



Mélanges et solutions

par *La main à la pâte*



© Getty Images

Les mélanges et les solutions sont au programme de sciences du Cycle 3. Ces notions, dont les manifestations dans la vie quotidienne sont nombreuses, provoquent généralement peu de questions.

Il s'agit ici de susciter l'intérêt des enfants en les invitant à une exploration de la matière, qui se limitera aux mélanges d'ingrédients solides, entre eux ou avec l'eau.

Les situations de départ et les prolongements de

cette étude sont multiples : l'alimentation, le tri des déchets, la pollution de l'eau, le traitement des eaux usées, la nutrition des plantes.

On n'abordera donc pas l'ensemble du dossier en une seule fois, mais on incitera les enfants à tisser des liens entre les différents aspects des mélanges et des solutions qu'ils auront découverts en diverses occasions.

► PRÉALABLE

Avant de débiter cette étude, les enfants de Cycle 3 savent généralement distinguer les 3 états de la matière, même s'ils ne disposent pas de critères précis explicites (la surface libre horizontale d'un liquide est souvent omise). Ils ont travaillé sur l'eau dans ses 3 états (glace, eau liquide, vapeur d'eau) et se sont familiarisés avec les transformations de l'un à l'autre par chauffage/refroidissement, même s'ils confondent encore vapeur (gaz invisible) et buée (gouttelettes de liquide recondensé).

► POINT DE DÉPART

Cette étude peut être menée dans le cadre de la recherche d'une réponse à l'une des questions suivantes :

- *Comment sont triés les déchets ?*
- *Qu'y a-t-il dans les boissons ?*
- *Qu'y a-t-il dans les eaux minérales ?*
- *Qu'est-ce qu'une eau pure ?*
- *Comment le sel est-il extrait de la mer ?*
- *Comment rendre l'eau potable ?*
- *Comment fonctionne une station d'épuration ? Quels sont les polluants de l'eau ?*
- *Comment se nourrissent les plantes ?*



PLAN DU DOSSIER

A- Mélange d'ingrédients solides

- | | | |
|---|-----|----------|
| 1. Observer les ingrédients ; mélanger ; décrire le résultat du mélange | CE2 | 1 séance |
| 2. Comment peut-on séparer les ingrédients solides qu'on a mélangés ? | CE2 | 1 séance |
| 3. Notes en cours d'expériences / compte rendu d'expériences / protocole d'expériences | CE2 | 1 séance |
| 4. Comment vérifier qu'on a bien récupéré, après séparation, la quantité initiale de chaque ingrédient solide ? | CE2 | 1 séance |

B- Mélanges d'ingrédients solides dans de l'eau

- | | | |
|---|-----|-----------|
| 1. Observer les ingrédients ; mélanger ; décrire le résultat du mélange | CE2 | 1 séance |
| 2. Conservation de la masse ; non-conservation du volume | CE2 | 2 séances |
| 3. Peut-on retrouver l'eau incolore et limpide de départ ? | CE2 | 2 séances |
| 4. Comment peut-on augmenter la vitesse de dissolution du sel (ou du sucre) ? Quelle est la limite de dissolution ? | | |
| a) Augmenter la vitesse de dissolution | CM1 | 1 séance |
| b) Augmenter la limite de dissolution | CM1 | 1 séance |
| c) Faire réapparaître des cristaux | CM1 | 1 séance |
| 5. Lecture d'étiquettes | CE2 | 1 séance |
| 6. Évaluation | | |



►► Est présenté, ici, un ensemble d'activités expérimentales et documentaires permettant de travailler les phénomènes et concepts qui interviennent dans toutes ces questions.

► A- MÉLANGE D'INGRÉDIENTS SOLIDES

Les enfants seront amenés à mélanger des ingrédients divers avant d'utiliser des ingrédients en poudre. Leurs observations s'affineront au cours du travail. Le vocabulaire nécessaire à la désignation et à la différenciation sera introduit progressivement, puis repris régulièrement au cours des séances. Les élèves observeront avant mélange puis après mélange et chercheront comment séparer à nouveau les ingrédients. Ils seront aussi incités à s'interroger sur l'évolution de la masse au cours des actions.

PIÈGES DE LANGAGE : DIFFICULTÉS PROVENANT DES LIENS AVEC LE VOCABULAIRE COURANT

Les mots suivants ont des sens différents dans le langage courant (1) et en sciences (2) :

• Solide :

(1) Propriété d'un objet qui n'est pas mou ou qui est difficile à casser.

(2) État de la matière.

• Mélange :

(1) Résultat de l'action de mélanger : on mélange jusqu'à obtenir un mélange, c'est-à-dire jusqu'à ce que les ingrédients soient « bien mélangés ».

(2) Matériau composé de plusieurs ingrédients. Le mélange est dit *homogène* si l'on n'y distingue pas les différents ingrédients. Sinon, il est dit *hétérogène*.

Conseil pratique

La distribution du matériel sera plus efficace si le maître installe plusieurs « boutiques » en libre-service pour s'approvisionner :

- en ustensiles : un type d'ustensiles n'est stocké qu'en un point (par exemple, les récipients et les étiquettes à la première « boutique », les agitateurs à la deuxième) : 2 élèves par groupe se rendent chacun à l'une de ces 2 boutiques.
- en ingrédients solides avec des cuillères doseuses, à raison de 2 boutiques par mélange : tous les ingrédients d'un mélange sont présents aux 2 boutiques. Un élève par groupe se rend à l'une d'elles pour réaliser ce mélange.

1) Observer les ingrédients ; mélanger ; décrire le résultat du mélange

Choix des ingrédients à mélanger

Chaque ingrédient solide se présente sous forme de particules (petits morceaux, plus ou moins gros) de tailles à peu près égales.

Les élèves sont invités à travailler avec 2 mélanges de 2 types différents : l'un contenant 3 ingrédients de type 1 (a ou b ou c) et l'autre, 2 ingrédients de type 2 :

Ingrédients de type 1 : les particules d'ingrédients différents ont des tailles très différentes et des aspects différents.

1a - Particules alimentaires, par exemple : semoule, riz, lentilles, lingots blancs, fèves, pâtes, poivre en grains, coriandre en grains, gros sel.

1b - Particules de matériaux de construction : blanc de Meudon ou blanc d'Espagne (en vente dans les

Du côté des programmes : les compétences visées

Sciences expérimentales et technologie / Connaissances

Mélanges et solutions

- Décrire le plus précisément possible les mélanges et se constituer un lexique spécifique.
- Comparer les solutions avec les autres mélanges.
- Trouver et tester des techniques pour mélanger et pour séparer les ingrédients d'un mélange.
- Se familiariser avec la conservation de la substance et de la masse au cours des deux phénomènes inverses : dissolution et cristallisation (cas d'un solide dissous dans un liquide).
- Découvrir la notion de solution saturée.

L'eau : une ressource

- Aborder la question du maintien de sa qualité pour ses utilisations.

Sciences expérimentales et technologie / Mise en œuvre d'une démarche scientifique

- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner.
- Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter.
- Mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.
- Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral.

Maîtrise de la langue

- S'exprimer à l'oral comme à l'écrit avec un vocabulaire approprié et précis.
- Rédiger un texte d'une quinzaine de lignes en utilisant ses connaissances en vocabulaire et en grammaire.

magasins de bricolage), craie écrasée, sable, graviers de différentes grosseurs.

1c - Particules de matériaux de décoration : billes de polystyrène, perles de différentes grosseurs.

Des tamis permettront de séparer le mélange dans la séance suivante. On

prévoira un nombre de tamis suffisant pour séparer tous les ingrédients du mélange de façon à pouvoir travailler sur la conservation de la masse.

Ingrédients de type 2 : les particules d'ingrédients différents ont des tailles presque identiques et le même aspect. Elles sont petites, et peuvent avoir une couleur différente. Elles ne sont pas séparables par tamis. Par exemple : sel fin et sucre blanc en poudre ou farine et piment rouge moulu.



Mélange homogène de farine et de piment rouge moulu.

Observation des ingrédients solides

Matériel

Le maître préparera :

- 1 récipient transparent étiqueté par ingrédient qu'il y aura déposé (environ 50 g, soit 2 cuillères à soupe bombées).
- 1 loupe.

Déroulement

Les élèves observent à leur tour chacun des 3 ingrédients qui passent de groupe en groupe.





► Ils doivent noter la couleur, l'aspect, la consistance, et éventuellement à l'aide d'une loupe, la taille et la forme des particules des ingrédients. Les groupes échangent ensuite leurs différentes observations.

Observation après mélange

Matériel

Pour une classe de 30 élèves (groupés par 2), on prévoira 15 fois 25 g (environ), soit 400 g (à répartir en 4 points d'approvisionnement) de chacun des 3 ingrédients de type 1 et des 2 ingrédients de type 2 que l'on veut faire mélanger, et une cuillère doseuse d'environ 20 ml (cuillère à soupe) par récipient.

Chaque groupe de 2 enfants disposera de :

- 2 récipients transparents : un par mélange.
- 1 étiquette par récipient, pour identifier les ingrédients qui s'y trouvent.
- 1 agitateur : baguette chinoise ou abaisse-langue, par exemple.

Déroulement

Un responsable dans chaque groupe réalise 2 mélanges (l'enseignant précisera les ingrédients de type 1a, 1b ou 1c, et les ingrédients de type 2 à mélanger), qu'il s'agira ensuite de comparer. Lors de la mise en commun, chaque groupe fait part de ses observations.

Dans la discussion qui suit (à titre d'exemple), les ingrédients utilisés pour le mélange de type 1 sont des lentilles, des haricots rouges et des cacahuètes. Ceux du mélange de type 2 sont du sel et du sucre en poudre.

Élève : Les deux mélanges ne sont pas de la même couleur.

Élève : Les ingrédients n'ont pas la même forme, ni la même taille.

Maître : Est-ce qu'on voit les ingrédients dans les deux mélanges ?

Élève : Dans le premier, on les voit mais dans le deuxième, non. On confond le sel et le sucre.

Maître : Est-ce que les ingrédients se mélangent bien ? Est-ce qu'il y a des endroits du verre où il y a plus de lentilles ? Ou plus de haricots ?

Élève : Oui, là, il y a plus de lentilles.

Le maître trace alors un quadrillage au feutre sur un récipient transparent, et demande si l'on voit la même chose dans tous les carreaux du quadrillage, si tous contiennent autant de lentilles. Une conclusion est d'abord élaborée collectivement. Le maître la reformulera en introduisant un vocabulaire précis :

Dans le premier mélange, ce n'est pas partout pareil, on ne voit pas la même



Un quadrillage tracé sur le récipient transparent aidera à voir l'hétérogénéité du mélange.

chose partout. Le mélange est dit hétérogène. Dans le mélange de sel et de sucre, on voit partout pareil mais on ne peut pas savoir si c'est partout pareil parce que le sel et le sucre se confondent. Le mélange est dit homogène.

INFORMATIONS SCIENTIFIQUES POUR LE MAÎTRE : MÉLANGE HOMOGÈNE/HÉTÉROGÈNE

Les termes sont introduits pour qualifier ce qui est différencié à l'œil.

Un mélange qui est homogène à l'œil peut apparaître hétérogène avec une loupe. À l'échelle moléculaire, tout mélange est hétérogène.

Un mélange homogène peut devenir hétérogène ou se séparer en fonction du temps (c'est le cas d'une émulsion huile/eau ou d'une eau boueuse).

2) Comment peut-on séparer les ingrédients solides qu'on a mélangés ?

Formulation d'hypothèses

Comment parvenir à séparer les ingrédients de type 1 mélangés ? Les enfants rédigent une proposition écrite individuelle, puis par groupe, dans leur cahier d'expériences (en précisant le matériel utilisé et les étapes de l'expérience). Ils peuvent proposer de trier à la main, souffler, secouer, recourir à un aimant, passer le mélange dans une passoire, tamiser. La classe discute de la faisabilité de ces différentes propositions.

INFORMATIONS SCIENTIFIQUES POUR LE MAÎTRE : COMMENT SÉPARER LES INGRÉDIENTS D'UN MÉLANGE ?

Les ingrédients d'un mélange ont des propriétés physiques et chimiques différentes. On peut exploiter ces différences pour les séparer :

- **La différence de taille de leurs particules.** Cette différence est utilisée dans le tamisage ou la filtration : l'un passe à travers les trous d'un tamis ou d'un filtre, l'autre pas.

- **La différence de leur densité.** Cette différence est utilisée dans la centrifugation : l'un est plus repoussé vers l'extérieur que l'autre lors d'une mise en rotation du récipient qui les contient.

Cette différence est aussi utilisée dans la décantation ou l'écumage : l'un flotte, l'autre coule.

- **La différence de leur température de changement d'état.** Cette différence permet une séparation par évaporation ou par distillation (ébullition puis condensation) : l'un s'évapore à plus basse température et peut être recueilli sélectivement.

- **La différence de leur solubilité.** Cette différence est utilisée pour séparer, par exemple, le sel et le sable par dissolution : l'un se dissout dans l'eau, l'autre pas.

- **La différence de leurs propriétés magnétiques.**

Cette différence est utilisée pour récupérer, par exemple, certains métaux dans un mélange : le fer ou le nickel sont attirés par un aimant, l'aluminium ou le cuivre ne le sont pas.

Expérimentation de 3 procédés

À l'aide du matériel mis à disposition, chaque groupe d'enfants réalise les procédés proposés, les schématise et en tire des conclusions par écrit. Puis les résultats obtenus sont comparés lors de la mise en commun. L'usage d'un tamis, s'il n'est pas proposé, sera suscité par sa présence dans le matériel.





►► Souffler

Chaque groupe de 2 enfants dispose pour cela d'une assiette jetable dans laquelle est versé le mélange. Ce procédé fonctionne à peu près pour séparer des matériaux de masses très différentes (billes de polystyrène et perles, par exemple).

Secouer

Ce procédé n'est pas toujours très efficace. Mais on arrive à séparer le sable (qui tombe au fond du récipient) et les graviers, les plus grosses particules restant sur le dessus.

Attirer avec un aimant

Ce procédé fonctionne avec le fer mais pas avec l'aluminium, par exemple.

La meilleure solution : tamiser

Matériel nécessaire

Par groupe de 2 enfants

- Autant de récipients que d'ingrédients de type 1, chacun de ces récipients contenant un ingrédient obtenu après séparation.
- 1 étiquette par récipient, sur laquelle les enfants écrivent le nom de l'ingrédient.
- 1 assiette jetable au-dessus de laquelle est secoué le tamis.
- 1 entonnoir (ou éventuellement, une feuille A4 enroulée en cône) pour verser le contenu du tamis ou de l'assiette dans le récipient.

Par groupe de 4 enfants

- Tamis du commerce (passoires, bacs de rangement, bacs d'essoreuse...).
- Ou tamis fabriqués, découpés dans un matériau tel que grillage métallique, grillage plastique, filet de sac

à oignons, toile textile (toile de jute, tulle, canevas).

Si le matériau est rigide, un ruban adhésif épais est collé sur les bords du morceau découpé pour éviter que les enfants se blessent.

S'il est souple, le morceau découpé est fixé par du ruban adhésif ou un élastique sur un cadre ou un anneau rigide (anneau en plastique découpé dans un verre, par exemple).

La taille des mailles de ces tamis sera adaptée à celle des particules qu'ils permettent d'extraire du mélange.

Déroutement

Tamiser son mélange est un réel plaisir pour l'enfant ! Pour faciliter la séparation des ingrédients, il faudra veiller à bien agiter le tamis.

Certaines questions, posées par le maître, pourront aider les élèves à tirer des conclusions de leurs essais :

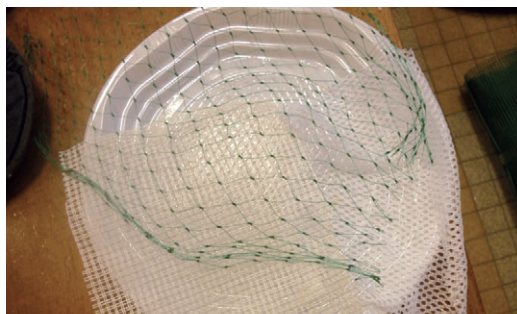
- *As-tu réussi à séparer tous les ingrédients ?*
- *Comment as-tu fait ?*
- *Comment t'es-tu servi des tamis ?*
- *Quel tamis as-tu utilisé en premier ?*

Conseil pédagogique

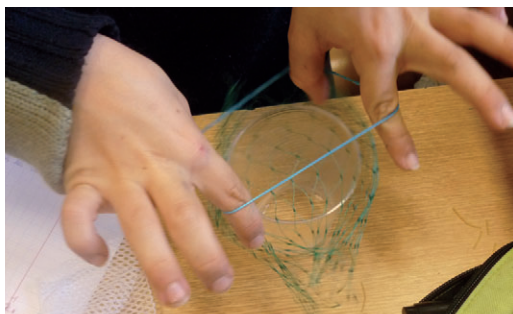
On s'attachera à n'utiliser qu'un nombre réduit de termes pour mieux en contrôler la signification :

- **Particule** **ou** **grain** pour signifier « petit morceau ».
- **Ingrédient** (référence plus culinaire renvoyant à ce qu'on va mélanger) **ou** **constituant** (faisant référence plutôt à ce qu'on a mélangé) de préférence à *substance*, qui a un sens précis en chimie : synonyme de corps pur, constitué de molécules toutes identiques ou d'un réseau cristallin unique, ce qui est rarement le cas dans les situations proposées ici.

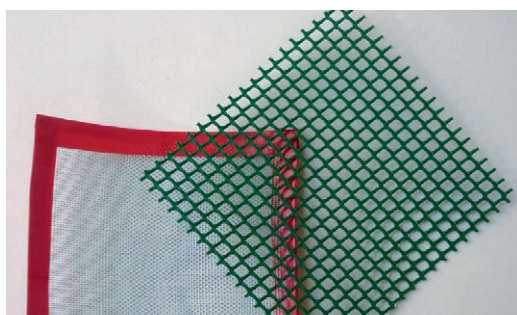
Le maître emploiera les termes adéquats mais ne s'attachera pas à faire retenir des définitions par les enfants.



Fabriquer des tamis en découpant des matériaux souples à mailles...



... et en fixant chaque morceau sur un support rigide...



... ou en découpant des grillages rigides en plastique ou métalliques.



Tamiser un mélange de lentilles, de haricots rouges et de cacahuètes.

On incitera également les enfants à comparer les actions de secouer et de tamiser :

- Pourquoi, une fois que l'on a secoué les grains, les plus petits sont au fond ?
- Y a-t-il plus d'espace entre les cailloux ou entre les grains de sable ?

On tentera d'amener les enfants à conclure que les deux procédés sont fondés sur le même principe : les plus petits grains arrivent à tomber le plus bas car ils passent à travers les autres grains ou à travers le tamis.

On peut donc tamiser avec des cailloux, du gravier ou du sable : les particules laissent passer des particules plus

petites que les trous, comme les tamis. Cette observation sera intéressante à mettre en relation avec l'épuration des eaux.

Une conclusion collective sera formulée et écrite sur le cahier d'expériences, en regard des schémas réalisés et des résultats obtenus. Les différences dans l'ordre d'utilisation des différents tamis et dans l'ordre d'extraction des différents ingrédients qui en découle seront soulignées :

Si on utilise le gros tamis (à grosses mailles) en premier, on sépare en premier les fèves qui restent sur le tamis. Si ►►



►► on utilise le petit tamis (à petites mailles) en premier, on sépare en premier la semoule qui tombe dans l'assiette.

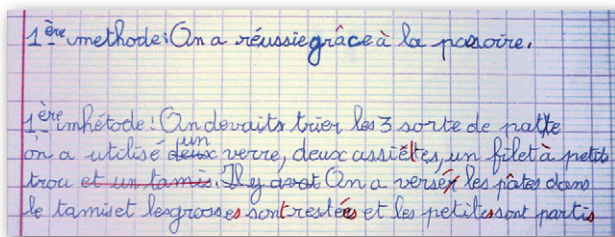
3) Notes en cours d'expériences / compte rendu d'expériences / protocole d'expériences

La prise de notes pendant l'expérience est à distinguer du compte rendu d'expérience, plus structuré parce que destiné à être communiqué, et du protocole d'expérience qui indique ce qu'il faut faire et non plus les essais qu'on a faits. Le type de texte, dans chaque cas, est différent : notes personnelles peu rédigées, narration scientifique, énoncé injonctif.

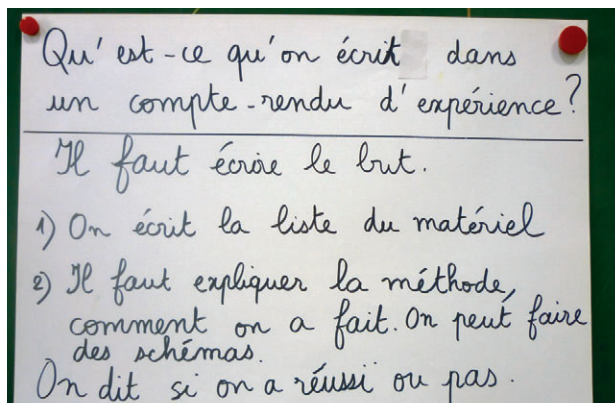
Un travail peut être mené en français sur les caractéristiques de chaque type d'écrit. Pour un compte rendu d'expérience par exemple : les enfants rédigent un premier jet et le maître en retient quelques-uns suffisamment contrastés pour permettre de repérer les rubriques importantes (liste du matériel utilisé, description des opérations, schémas) et les éléments plus stylistiques (cohérence des temps, présentation, texte aéré).

Un travail peut être envisagé sur la production de protocole d'expérience. On indiquera dans la consigne que les textes seront donnés aux enfants d'une autre classe pour qu'ils réalisent les expériences à leur lecture.

Une mise en œuvre réelle fera probablement apparaître la nécessité de compléter les écrits par des explications orales... Les enfants rédigeront alors un deuxième jet, après s'être mis d'accord



1^{er} et 2^e jets d'un compte rendu d'expérience.



Outil pour rédiger un compte rendu d'expérience.

sur ce que doit contenir un protocole d'expérience.

4) Comment vérifier qu'on a bien récupéré, après séparation, la quantité initiale de chaque ingrédient solide ?

Cette question n'a d'utilité que pour construire la conservation de la masse, qui ne correspond pas à un objectif pratique de la vie courante. Elle est posée d'abord avec un mélange de type 1, pour lequel les enfants ont plus facilement l'idée de conservation car rien ne disparaît. Elle sera reprise dans des situations de mélanges moins évidents pour eux.

Expériences

Matériel (par groupe de 2 enfants)

- Le matériel nécessaire pour préparer un mélange de type 1.
- Le matériel nécessaire pour séparer ce mélange par tamisage.
- Une balance électronique ou à plateaux.

Déroulement

Le maître introduit l'activité par ces questions :

- *Après la séparation, a-t-on autant de chacun des ingrédients qu'avant le mélange ?*

- *Comment le vérifier ?*

Plusieurs suggestions apparaissent, qui conduiraient, avant le mélange et après séparation, à :

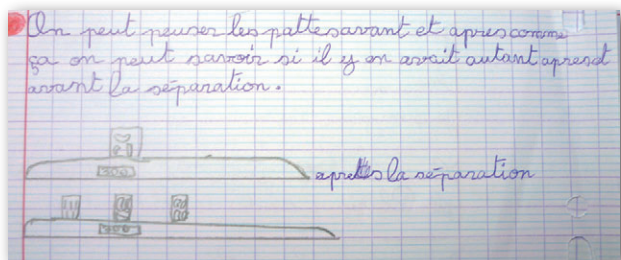
- compter les grains de chaque ingrédient ;

- ou bien mesurer le niveau qu'il atteint dans le récipient ;

- ou bien le peser.

Cette dernière réponse ne vient pas toujours à l'idée des enfants. Le maître pourra l'introduire par cette question :

- *Est-ce que la masse du mélange est égale à la somme des masses des ingrédients qui entrent dans la composition du mélange ?*



Proposition : avant et après séparation, peser les pâtes avec une balance électronique (la masse des récipients n'a pas été prise en compte).

Les enfants s'accordent sur le fait que, lors du mélange effectué, la quantité de chaque ingrédient reste constante. Les procédés sont détaillés et discutés, pour ne pas oublier de prendre en compte la masse du ou des récipients, par exemple, avant d'être testés. Les élèves ne sont pas tous familiarisés avec l'usage de balances !

Un compte rendu d'expérience est rédigé, avec schémas, dans le cahier d'expériences.



Après séparation des ingrédients, les 3 verres de pâtes sont plus légers qu'initialement. On a dû faire tomber des pâtes !

Prolongement : comment trier les déchets ?

→ Établir une liste d'ingrédients présents dans une poubelle de déchets à recycler, et proposer les étapes de tri des déchets dans l'usine de tri.

→ Organiser la visite (réelle ou virtuelle) d'une usine de tri, et comparer les procédés de tri aux procédés de séparation testés auparavant.

→ Réaliser une maquette simplifiée (en écartant certaines étapes difficiles à reproduire en classe) de cette usine. Les déchets seront découpés en petits morceaux pour que le contenu ►►



►► à trier ne soit pas vu comme un ensemble d'objets mais comme un mélange.

B- MÉLANGES D'INGRÉDIENTS SOLIDES DANS DE L'EAU

La relecture du cahier d'expériences en tant que trace de l'activité permettra aux enfants de se remémorer et de reformuler ce qui a été fait sur les mélanges secs, en s'aidant aussi des affiches restées sur les murs de la classe.

1) Observer les ingrédients; mélanger; décrire le résultat du mélange

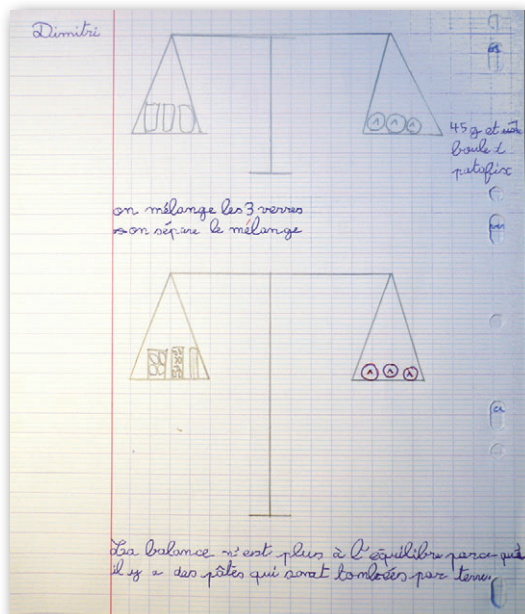
Choix des ingrédients solides

Chaque ingrédient solide se présente sous forme de particules. Il sera mélangé à l'eau.

- Au moins 2 ingrédients seront totalement solubles dans l'eau : la solution obtenue avec le premier sera incolore, celle obtenue avec le deuxième sera colorée.
- Au moins un ingrédient sera insoluble dans l'eau.

Sur le thème de l'alimentation

On pourra choisir : café soluble, café moulu, thé en vrac (sans sachet, l'utilité du sachet sera trouvée après séparation des mélanges), thé en poudre, chocolat en poudre, poivre en grains, poivre moulu, coriandre en grains, coriandre moulu, gros sel, sel fin, petits bonbons, bonbon en poudre, sucre en poudre (il est préférable d'éviter les ingrédients qui moisissent vite ou sont rapidement dégradés par des bactéries, comme les pâtes, la farine ou la semoule).



Peser avant le mélange et après séparation.

Sur le thème des matériaux de construction

On pourra choisir : craie écrasée, blanc de Meudon ou blanc d'Espagne, sable, pigments colorants, gravier...

Observation des ingrédients solides avant d'ajouter l'eau

Matériel

Pour une classe de 30 enfants groupés par 2

On prévoira :

- 15 fois 7 g (environ), soit 100 g de chacun des ingrédients que l'on veut faire mélanger (à répartir en 2 points d'approvisionnement).
- 1 cuillère à café (environ 7 g), ou 1 mesure de médicament, ou 1 capuchon de gros feutre, par récipient.

Visites virtuelles d'une usine de tri des déchets :

- www.lillemetropole.fr/index.php?p=973&art_id=15405
- Sur YouTube : Centre de tri de Capvern SMTD65

INFORMATIONS SCIENTIFIQUES POUR LE MAÎTRE : SOLUBILITÉ- MISCIBILITÉ

Une solution est un mélange homogène – même au microscope – qui reste stable dans le temps. La solution a les mêmes propriétés partout (densité, couleur; température de fusion ou d'ébullition...). Ces propriétés dépendent des substances mélangées et de leurs quantités relatives.

Tout mélange homogène n'est pas forcément une solution (ce peut être une émulsion comme eau/huile).

- Si 2 liquides forment une solution, on dit qu'ils sont **miscibles**.

- Si un solide et un liquide forment une **solution**, on dit que le solide est **soluble** dans le liquide; le solide – en plus petite quantité – est le **soluté** et le liquide est le **solvant**. Le phénomène est la dissolution. Dans la solution, le soluté est dissous dans le solvant.

L'eau est le meilleur solvant, c'est-à-dire celui qui dissout le plus de substances. L'alcool, l'acétone ou le white-spirit, par exemple, sont d'autres solvants qui dissolvent d'autres types de substances.

Deux liquides peuvent être miscibles (eau et alcool) ou non miscibles (eau et huile); ils peuvent être miscibles en toutes proportions ou jusqu'à un seuil de saturation.

Un solide peut être soluble (jusqu'à un seuil) ou non dans un liquide (sel soluble dans l'eau; fer non soluble dans l'eau).

La solubilité est la quantité maximum de l'une des substances qui, à une température donnée, peut être incorporée dans un volume donné (ou une masse donnée) de l'autre substance en préservant un statut homogène. La solution ainsi formée est dite **saturée**. À 25 °C, la

solubilité dans l'eau du sel est de 36 g, celle du sucre de 202 g (pour 100 ml). À 50 °C, la solubilité dans l'eau du sel est de 38 g, celle du sucre de 259 g (toujours pour 100 ml).

La solution peut être **limpide** (on voit à travers) ou **trouble** (on ne voit pas à travers). Elle peut être **incolore** ou **colorée**. Elle peut être si colorée qu'elle devient opaque car elle absorbe trop la lumière.

Ce vocabulaire n'est pas forcément à introduire en totalité auprès des enfants et les descriptions à l'échelle moléculaire sont hors programme.

À l'échelle moléculaire :

Les liquides sont constitués chacun de molécules liées faiblement entre elles (les liens se forment, se cassent et se reforment entre d'autres molécules, c'est ce qui explique la fluidité). Si les liens entre molécules de substances différentes sont plus forts que ceux entre molécules de la même substance, alors les liquides sont miscibles : les molécules se dispersent.

- Le soluté était constitué de molécules liées entre elles : lors de la dissolution, les molécules du soluté sont dispersées parmi celles du solvant qui les entourent et qui établissent des liens fragiles constamment cassés et reformés au cours du temps, compte tenu de l'agitation des molécules; parfois les molécules de soluté changent de forme dans cette opération.

- Le soluté était constitué d'ions associés en cristal selon des positions déterminées : le réseau cristallin est rompu et les ions éparpillés parmi les molécules du solvant qui les entourent et qui établissent des liens avec eux.

Par groupe de 2 enfants

- 1 récipient transparent de 20 cl par ingrédient.

- 1 étiquette par récipient pour identifier l'ingrédient présent dans le récipient.
- 1 loupe.



**►► Déroulement**

Un responsable dans chaque groupe se rend aux points d'approvisionnement et marque le nom de l'ingrédient solide sur chacun des verres. Les enfants observent la couleur, l'odeur, l'aspect, la consistance, et éventuellement à l'aide d'une loupe, la taille et la forme des particules de chaque ingrédient solide. Les groupes échangent ensuite leurs différentes observations.

Il est important que ces ingrédients soient identifiés comme des grains (ou particules) plus ou moins petits pour comprendre ultérieurement le procédé de séparation par filtration. Ces observations permettront aussi de comparer l'ingrédient solide initial et ce qui est obtenu après séparation de l'eau.

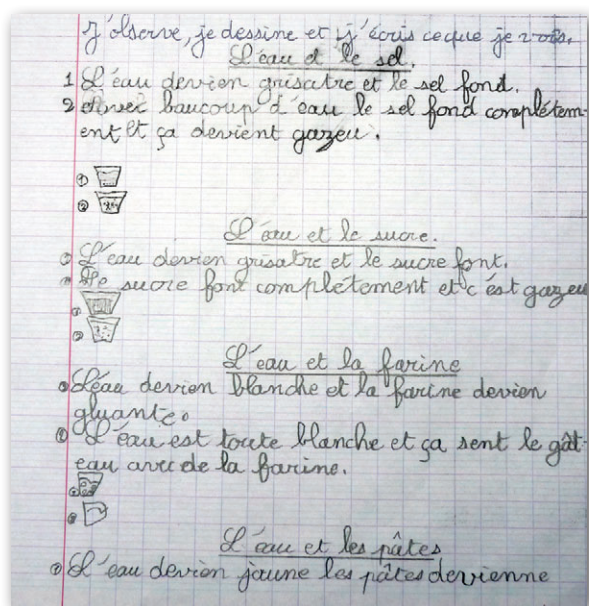
Observation des mélanges avec l'eau**Matériel (par groupe de 2 enfants)**

- Le même que précédemment, avec en plus :
- 1 récipient contenant de l'eau (une bouteille de 50 cl, dont le goulot a été découpé, par exemple).
- 1 corps de seringue (50 ml) pour mesurer le volume d'eau.

- 1 agitateur par récipient contenant un ingrédient solide : baguette chinoise ou abaisse-langue, par exemple.

Déroulement

Les enfants ajoutent 50 ml d'eau dans chaque verre et agitent. Ils notent leurs observations dans leur cahier d'expériences. Leurs premières remarques portent sur l'odeur, la couleur, sur l'aspect trouble ou limpide du liquide, sur la rapidité de préparation.

**Cahier d'expériences.****Conseil pratique : apprendre à utiliser le corps de seringue**

Pour que la mesure du volume d'eau avec un corps de seringue soit correcte, il ne faut pas aspirer de l'air. L'embout doit donc être complètement immergé pour éviter des résultats erronés. Ou bien on devra tenir compte de la présence d'air lors de la lecture de la graduation !

La plupart des ingrédients solides utilisés contiennent plusieurs constituants, dont certains sont solubles dans l'eau et d'autres pas. Quelques-uns colorent l'eau en s'y dissolvant. Le mélange obtenu est alors hétérogène et certaines substances sont dissoutes dans la partie liquide.

La mise en commun sera l'occasion d'utiliser les mots nouveaux. Exemple d'échange :

Maître : *Quels sont les mélanges liquides que vous buvez chez vous ?*

Élève : *Du chocolat chaud, c'est un mélange de lait et de chocolat.*

Élève : *On met aussi du sucre.*

Chaque groupe fait alors part de ses observations lors du mélange.

Élève : *Le café est marron.*

Élève : *L'eau avec les feuilles de thé est jaune.*

Élève : *Les feuilles de thé coulent.*

Maître : *Est-ce que les feuilles de thé sont partout dans le verre ? Est-ce qu'il y a des endroits du verre où il y a plus de feuilles ? Est-ce que ce mélange est homogène ou hétérogène ?*

Élève : *Hétérogène !*

Maître : *Est-ce qu'on voit toujours les grains (ou particules) du début ?*

Élève : *Le verre avec le café (soluble) est marron. L'eau n'est plus comme avant. On ne voit plus la poudre de café.*

Élève : *Dans le verre avec le sel, l'eau est comme avant. Le sel a fondu.*

Maître : *Est-ce que le sel a fondu ? Quand le chocolat ou le beurre fondent-ils ?*

Élève : *Quand il fait chaud.*

Élève : *Quand on les chauffe dans une casserole.*

Maître : *A-t-on chauffé ?*

Élève : *Non, alors le sel n'a pas fondu. Il a disparu.*

Maître : *Est-ce qu'il n'y a plus de sel ou est-ce qu'il est toujours là, mais on ne le voit pas ? Comment peut-on faire pour le savoir ?*

Élève : *On peut goûter pour voir si l'eau est salée.*

La conservation de la matière lors d'une dissolution n'est pas forcément évidente pour les élèves. Goûter le sel leur permet de constater qu'il est encore présent même s'il est devenu invisible. Cependant, avant d'autoriser les enfants à goûter l'eau salée, le maître leur rappelle le danger que l'on court à ingérer des ingrédients inconnus. Par exemple, certains liquides limpides incolores qui ressemblent à de l'eau peuvent être très dangereux : l'eau de javel, l'alcool (la vodka, par exemple), le white-spirit, l'eau oxygénée.



Eau et chocolat en poudre : mélange hétérogène, coloré et trouble.



Eau et feuilles de thé : mélange hétérogène, coloré et limpide.

Une conclusion collective est ensuite formulée et rédigée, qui prend en compte les observations et les informations rassemblées. La définition des mots suivants sera notée : *coloré, incolore, limpide, trouble.*





►► 2) Conservation de la masse ; non-conservation du volume

Il s'agit ici de travailler à nouveau la conservation de la masse et de constater la non-conservation du volume.

Matériel (par groupe de 2 enfants)

- Le matériel nécessaire pour préparer une des solutions précédentes : la conservation de la masse lors de la dissolution est moins évidente pour les élèves.
- Une balance électronique ou à plateaux.

Déroulement

Le maître lance l'activité en demandant :

- Est-ce que la masse de la solution est égale à la somme des masses des ingrédients qui entrent dans la composition de la solution ?

Une discussion peut avoir lieu pour les différents mélanges. L'idée préalable devra être testée.

Deux procédés sont possibles :

- Peser à part le sel (ou les autres ingrédients) et l'eau, puis le mélange.
- Ou mettre l'eau et le sel sur le même plateau, noter la masse ou équilibrer avec une tare ; mélanger puis remettre sur le plateau.



À gauche, récipient contenant du sel ; à droite, récipient contenant de l'eau.

Dans les 2 cas, on n'oubliera pas de peser le même nombre de récipients !

Une nouvelle question est ensuite posée aux enfants :

- Est-ce que le volume du mélange est égal à la somme des volumes des ingrédients qui entrent dans la composition du mélange ?

Les enfants devront assortir leur réponse d'une proposition d'expérience pour la vérifier.

Certains proposent de prendre 2 verres identiques, contenant le même volume d'eau mesuré avec le corps de seringue, et de mettre une cuillère doseuse de 5 ml de sel dans le premier. La différence de niveau de liquide est faible.

Pour accentuer cette différence, le maître propose de verser 2 cuillerées de sel dans un troisième verre, 3 dans un quatrième, etc., en veillant à ce que la limite de solubilité ne soit pas atteinte. Les enfants seront frappés de constater, après la dissolution, que les niveaux de l'eau salée forment un escalier. Le sel prend de la place.



À gauche, récipient vide ; à droite, récipient contenant le mélange de sel et d'eau.

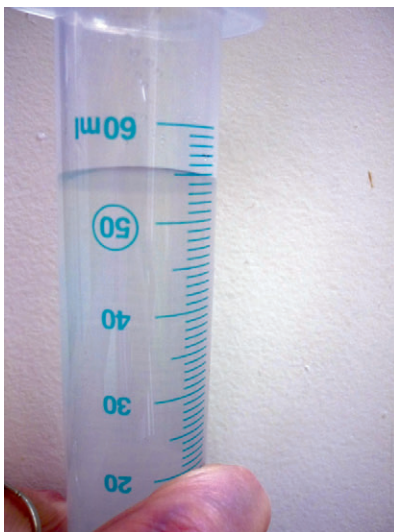


Ils mesurent le volume de chaque solution avec le corps de seringue et remarquent que le volume de l'eau salée (ou sucrée) est inférieur à la somme des volumes d'eau et de sel (ou de sucre) utilisés pour la préparer. Le sel (ou le sucre) dissous prend moins de place que le sel (ou le sucre) non dissous.



À gauche, 10 ml de sel en poudre dans un bouchon mesureur de médicament et à droite, 50 ml d'eau.

La conclusion fera état des constats : la somme des masses des ingrédients (sel + eau par exemple) est égale à la masse du mélange, mais la somme des volumes des ingrédients est plus grande que le volume du mélange.



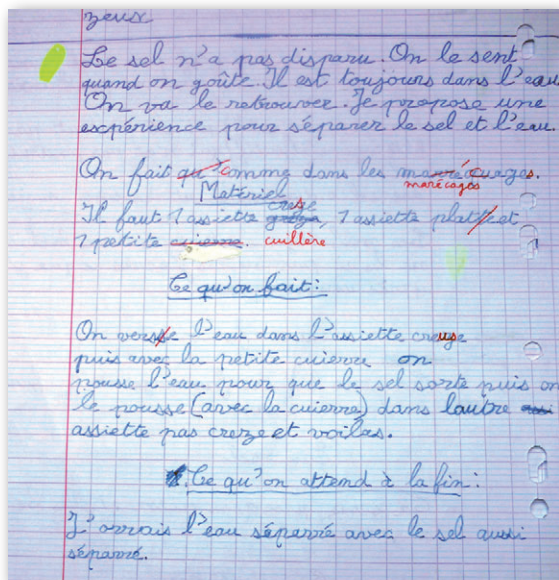
Mesure du volume du mélange transvasé dans le corps de seringue débarrassé de son piston : 55 ml (inférieur à $50 + 10 = 60$).

3) Peut-on retrouver l'eau incolore et limpide de départ ?

Formulation d'hypothèses

Individuellement puis par groupe, les enfants essaient de répondre à cette question en proposant, des moyens qu'ils consignent dans leur cahier d'expériences (matériel utilisé et procédure). Par exemple :

- Prélever les particules qui flottent (écumer).
- Attendre que les particules solides tombent puis prélever l'eau avec une cuillère ou un corps de seringue (décanter).
- Passer le mélange dans une passoire ou un filtre.
- Enlever les particules solides à la main ou avec une cuillère.
- Mettre le mélange au congélateur. ►►



Sur son cahier d'expériences, l'enfant suggère de séparer avec une cuillère.



La classe discute de la faisabilité des différentes propositions, auxquelles le maître pourra ajouter la centrifugation (avec une essoreuse à salade, par exemple).

La décantation et la congélation prennent du temps. La centrifugation

demande un matériel relativement coûteux.

Ces 3 procédés seront testés collectivement. Ensuite, chaque groupe d'enfants filtrera tous les mélanges, et tirera des conclusions. Le compte rendu sera enrichi de schémas. Enfin, les résultats obtenus seront comparés lors de la mise en commun.

Expérimentation de 3 procédés Décanter

Certains enfants remarquent qu'il se forme un dépôt dans les mélanges troubles pendant que la partie supérieure devient plus limpide. Ils proposent d'attendre que les particules solides tombent pour récupérer ensuite le liquide avec une cuillère ou un corps de seringue, ou en versant l'eau délicatement. Mais parfois, toutes les particules solides ne se déposent pas : certaines flottent en surface ou le liquide reste trouble.



Mélange avec du blanc de Meudon, après décantation.



Mélange avec du terreau, après décantation.

Mettre au congélateur

Les enfants apprécient ce procédé, qui les amuse, mais s'avère inefficace pour séparer l'ingrédient solide et l'eau. Ils constatent alors :

Conseil pratique :

Savoir prendre le temps... avant de conclure

La décantation complète d'une suspension n'est pas instantanée. Elle peut prendre plusieurs jours, voire plusieurs semaines. Mais l'eau s'évapore !

Le maître peut demander de marquer le niveau du liquide au début de l'expérience au feutre indélébile ou avec le bord d'un Post-It, pour que les élèves remarquent le lendemain que le niveau de l'eau a baissé et proposent de fermer les récipients.

Les récipients contenant les mélanges seront donc étiquetés, datés et fermés par un couvercle (film alimentaire, par exemple) pour éviter toute évaporation, et observés sur une longue durée avant de conclure sur les propriétés des ingrédients, dans les conditions de l'expérience.

- Le poivre est pris dans la glace.
- Le glaçon de café reste marron : le café est toujours dedans.

Centrifuger

Il faut pour cela introduire le récipient fermé (contenant le mélange à séparer) dans une essoreuse à salade.



Un dépôt solide se forme sur le côté extérieur du récipient. Là encore, le liquide reste parfois trouble.

La meilleure solution : filtrer

Matériel (par groupe de 2 enfants)

- 1 récipient supplémentaire par mélange et par filtre : il contiendra le mélange filtré (le porte-filtre étant posé sur ce récipient). Le but n'est pas d'isoler chaque ingrédient.

Pour chaque mélange :

- 1 filtre en papier, ou filtre à café permanent synthétique en nylon, ou filtre à eau de carafe.
- 1 porte-filtre (entonnoir ou goulot de bouteille en plastique découpée, ou verre en plastique dont le fond a été découpé).

Déroulement

Les enfants commencent par observer, à la lumière, le filtre à café en ►►



►► papier pour chercher les trous (ils ne sont visibles que sur certaines marques de filtres).

Ensuite, ils peuvent choisir de filtrer avec plusieurs tamis ou filtres successifs après avoir discuté d'un ordre de passage.

Après quelques essais, ils constatent qu'il faut mélanger avant de filtrer pour que l'eau entraîne la totalité de l'ingrédient dans le filtre. Le liquide obtenu peut être limpide mais coloré, ou rester trouble.

Maître : Y a-t-il encore des particules solides qui ne sont pas séparées de l'eau dans le liquide limpide et coloré ?

Élève : Oui, mais on ne voit plus que leur couleur.

Le filtre en papier est alors découpé pour recueillir et observer le dépôt.



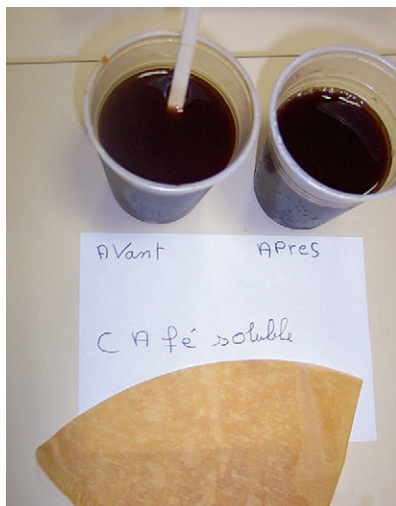
Filtration du mélange d'eau et de café moulu : l'eau est colorée.

Une discussion suit les essais :

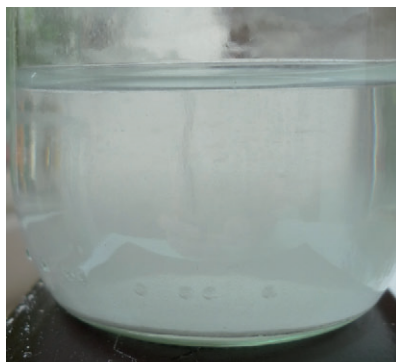
Maître : Est-ce que le filtre permet de séparer le café moulu et l'eau ?

Élève : Presque. La poudre de café est dans le filtre mais l'eau est marron. Il y a encore du café dans l'eau.

Élève : Du café est passé dans les trous du filtre.



Filtration du mélange d'eau et de café soluble.



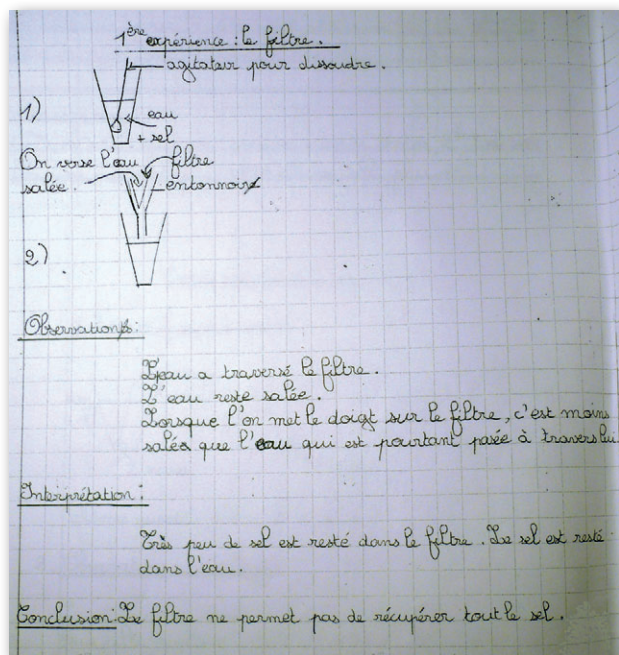
Filtration du mélange d'eau et de blanc de Meudon : l'eau n'est pas limpide.

Maître : Que se passe-t-il avec le sel ? Est-ce qu'il reste dans le filtre ?

Élève : Non. Tout le sel traverse le filtre parce qu'il a fondu dans l'eau (la confusion de vocabulaire entre fondre et dissoudre perdue).

Élève : Les grains de sel sont devenus tellement petits qu'ils passent par les minuscules trous.

Élève : C'est l'eau qui casse les grains de sel en mille minuscules morceaux.



L'eau reste salée après filtration.

Une conclusion collective est ensuite formulée en nommant les techniques utilisées et en mettant en évidence les mots nouveaux.

Retrouver le sel (ou le sucre)

Matériel (par groupe)

- 1 assiette jetable.
- 1 loupe.

Phase de d'observation et de réflexion

Dans les essais précédents, le but était de tenter de retrouver l'eau initiale. Pour le mélange homogène stable sel et eau, dans lequel le sel n'est plus visible mais qui en a le goût, on n'arrive pas à séparer l'eau. On va donc essayer de retrouver le sel.

À cet effet, on rappellera les situations de la vie courante où apparaît du sel :

- Sur la peau, après la baignade.
- Sur le t-shirt que l'on met à sécher sans le rincer après un séjour dans la mer et qui devient raide et blanchi.
- Au fond de la casserole où l'on a mis de l'eau salée à bouillir, et qu'on a un peu oubliée.



Exemple de lexique rédigé avec les enfants

Dépôt : particules qui se sont déposées au fond.

Décanter : laisser se déposer au fond les particules les plus lourdes et obtenir une eau plus limpide.

Suspension : petites particules qui flottent sous la surface.

Centrifuger : séparer les ingrédients en faisant tourner très vite le mélange.

Filtrer : faire passer à travers un filtre. C'est un tamis à tout petits trous.

Mélange stable : qui reste homogène même si on attend longtemps.

Mélange instable : qui finit par décanter.

Solution : mélange homogène stable qu'on ne peut pas séparer ni par filtration, ni par décantation.

Dissoudre : obtenir une solution avec un ingrédient solide et de l'eau.

Dissous/dissoute : participié passé (c'est un piège!) du verbe *dissoudre*.

Soluble : le sel est soluble dans l'eau, il s'y dissout.



►► On pourra inviter les enfants à mener une recherche documentaire sur la récolte du sel dans les marais salants. On pourra également laisser ouverts les récipients contenant les mélanges filtrés de la séance précédente, attendre que leur eau se soit entièrement évaporée et que le dépôt soit observé pour débiter cette séance.

Phase d'expérimentation

L'évaporation est identifiée mais à la température ambiante, c'est un phénomène lent. Au bout de quelques jours, peu d'eau s'est évaporée. Pour l'accélérer, les enfants proposent de :

- chauffer sur le radiateur (ou au soleil, ou sur une flamme), sans exagérer, pour éviter que le sucre ne caramélise ;
- placer la solution dans un récipient largement ouvert.

Chacun schématise son expérience et en tire des conclusions par écrit.

Le dépôt étant obtenu, il reste à savoir si ce qu'on obtient est du sel (ou du sucre), ou autre chose, et si le dépôt obtenu a la même masse que le sel (ou le sucre) introduit initialement.

Les enfants remarquent que les dépôts obtenus présentent des aspects différents suivant les conditions de l'évaporation et qu'ils n'ont pas, en général, une ressemblance nette avec le produit initial. (Si l'évaporation a été lente, les cristaux obtenus peuvent être regardés à la loupe.) Les enfants proposent de goûter. Le maître devra rappeler la recommandation générale : on ne goûte jamais ce qu'on ne connaît pas ! Il autorisera ici à goûter parce qu'il sait que le dépôt est du sel (ou du sucre) ; mais d'autres substances non nocives

peuvent donner, après chauffage, des substances qui le sont !



Cristaux de sel après évaporation lente (photo macro).



Bonbons après évaporation.

On pourra en revanche comparer la quantité de sel (ou du sucre) introduit et la quantité de dépôt obtenu après évaporation.

La conclusion collective mentionnera les éléments suivants :

- On ne peut pas savoir ce qu'on a obtenu après évaporation.
- Le dépôt a la même masse que le sel (ou le sucre) initialement introduit, mais ce n'est pas une preuve que c'est bien du sel (ou du sucre).



Pesée du sel avant le mélange.



Pesée du sel après évaporation lente.

- On ne doit pas goûter à ce qu'on ne connaît pas.

4) Comment peut-on augmenter la vitesse de dissolution du sel (ou du sucre)? Quelle est la limite de dissolution?

Augmenter la vitesse de dissolution

Matériel

Pour une classe de 30 enfants groupés par 2

- Préparer 15 fois 20 g (environ), soit 300 g (à répartir en 2 points d'approvisionnement) de sel ou de sucre dans

un récipient, et 1 cuillère doseuse d'environ 5 ml par récipient.

Par groupe

- 2 récipients transparents.
- 1 corps de seringue de 50 ml.
- 1 récipient contenant de l'eau froide.
- 1 agitateur ou 1 récipient contenant de l'eau chaude.
- 1 chronomètre (facultatif).

Formulation d'hypothèses

Pour dissoudre le sel (ou le sucre) plus vite, les enfants suggèrent, en s'appuyant sur leur expérience quotidienne, d'agiter et de chauffer. La discussion fait apparaître la nécessité de faire une seule action à la fois et introduit l'idée d'un témoin (mélange sans chauffer et sans agiter) auquel comparer chaque action.

Expérimentation

Chaque groupe étudie un des moyens proposés. Les enfants décrivent individuellement, puis en groupe, un protocole d'expérience.

Agiter

Deux mélanges de même concentration sont préparés avec de l'eau froide. La dissolution est plus rapide dans le verre où l'on agite. Les enfants proposent une explication : *Quand on agite, ça disparaît plus vite, parce que le sucre va partout dans l'eau.*

Chauffer

Deux mélanges sont préparés, l'un dans l'eau chaude et l'autre dans l'eau froide. La dissolution est plus rapide dans le verre contenant de l'eau chaude. ►►



►► Augmenter la limite de dissolution

Matériel (par groupe de 2 enfants)

- 80 g (environ) de sel, ou 250 g de sucre (en poudre ou en morceaux : 50 morceaux de 5 g ou 25 morceaux de 10 g) dans un récipient.
- 1 cuillère doseuse de 5 ml (la masse volumique du sel est de 1,55 g par ml, celle du sucre est de 1,59 g par ml. Donc, une cuillerée de sel ou de sucre pèse environ 8 g). Cette cuillère est inutile pour le sucre en morceaux.
- 2 récipients transparents.
- 1 corps de seringue de 50 ml.
- 2 récipients : l'un contenant de l'eau froide, l'autre de l'eau chaude.
- 1 agitateur.
- 1 thermomètre.
- 1 balance électronique ou à plateaux.

Formulation d'hypothèses

Si le sel (ou le sucre) disparaît plus vite, il n'est pas pour autant évident qu'on puisse en dissoudre davantage !

Lors de l'étude de la solubilité (limite de dissolution, quantité de soluté dissous à saturation), les enfants sont plus démunis pour construire un protocole d'expérience pertinent. Ils proposent de mettre tout de suite une grande quantité de sel (ou de sucre) dans l'eau, ou d'ajouter, successivement, des quantités égales de sel (ou de sucre). L'idée d'un témoin (eau froide), pour savoir si l'on peut en dissoudre plus dans l'eau chaude, est à réinvestir.

Expérimentation

Après discussion, on convient de mettre successivement des doses de sel (ou de sucre) dans l'eau froide et dans

Observation des résultats :

Avec bout de 5 sucres, nous avons obtenu un mélange trouble, homogène. Avec bout de 10 sucres, nous avons obtenu un mélange très blanc avec un petit dépôt. Le 11^{ème} sucre ne "rentre" pas, le mélange devient et reste intact.

Interprétation des résultats

Le sucre se dissout dans l'eau jusqu'à une certaine limite. Ensuite, il ne se dissout plus. Cette limite s'appelle la solubilité. La solubilité du sucre est 20-19 grammes pour un litre. (2, 09 kg.)

Quelle est la solubilité du sel dans l'eau ?

Protocole de l'expérience :

- 1) On repère le gobelet avec l'eau.
- 2) On ajoute le sel petit à petit et on agit bien. La solution est saturée quand le sel ne se dissout plus et qu'il y a des grains.
- 3) On repère le gobelet avec l'eau et le sel.
- 4) On fait une addition à 2 trou pour calculer la max.

Les mesures

Le gobelet avec l'eau pèse 54 g.
Le gobelet avec l'eau et le sel pèse 78 g.

$$\begin{array}{r} 54 \\ + 24 \\ \hline 78 \end{array}$$

Les résultats de la classe :

24 g, 17 g, 19 g

Synthèse

La solubilité du sel dans l'eau n'est pas la même que celle du sucre. Une solution de sel est saturée à 19 g pour 50 ml d'eau ou pour 1 litre.

l'eau chaude, d'agiter chaque mélange pendant le même temps jusqu'à ce qu'il reste du sel (ou du sucre) au fond.

- Pour le sel dans l'eau froide, les enfants trouvent entre 17 et 20 g pour 50 ml d'eau : 50 ml d'eau froide, ce n'est pas assez pour dissoudre 20 g de sel, on voit les grains au fond de l'eau.

- Pour le sucre dans l'eau froide, ils trouvent autour de 10 morceaux de sucre de 10 g, soit 100 g pour 50 ml, soit 200 g pour 100 ml.

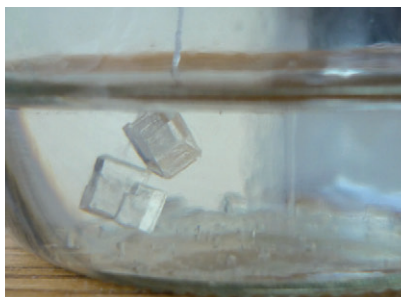
Avec 50 ml d'eau chaude à 50 °C, ils dissolvent entre 18 et 21 g de sel, ou 13 morceaux de sucre de 10 g, avant que le sel (ou le sucre) reste visible.

La balance peut être utilisée pour vérifier que la masse de la solution est bien la somme de la masse de l'eau et du sel (ou du sucre) dissous.

Faire réapparaitre des cristaux

La solubilité du sel ou du sucre étant plus faible dans l'eau froide que dans l'eau chaude, le soluté dissous dans l'eau chaude se sépare de l'eau qui refroidit. Cela peut donner lieu à observation de la croissance de cristaux.

Vous pourrez compter facilement 7 ou 8 facettes sur les cristaux de sucre.



Cristaux de sel.

Les cristaux de sel sont tous identiques, et tous cubiques. Ce sont de très jolis cubes. Pour obtenir de gros cristaux,

Quelques conseils pour faire apparaître les cristaux :

- www.cite-sciences.fr/francais/web_cite/experime/bricocite/fran/anim_flash/cristal.swf
- <http://ophiolite.free.fr/F-cristallo/F-sugar.htm>
- Sur YouTube : chercher « make crystal ».

il faut être patient, cela peut prendre un mois.

5) Lecture d'étiquettes

Qu'y a-t-il dans l'eau en bouteille ?

Matériel (par groupe de 2 enfants)

- 1 récipient étiqueté contenant 50 ml d'eau de source plate.
- Plusieurs eaux de source plates du commerce apportées par les enfants.

Formulation d'hypothèses

Le maître introduit la réflexion par cette question :

- L'eau contenue dans une bouteille d'eau achetée dans le commerce contient-elle des ingrédients dissous ?

Généralement, les enfants répondent :

- L'eau est pure.

- Il n'y a rien d'autre, on n'a rien ajouté.

Pour tester leur hypothèse, les élèves font diverses propositions :

- On filtre, on ne verra rien sur le filtre.

- On goûte : si l'eau n'a pas de goût, il n'y a rien qui est mélangé à l'eau.

- On met un verre d'eau sur un radiateur. Après une semaine, l'eau sera évaporée et le verre sera vide.

La pertinence des propositions est débattue :

Maître : Filtrer va-t-il permettre de savoir si l'eau de la bouteille est un mélange ?

Élève : Non, parce que si les choses mélangées avec l'eau sont minuscules, elles vont passer dans les trous du filtre.

Élève : Elles peuvent être tellement petites qu'elles sont invisibles.

Maître : Peut-on savoir s'il y a des « choses » mélangées en filtrant ? Peut-on séparer ces « choses » de l'eau en filtrant ?

Élève : Non...





►► Maître : *Goûter permet-il de répondre à la question ? Est-ce que toutes les eaux achetées dans le commerce ont le même goût ? Quelles sont les eaux que vous aimez et celles que vous n'aimez pas ?*

Élève : *Non, moi je n'aime pas l'Hépar.*

Élève : *Moi, j'aime l'Évian.*

Maître : *Pourquoi l'eau d'Hépar et celle d'Évian n'ont-elles pas le même goût ?*

Élève : *Il n'y a pas les mêmes choses dedans.*

Maître : *Que pensez-vous de la proposition d'attendre que l'eau s'évapore ?*

Élève : *Ça marche. Quand l'eau va s'évaporer, les minuscules choses vont se rassembler et devenir visibles.*

Expérimentation

L'expérience est menée avec succès : une substance blanche se dépose sur les parois du verre. Quelle est cette substance blanche ?



En lisant les étiquettes collées sur les bouteilles, les enfants vont découvrir quels ingrédients sont dissous dans l'eau vendue en bouteille.

Ils trouvent tout d'abord la mention « Eau de source naturelle » ou « Eau minérale naturelle » et cherchent le sens des mots nouveaux dans le dictionnaire : *minéral*, un *minéral*...

Puis l'enseignant rappelle la présence, sur les emballages, de la composition des aliments qu'ils contiennent. La composition de l'eau de la bouteille, indiquée sur l'étiquette, est alors notée dans le cahier d'expériences. Le dictionnaire est à nouveau consulté pour trouver le sens de *résidu sec*, *calcium*, *magnésium*, etc.

La composition des différentes marques est ensuite comparée, en particulier celles dont les goûts sont très différents. L'existence de minéraux est souvent un argument dans les publicités pour les eaux et pour d'autres produits alimentaires (calcium des produits laitiers, magnésium du chocolat...). On demandera aux enfants de citer quelques-unes de ces publicités pour leur faire constater les besoins en minéraux du corps humain.

À l'issue de cette recherche, une conclusion commune sera élaborée collectivement, en distinguant ce qui est écrit sur les étiquettes et ce qui est connu par d'autres sources.

Sur l'étiquette	Autres sources
L'eau en bouteille est de l'eau de source naturelle ou de l'eau minérale naturelle.	Nos os ont besoin de calcium. Nos muscles ont besoin de magnésium.
Il y a des minéraux dissous dans l'eau en bouteille.	Le calcium et le magnésium sont des minéraux.
L'eau en bouteille contient du calcium, du magnésium, du sodium, etc.	Quand on laisse toute l'eau s'évaporer, il reste un dépôt blanc (expérience).

D'autres questions peuvent être abordées

- En l'absence d'odeur, un liquide peut-il être considéré comme potable ?
- L'eau du robinet est-elle de l'eau pure ?

- Y a-t-il des minéraux dans cette eau ?
- Est-elle toujours potable ?

Les élèves disposent de souvenirs qu'il leur faut penser à rapprocher de la question posée : un liquide sans odeur n'est pas forcément de l'eau potable. Notre corps a besoin de minéraux, donc toute eau potable, et en particulier celle du robinet, est une solution contenant des minéraux dissous. Le dépôt calcaire présent dans une casserole ayant servi à faire bouillir de l'eau du robinet prouve que cette eau n'est pas pure. L'eau trop pure, directement issue de la fonte des glaciers, par exemple, n'est pas potable. L'eau qui arrive au robinet n'est pas potable partout dans le monde.

Prolongement : comment nettoyer l'eau ?

→ Étudier un schéma représentant la circulation de l'eau naturelle et domestique (de l'évaporation de l'eau de la mer au rejet de l'eau dans la mer), donc comprenant le cycle de l'eau, la station d'eau potable, la station d'épuration des eaux usées.

→ Proposer une liste d'ingrédients présents dans l'eau naturelle prélevée (ou dans les eaux usées) et les étapes de traitement de l'eau dans la station d'eau potable (ou la station d'épuration).

→ Organiser la visite (réelle ou virtuelle) d'une station d'épuration, en comparant les procédés de traitement aux procédés de séparation testés auparavant.

→ Réaliser une maquette simplifiée (en écartant certaines étapes difficiles à reproduire en classe) de station d'eau potable ou de station d'épuration (site www.lamap.fr > Activités de classe >

Visite virtuelle de stations d'épuration de l'eau :

- www.college.theophanevenard.net/college/video/eau
- www.aquajunior.fr/
- <http://44.svt.free.fr/jpg/epuration-eau-usees.htm>

Photos du dossier :
© La main à la pâte,
sauf mentions contraires

Matière et matériaux > Eau > Filtration de l'eau boueuse).

6) Évaluation

Grâce à ces expériences, on a acquis du vocabulaire et des éléments de connaissance qui permettent de répondre à tout un ensemble de questions, en utilisant les concepts et les termes appropriés et en rappelant comment on a construit ces connaissances :

- Que peut-on donner comme exemple de mélange homogène/hétérogène ?
- Le sirop de grenadine est-il pur ? Est-ce un mélange ? Une solution ? Comment le sait-on ?
- Si l'on pèse 1 l de sirop de grenadine sur un plateau de la balance et 1 l d'eau, lequel est le plus lourd ?
- Le jus d'oranges pressées est-il un mélange homogène ou hétérogène ? Comment le sait-on ?
- Peut-on obtenir une solution à partir de ce jus ?
- L'eau que nous consommons est-elle pure ?
- Pourquoi y a-t-il du tartre (calcaire) dans les bouilloires ?
- Pourquoi l'eau des plages est-elle plus claire le matin ?
- À quoi sert un filtre à café ?
- Que peut-on filtrer avec du sable ? Avec une passoire ? Avec un filtre à café ?
- Comment les plantes utilisent-elles les engrais comme nourriture ? Avec quelle eau arroser les plantes ?
- Dans un marais salant que recueille-t-on ? À partir de quoi ? ■