Sciences

Thème 1 : matière (Thème 4 : les êtres vivants dans leur environnement)

Comment nettoyer de l'eau sale ?

niveau : CM

Auteurs :
Sylvie Mourier, CPCMâcon Sud

Olivier Petit, coordonnateur centre pilote Main à la Pâte

Informations pour l'enseignant

Place dans le programme 2016

Thème 1 : matière

Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique

Quelques propriétés de la matière solide ou liquide (par exemple: solubilité...). Identifier à partir de ressources documentaires les différents constituants d'un mélange. Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange.	La distinction entre différents matériaux peut se faire à partir de leurs propriétés physiques (par exemple : solubilité dans l'eau, miscibilité avec l'eau…) Des activités de séparation de constituants peuvent être conduites : décantation, filtration, évaporation.
Repères de progressivité : L'observation macroscopique de la matière sous une grande variété de formes et d'états, leur caractérisation et leurs usages relèvent des classes de CM1 et CM2. Des exemples de mélanges solides (alliages, minéraux…), liquides (eau naturelle, boissons…) ou gazeux (air) seront présentés en CM1-CM2. Des expériences simples sur les propriétés de la matière seront réalisées avec des réponses principalement « binaires » (soluble ou pas, conducteur ou pas…), la classe de sixième permet d'approfondir : saturation d'une solution en sel, matériaux plus conducteurs que d'autres. On insistera en particulier sur la notion de mélange de constituants pouvant conduire à une transformation chimique. La classe de sixième sera l'occasion de mettre en œuvre des expériences de séparation ou de caractérisation engageant un matériel plus spécifique d'un travail en laboratoire. La structure atomique ou moléculaire sera traitée en cycle 4.	

Rappels scientifiques

Qu'est-ce qu'un mélange ?

Un **mélange** est une association de deux ou plusieurs substances solides, liquides ou gazeuses.
Exemples : Du sable et de l'eau / De l'huile et du vinaigre / De l'air et de la vapeur d'eau / De la farine, de l'eau et du sel / Une soupe….

Il est **homogène** si les constituants ne sont pas distinguables à l'oeil nu / **hétérogène** si on peut distinguer des constituants.

Exemples de mélanges homogènes : De l'eau avec du sirop est un mélange homogène aqueux. L'acier est un mélange (alliage métallique = mélange entre du fer et du carbone). L'air que nous respirons est un mélange homogène de gaz. L'eau minérale est un mélange homogène aqueux avec des sels minéraux comme le magnésium. De l'eau salée.

Exemples de mélanges hétérogènes : un pain au chocolat, du sable dans l'eau

Cas particuliers de mélanges : les solutions

Il s'agit de mélanges dans lesquels une substance solide est dissoute dans un solvant (solvant courant = l'eau) ; *ex : l'eau salée, l'eau sucrée, café (cas du café soluble dans de l'eau).* Les solutions sont des mélanges homogènes.

(+ voir schéma ci dessous)

Qu'est-ce qu'une pollution ?

« La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et/ou perturbe l'écosystème aquatique. » (source : Agence de l'eau Loire-Bretagne). Il peut s'agir notamment d'une pollution physique (solides), chimique (produits toxiques, matière organique...) ou biologique (virus, bactéries, prolifération d'organismes...).Une eau sale (avec de la vase en suspension après une forte pluie par exemple) ne sera donc pas forcément polluée, sauf si cela dure longtemps et modifie la composition de l'écosystème. Inversement, une eau transparente, qui paraît donc « propre » et pure, peut être tout de même polluée par des éléments invisibles (dissous dans l'eau)

Epurer / potabiliser

Une confusion peut être faite entre « nettoyer l'eau » et « rendre potable », qui s'assimile à dépolluer l'eau pour rendre sa consommation sans danger pour la santé humaine. La recherche en classe dans le cadre de cette séquence se limite à l'épuration (« nettoyage ») de l'eau . Il ne faudra pas permettre aux élèves de la goûter et expliquer ce que signifie « potable ».
On pourra, si on le souhaite, pour compléter la séquence, s'intéresser à la manière dont l'homme traite les eaux usées avant de les rejeter parce qu'elles contiennent des éléments nocifs pour l'environnement (épuration) : recherches documentaires, visite d'une station d'épuration.

Techniques de « nettoyage » et/ou de potabilisation

- Filtration (différentes techniques) : épuration par un moyen physique. Les produits solubles dans l'eau ne sont pas sensibles à cette méthode. Filtration par capillarité : infiltration de l'eau d'un récipient à un autre via un tortillon de tissu. Cette méthode ne fonctionne pas pour les produits solubles dans l'eau.
- Décantation : selon densité, dépôt des matières non solubles au fond ou à la surface (flottation) de l'eau calme.
- Floculation : agglomération de substances polluantes sous forme de flocons par ajout de réactifs chimiques, permettant de les décanter plus facilement.
- Procédés biologiques : utilisation de bactéries en présence d'oxygène pour détruire les matières organiques, dont elles se nourrissent. Cela peut avoir lieu en bassin artificiel ou naturel (lagunage).
- Distillation : récupération de l'eau propre après ébullition par condensation sur une surface froide.
- Ozonation et chloration (désinfection) : injection d'ozone et de chlore dans l'eau pour tuer les micro- organismes.
- Filtration par charbon actif : élimination de la matière organique (donc du goût et de l'odeur).

Attention : la séquence explore uniquement la partie gauche du schéma

séparer les constituants d'un mélange

mélange hétérogène
nettoyer de l'eau sale (éliminer au moins partiellement les substances solides non dissoutes)
→ ***filtration*** ***décantation***

mélange homogène
→ ***distillation (liquides)***

Et s'il s'agit de récupérer une substance solide dissoute dans l'eau (ex : sel)
→ ***évaporation***

Remarque : la rédaction de cette fiche est inspirée d'un défi proposé par le colporteur des sciences en Vendée (terre des sciences) - d'un module émanant de l'ouvrage « sciences » Odysséo, Magnard - de séquences proposées sur le site de la Main à la Pâte :
http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11080/2-de-leau-sale-leau-claire-partie-scientifique
http://www.fondation-lamap.org/fr/page/15392/sequence-b-1-experimentation

Un film a été réalisé par des élèves dans le cadre du film du chercheur en herbe : http://chercheursenherbe.crdp-lorraine.fr/spip.php?article465

Deux propositions de séquence selon le temps dévolu à ce sujet d'étude dans la programmation de la classe.
Ce sujet donne lieu à des investigations axées surtout sur l'expérimentation et, en prolongement, sur des recherches documentaires ou visites. Les deux séquences suivent une progression identique. La différence entre les deux séquences se situe dans le fait que les élèves seront soient acteurs des protocoles d'expérimentation (séquence 1) soient plus observateurs d'expérimentations conduites par l'enseignant (séquence 2) ; la place accordée aux traces écrites pourra être plus importante dans la séquence 1.

1 - Séquence développée	2 - Séquence moins développée

mélanges eau + solides ; observation de la propriété de solubilité ou non solubilité de matériaux (remarque : on n'explore pas ici les mélanges de liquides avec l'observation de la propriété de miscibilité)	
(environ 2 séances) - Donner la définition d'un mélange : plusieurs constituants ensemble Présenter des exemples de mélanges (faire repérer les constituants) voir « repères de progressivité » dans le programme - Observer (après phase d'hypothèses) ce qui se passe quand on met différents solides dans l'eau - faire réaliser les expériences (avec traces écrites, schémas…) → arriver à la conclusion (apporter le terme) que des solides se sont <u>dissous (ils sont solubles)</u> et d'autres non On peut parler de mélanges homogènes et hétérogènes mais ces termes ne doivent pas nécessairement être retenus par les élèves. facultatif : travailler sur la saturation (sel dans l'eau)	*(1 séance)* Même chose Expériences faites de manière plus magistrale

éliminer des solides non dissous dans de l'eau (mélange hétérogène) : « nettoyer de l'eau sale »	
(3 ou 4 séances, traces écrites comprises) **<u>En amont :</u>** **Comment se procurer de l'eau sale ?** Plusieurs solutions : - la fabriquer soi-même en concoctant un mélange : terre, sable, argile, bouts de feuille, morceaux de bois ..- aller en chercher dans la nature Conseil : au moment de l'expérimentation, donner l'eau sale qui n'a pas décanté **Pour garder une trace** de l'aspect de l'eau de départ, et après chaque traitement, afin de constater les résultats successifs : prendre des photos (garder un échantillon témoin de l'eau de départ n'est pas pertinent parce qu'elle décante) Remarque sur cette étape : il s'agira de faire appliquer la démarche d'expérimentation par tâtonnement	*(2 séances)* Même démarche mais plus collective, mise en œuvre des expériences par l'enseignant

Ne pas se borner à construire un filtre à étages comme proposé dans certaines ressources : l'intérêt de cette étape est l'application de la démarche d'investigation par les élèves (on réfléchit d'abord à ce que l'on veut faire, dans quel ordre l'on procède...) . Se tromper, tâtonner, tirer des conclusions de ses erreurs ou de ses résultats est beaucoup plus formateur que construire un dispositif orienté dès le départ par l'enseignant. **Déroulement possible :** 1- faire repréciser la question (l'écrire) affiche, fiche individuelle ou cahier de sciences 2 – faire formuler des idées de protocoles d'expérimentation Soit une liste de matériel (avec objets intrus ou pas / ex : cuillère, passoire, fourchette, filtre à café, liquide nettoyant, éponge, récipients, pailles, coton, écumoires,…) est fournie aux élèves soit pas. Deux possibilités de mise en œuvre : - soit faire imaginer et écrire (+ schéma) un protocole par groupe - soit faire réfléchir en collectif à différents moyens possibles (vraisemblablement : ramasser à la cuillère, utiliser le liquide nettoyant, utiliser la passoire, filtrer avec le filtre à café, éponger et presser l'éponge dans un autre récipient...) et répartir les expériences entre différents groupes 3 – mise en œuvre des protocoles Chaque groupe procède à son essai, rédige une affiche, désigne un rapporteur. 4 – observation des résultats, comparaison de l'efficacité des protocoles, première synthèse sur l'intérêt de la filtration - Le rapporteur de groupe relate à la classe entière les différentes étapes pour arriver à une eau « plus propre » à partir de son échantillon d'eau sale. Les échantillons traités par les différents groupes seront observés par tous et seront comparés pour tenter de déterminer la méthode de nettoyage la plus efficace. Cet échange permettra de mettre en évidence pour chaque protocole, les avantages, les inconvénients, les difficultés de mise en œuvre. - première synthèse : parmi les propositions faites pour éliminer les saletés, la technique de la « filtration » semble être la plus efficace.	

5 – nouvelle question : comment améliorer l'efficacité de la filtration ?

a) → y a-t-il des filtres plus efficaces que d'autres ; comment les combiner ?

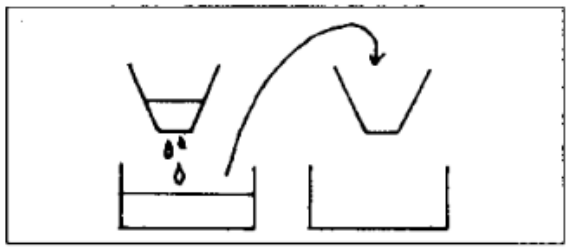
- on peut proposer de combiner les filtres en réalisant une colonne de filtration ; il conviendra alors de demander dans quel ordre il paraît le plus judicieux de les assembler. Les élèves empileront passoire, fonds de bouteille percées avec graviers, avec filtre, éventuellement avec coton.

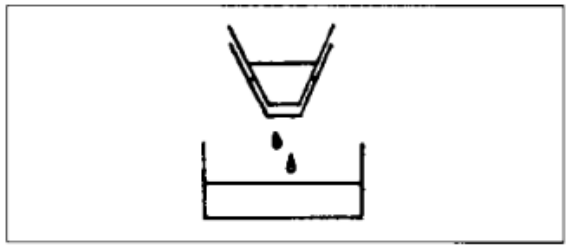
b) et/ou autre protocole à tester : en n'utilisant que les filtres à café

→ vaut-il mieux filtrer plusieurs fois en changeant de filtre à chaque fois ou ne filtrer qu'une fois en emboîtant plusieurs filtres ?

Demander aux élèves de choisir quelle hypothèse ils font (quel choix justifié entre les deux propositions) / faire essayer / faire conclure

Note pour l'enseignant : quand on réalise plusieurs filtrations successives en prenant un filtre neuf à chaque fois, si des particules passent à travers les trous d'un premier filtre, elle passeront à travers les trous d'un second (schéma 1) – quand on filtre en emboîtant plusieurs filtres, cette superposition des filtres fait que leurs trous ne coïncident jamais exactement ; cette méthode est donc la plus efficace (schéma 2)





6 – observation d'un autre procédé : la décantation

Si les élèves n'ont pas proposé la « décantation » (qu'ils ne connaissent pas forcément), l'enseignant fera décrire l'échantillon initial (qui a été décrit en début de séquence par les élèves voire photographié) et fera comparer cette description à la description initiale. Que s'est-il passé ? Entre les deux récipients, le mélange a changé d'aspect. Les élèves peuvent alors proposer une explication ; vraisemblablement : « *les saletés descendent au fond du récipient parce qu'elles sont plus lourdes* ».

Après avoir retiré les débris qui flottent à la surface du liquide et en récupérant délicatement une grande partie de l'eau, on peut mettre en évidence l'efficacité de cette méthode par comparaison avec les résultats obtenus par les élèves. Plus le liquide aura reposé, plus le processus de décantation sera abouti.

7 – synthèse La conclusion, qui sera la réponse à la question de départ peut être produite d'abord par groupes. Puis une mise en commun peut donner lieu à une analyse critique pour garder les éléments pertinents et à une formulation finale collective (dictée à l'adulte). L'écrit final évoquera : la mise en évidence des deux procédés (filtration et décantation), et pourra mentionner la méthodologie avec échantillon témoin. Facultatif : prolongement possible = une station d' épuration - soit visite - soit observation/ lecture de documentaires : http://www4.ac-nancy-metz.fr/ia54-nancy1/elementaire-braconnot-nancy/spip.php?article765 http://ecoledeleau.eau-artois-picardie.fr/spip.php?page=article-imprim&id_article=66 vidéos : http://education.francetv.fr/matiere/physique-chimie/cinquieme/video/comment-epure-t-on-l-eau-dans-une-station-d-epuration https://www.youtube.com/watch?v=qTa2JTdqxts https://www.youtube.com/watch?v=74rT-oRaqMo https://www.youtube.com/watch?v=QxNxmLlSB-U	

Remarques :

- si l'étape « observer des mélanges de solides avec de l'eau avec repérage de dissolution ou non » n'a pas été faite en amont, il est possible de la faire après le nettoyage de l'eau.
- une séance supplémentaire pourra permettre de mettre en évidence que si dans le mélange il y a des solides dissous (ex : du sel), ceux ci ne peuvent être éliminés par les procédés de filtration et décantation.

Nettoyer de l'eau sale

L’eau sale est un mélange d’eau avec d’autres substances.

Lorsque l’eau est mélangée avec des substances solides, deux cas sont possibles :
- le solide se dissout dans l’eau (comme le sel par exemple)
- le solide ne se dissout pas (comme la terre, le sable, des feuilles par exemple).

Si on veut nettoyer de l'eau qui contient des solides non dissous, on peut filtrer et laisser décanter.

Exemple de traces écrites :

SCIENCES		Date :

Nous nous posons une question :	Que se passe-t-il si je mélange un solide avec de l'eau ?

Expérience : Nous réalisons le mélange suivant :

……

Nos observations :

SCIENCES		Date :

Lorsque l'eau est mélangée avec des substances solides :

- Parfois on ne voit plus le solide de départ et l'eau reste incolore.
Le solide s'est dissout dans l'eau.
Exemples : ……..

……..

- Parfois on ne voit plus le solide de départ mais l'eau est colorée.
Le solide s'est dissout dans l'eau.
Exemples : ……..

……..

- Parfois on ne voit le solide de départ, il n' a pas changé et l'eau reste incolore.
Le solide ne s'est pas dissout dans l'eau.
Exemples : ……..

……..

Remarque :
Si on met un solide dans l'eau en grande quantité, une partie seulement du solide se dissout et le reste ne se dissout pas.
Le …… obtenu n'est pas homogène, il est hétérogène.

SCIENCES		Date :

Nous nous posons une question :	…… ……

Notre hypothèse :	Pour nettoyer l'eau sale , nous allons…… ……

Notre expérience :

Nos observations :

……

……

……

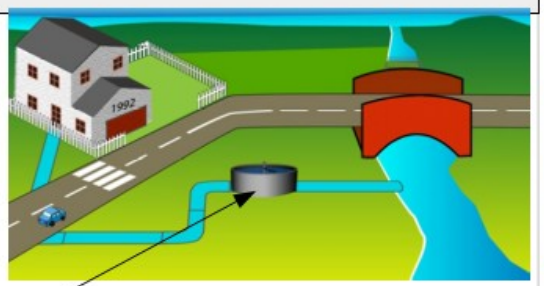
SCIENCES		Date :

Comment nettoyer l'eau sale ?

Groupes :	Expériences :	Actions réalisées :	observations
Ilyas Mustafa Can Tugbanur	Renverser l'eau sale sur une passoire. Mettre du coton pour absorber la saleté Mettre du liquide vaisselle		
Ryan Xavier Angelo Iliars	Mélanger du sel et du sucre dans l'eau sale.		
Ilayada Mélis Beyza Helena	Renverser l'eau sale sur une passoire. Ajouter du sel . Mettre l'éponge dans le mélange et presser		

SCIENCES		Date :

Nous nous posons une question :	Comment nettoie-t-on l'eau sale dans les stations d'épuration ?



Pour nettoyer les eaux usées, il existe des **stations d'épuration.**
Leur but est de nettoyer les eaux usées des égouts avant de les rejeter dans les rivières.
Malgré tout, l'eau rejetée n'est pas .....

Les stations d'épuration utilisent différents procédés:

1- Pour enlever les déchets en suspension dans l'eau :
-on ..... l'eau (dégrillage)
-on ..... les déchets qui flottent.
-on laisse ..... les substances les plus lourdes.

2- Pour éliminer une partie des substances dissoutes dans l'eau, on ajoute des…….. qui veut se nourrissent des polluants.