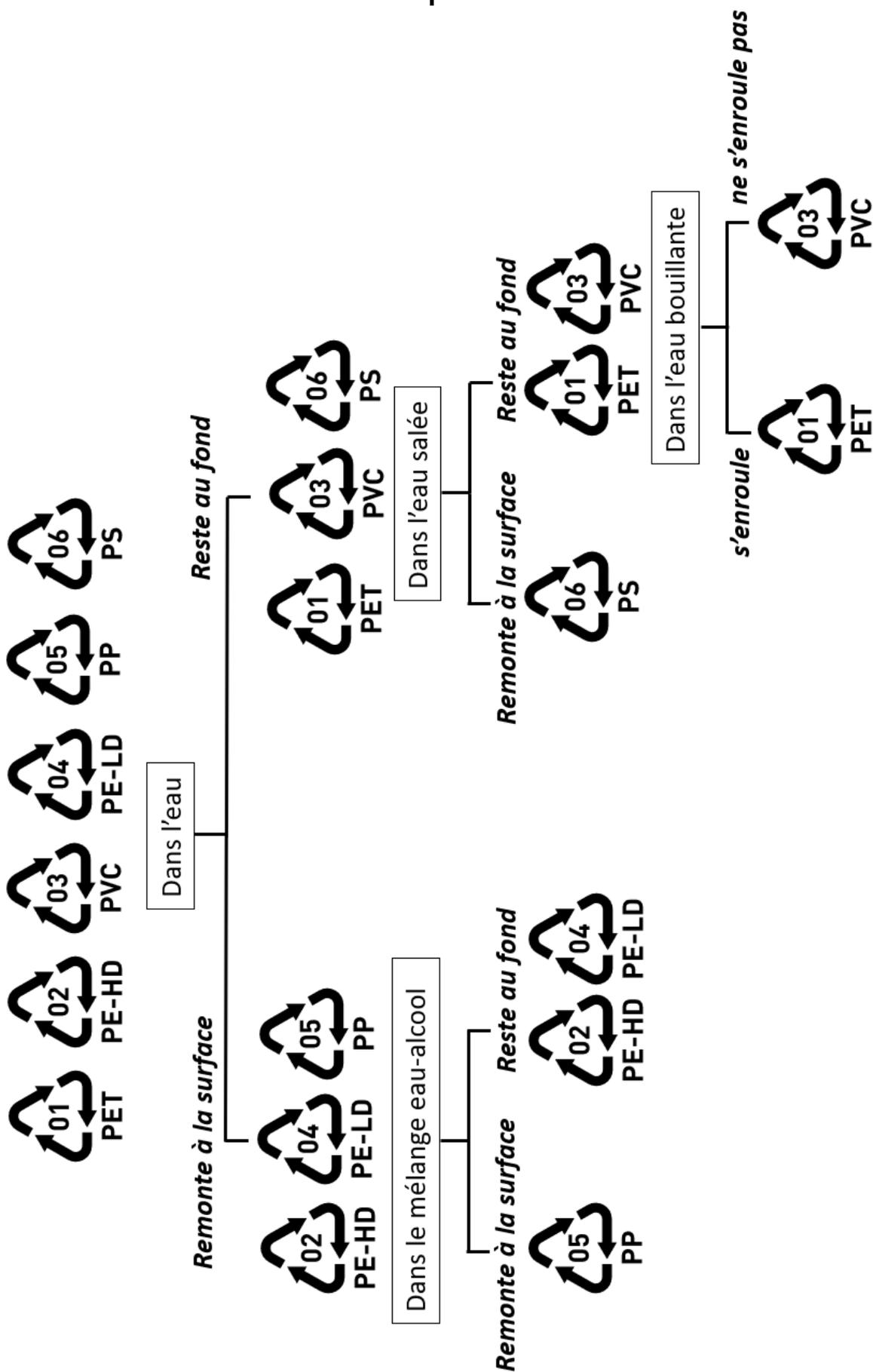
Test réalisé en collectif : pour chaque échantillon, mettre une croix dans la bonne case.

	L'échantillon s'enroule	L'échantillon ne s'enroule pas
 01 PET		
 03 PVC		

Fiche 4 : Clé de détermination à compléter



Fiche 5 : Clé de détermination complétée



Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurs

Fatima RAHMOUN, Philippe DELFORGE, Jean-Philippe HANCHARD, Ève MONTIER-SORKINE

Crédits

Codes d'identification des matériaux plastiques (domaine public)

Photographies : Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Didier ROUX, Antoine ÉLOI, Mathieu FARINA, Alexandra FERNANDES, Sabine GESSAIN, Roman RAUCOULES, David PERIBOIS, Jonathan MARIETTE, Émilie RAEMO, Barnabé LEDOUX, Charles RÉMY

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

En partenariat avec Mediachimie



Date de publication

Mai 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

