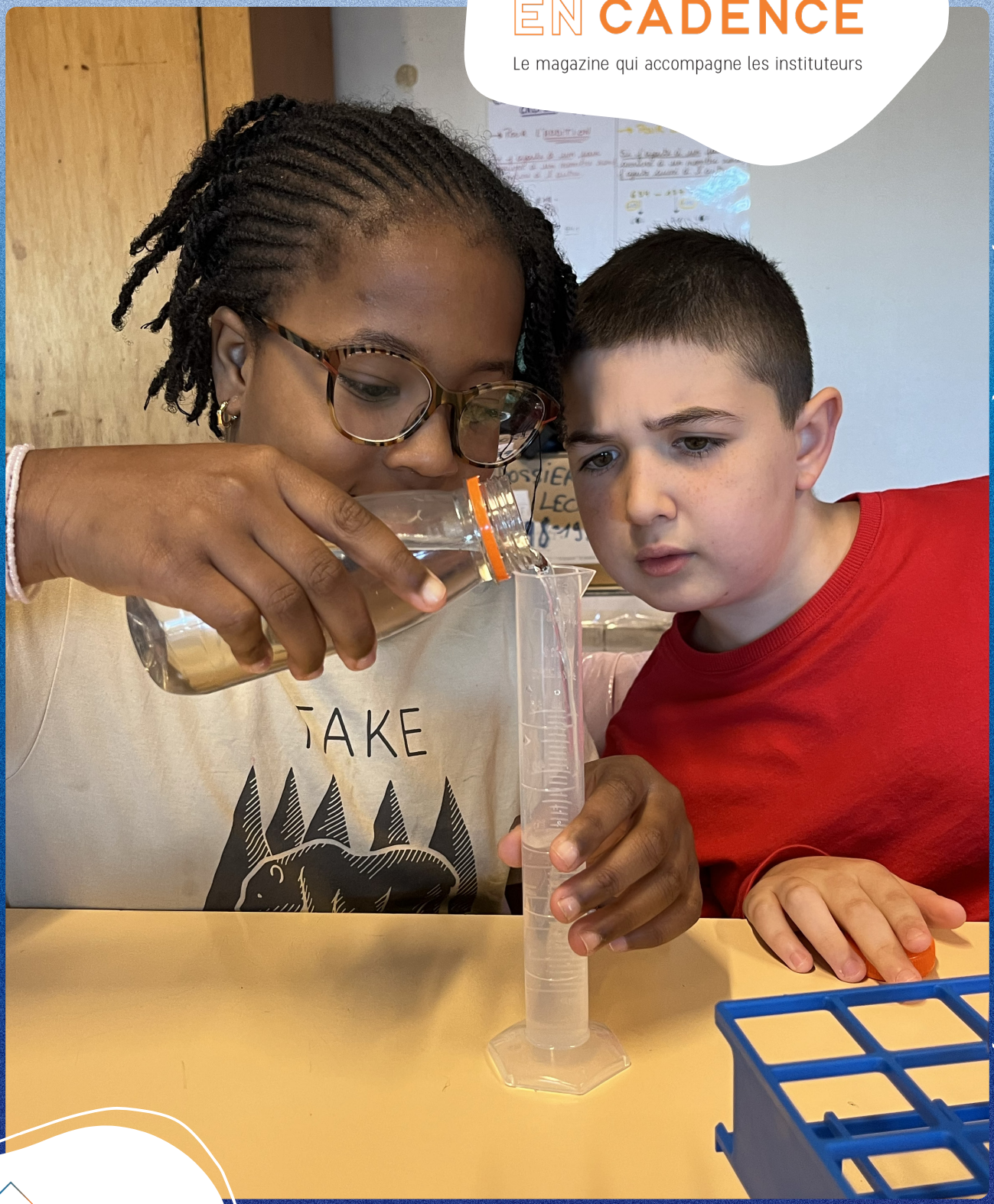
OCTOBRE
2024
N° 42

# SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs




## LES MÉLANGES POUR APPRENDRE À EXPÉRIMENTER

ASBL HYPOTHESE

ASBL HYPOTHESE

# L ASBL HYPOTHÈSE EST UN LIEU DE RECHERCHE, DE RESSOURCES ET DE FORMATION EN DIDACTIQUE DES SCIENCES.

**RESSOURCES DIDACTIQUES**

**FORMATIONS ET ACCOMPAGNEMENT**

**RECHERCHE COLLABORATIVE**

**PRÊT DE MATÉRIEL**

- Stimule le questionnement, la réflexion par les sciences ;
- Suscite l'intérêt pour les sciences et techniques ;
- Facilite la découverte des sciences aussi hors des murs de l'école ;
- Crée des séquences inspirées des écrits de la recherche en didactique des sciences.

S'adresse aux enseignants des élèves de 3 à 15 ans et aux animateurs scientifiques.

Composée, en inter-réseaux, de didacticiens des sciences des Hautes Écoles, d'instituteurs, d'enseignants en sciences et de pédagogues.

**RETROUVEZ L ENSEMBLE DE NOS OUTILS SUR WWW.HYPOTHESE.BE**

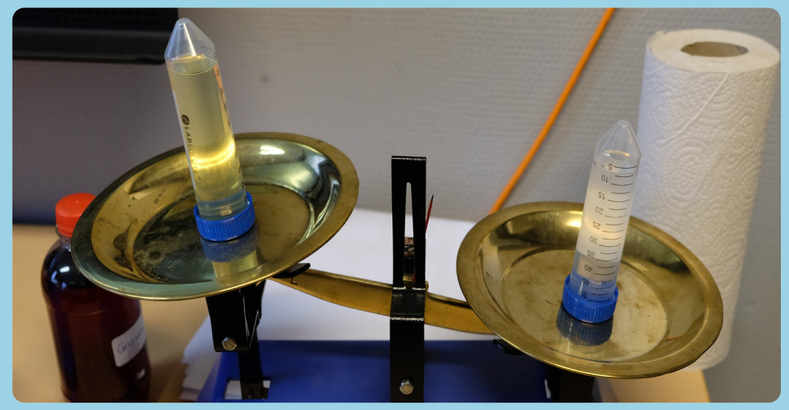

## COORDONNÉES

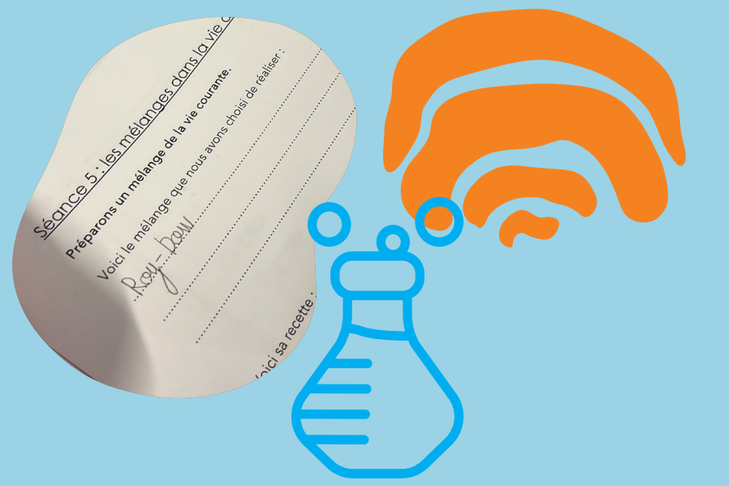
Centre d'affaires Natalis
Rue Natalis, 2 4020 Liège
Tél : 042620599
contact@hypothese.be


## HEURES D OUVERTURE

Du lundi au jeudi de 8h30 à 16h30
Le vendredi de 8h30 à 12h








# SOMMAIRE


3 Édito

4 En quête de sciences
Compte rendu d'une séquence sur les mélanges en classe de 5e primaire

26 Moment didactique
Verser, renverser, déborder… millilitres et décilitres

28 Idées à (ap)prendre
Utiliser les logiciels de présentation gratuits comme espaces numériques collaboratifs




ASBL HYPOTHESE

# ÉDITO

Autour de nous, la matière se donne rarement à voir sous sa forme pure. Elle est presque toujours composée de mélanges. Observer ces mélanges, c'est entrer dans la complexité du monde et vouloir la comprendre.

C'est cette démarche qui a guidé la séquence présentée dans ce magazine. Elle s'ouvre sur une question simple en apparence : « Qu'est-ce qu'un mélange ? ». Les élèves s'engagent ensuite dans des manipulations variées : ils observent, comparent, et apprennent à distinguer mélanges homogènes et hétérogènes. Ils mettent en évidence que l'air est un mélange de gaz. Ils se demandent pourquoi l'huile reste au-dessus de l'eau, formulent des hypothèses, conçoivent des protocoles. En chemin, ils construisent progressivement la notion de masse volumique.

Le moment didactique de ce numéro se penche sur les gestes techniques nécessaires aux transvasements, souvent délicats pour les élèves, et sur les obstacles que pose la conversion d'unités de mesure.

Dans la rubrique Idée à (ap)prendre, nous proposons d'explorer des logiciels de présentation gratuits (comme Google Slides ou PowerPoint) comme outils numériques collaboratifs. Une manière simple et accessible de documenter les apprentissages en classe tout en travaillant les attendus numériques du référentiel FMTTN.

Ce numéro propose une séquence sur les propriétés de la matière durant laquelle les élèves de 5e primaire manipulent des liquides et des solides, se questionnent sur la dissolution, et élaborent des hypothèses explicatives sur la superposition ordonnée de liquides. Ils conçoivent et testent des protocoles expérimentaux. Il s'agit d'un mélange de contenus (dissolution, homogénéité, réversibilité, grandeurs…) et de méthodes scientifiques. Enseigner les sciences, c'est bien apprendre les sciences, apprendre à faire des sciences et apprendre à propos des sciences (cf. Visées du référentiel sciences, p. 19-25).

Bonne lecture curieuse et expérimentale !

# EN QUÊTE DE SCIENCES
## EN UN MINIMUM DE TEMPS

Séquence à destination des élèves des classes de 5e année primaire

## Les mélanges pour apprendre à expérimenter

La séquence débute par la question « Qu'est-ce qu'un mélange ». Ensuite, à partir de manipulations autour des mélanges, les élèves observent, émettent des hypothèses, conçoivent des protocoles et apprennent à différencier les mélanges homogènes et hétérogènes. Ils s'intéressent à un mélange particulier : l'air. En tentant de répondre à la question : « Pourquoi l'huile est toujours au-dessus de l'eau ? », ils débutent l'approche de la masse volumique.

## DANS LE REFERENTIEL DE SCIENCES P5

Les années d'études précédentes, les élèves abordent la matérialité de l'air et de l'eau à travers la météo, les états de la matière, leurs caractéristiques et la notion de mélange.

En 5e année primaire, les élèves approfondissent la notion de mélange en réalisant des mélanges hétérogènes et homogènes. Ils mesurent des masses et des volumes afin de comparer des matières différentes. Dans le cadre de la visée 1 « Pratiquer des sciences », il est attendu que les élèves préparent un mélange de leur choix (recette alimentaire, cosmétique…) et l'explique. Cette compétence participe à la construction du concept fondamental « constitution et organisation » de la matière.

En 3e année secondaire, les élèves abordent la notion de masse volumique.

**Champ matière :**
Savoirs :

- Distinguer des mélanges homogènes de mélange hétérogènes (ex. sel/poivre, eau/sel, eau/huile, eau/grenadine…).
- Identifier que l'air est un mélange homogène (ex. : air parfumé dans une cuisine, parfum, air pollué à la fin d'une journée de cours…).
- Citer les principaux constituants de l'air (diazote, dioxygène et autres gaz dont le dioxyde de carbone).
- Énoncer que des objets de même volume peuvent avoir une masse différente.
- Définir le volume d'un objet comme étant l'espace occupé par l'objet.
- Exprimer les mesures de masses dans les unités kg, g et de volume dans les unités L, mL.
- Utiliser les termes suivants : constituants, mélange homogène et mélange hétérogène, dioxygène, diazote, dioxyde de carbone, volume

Savoir-faire :

- Préparer des mélanges de deux constituants.
- Mesurer une masse et préciser l'unité.
- Réaliser des mesures de masses et de volumes de liquides différents, afin de comparer les masses de deux liquides de volumes identiques.
- Trier des mélanges selon la caractéristique homogène ou hétérogène.

Compétence :

- Préparer un mélange de son choix (recette alimentaire, cosmétique…) et l'expliquer.

**Démarches d'investigation scientifique :**
Savoir-faire :

- Émettre une hypothèse et la confronter à celles des autres.
- Proposer des moyens d'investigation.
- Concevoir un protocole, le mettre en oeuvre et le modifier si nécessaire.
- Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale.
- Verbaliser et schématiser une situation expérimentale.
- Recueillir et décrire les observations qualitatives et quantitatives, en utilisant le vocabulaire adéquat.
- Analyser et interpréter des données collectées (résultat expérimentaux, observations, informations…).
- Confronter son explication de départ aux données récoltées.

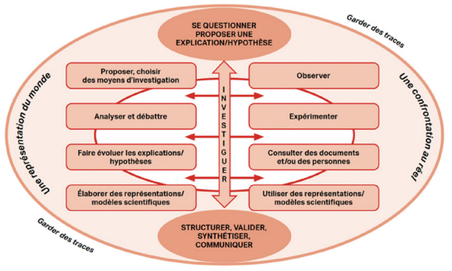


## MATÉRIEL :

Le matériel en bleu est téléchargeable gratuitement sur le site sciencesencadence.be
Le matériel en orange peut faire l'objet d'un prêt de matériel auprès de l'ASBL.

Nous avons utilisé du matériel de laboratoire (des pots à échantillon et des tubes à centrifuger) dans le cadre de cette séquence pour que les élèves aient l'occasion d'en manipuler. Il a été acheté chez FilterService. Il est tout à fait possible d'utiliser du matériel de la vie de tous les jours à la place (gobelets en plastique transparent pour les mélanges et pots de yaourt pour les constituants par exemple). Les pots gradués de 500 mL viennent de chez IKEA.

- Un cahier de traces
- Des fiches « verser sans renverser »
- Des étiquettes d'identification des constituants et des mélanges
- Une vidéo introductive « Harry Potter »
- 8 tubes transparents et refermables par groupe pour réaliser les mélanges
- 8 pots par groupe pour les constituants des mélanges
- 32 pipettes
- 8 sacs zippables + des cotillons de 3 couleurs différentes
- 8 pots gradués de 500 mL
- 2 bouteilles d'1L
- 4 bouteilles de 250 mL
- Une balance à plateaux
- Une balance numérique
- Des gobelets ou des verres
- Du sel
- Des grains de cafés
- Des pois cassés
- De la grenadine
- De l'eau
- Une bouilloire
- Du vinaigre
- De l'huile de tournesol
- Du glycérol (ou glycérine)
- Du colorant bleu
- Du jus de mangue




Canevas qui modélise différentes possibilités de démarches d'investigation en sciences.

Référentiel de sciences, Tronc commun, Pacte pour un enseignement d'excellence, Fédération Wallonie-Bruxelles. P19

Les pictogrammes ci-dessous sont des guides pour vous situer dans la démarche scientifique proposée :

Se représenter le monde — Confrontation au réel — Structuration
I : Intérmédiaire
F : Finale

D'autres pictos précisent les moyens utilisés pour travailler ces trois grands moments de la démarche d'apprentissage :

Se questionner

Analyser et débattre

Faire évoluer les explications et hypothèses

Elaborer des représentations, des modèles scientifiques.

Choisir des moyens d'investigations

Observer

Expérimenter

Consulter des documents et/ou des personnes ressources

Utiliser des représentations/modèles scientifiques

Garder des traces

# DÉROULEMENT

Cette séquence a été menée dans trois classes de 5e année primaire. La narration reprend des éléments tantôt vécus dans une classe, tantôt dans l'autre avec un souci de cohérence et de mise en évidence d'une succession logique d'activités, de questionnement et de structuration. Le carnet de traces est utilisé tout au long de la séquence, les numéros de pages pour chaque séance sont indiqués dans la liste du matériel.

## 1. À la découverte des mélanges (2 périodes)

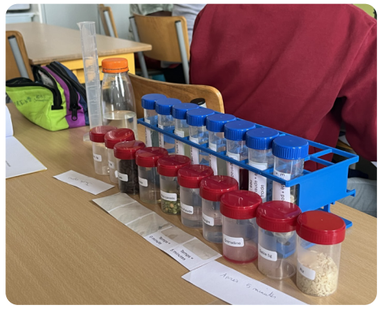
Matériel (pour 6 groupes) : extrait de vidéo d'« Harry Potter et le Prince de Sang-mêlé », 6 porte-tubes, 48 tubes, grenadine, vinaigre, riz, pois cassés, grains de café, huile d'arachide (ou autre pour autant qu'elle soit colorée), eau, bouilloire ou eau chaude, sable, 48 pots, 6 éprouvettes, 6 petites bouteilles, pages 2 à 5 du carnet de traces.

Les constituants des mélanges ont été placés dans les pots à capuchons rouges, les mélanges sont effectués dans les tubes à capuchons bleus. Le but de la séance est de construire la définition du volume et d'un mélange ainsi que préparer des mélanges de deux constituants. Les élèves vont aussi se familiariser avec le matériel qui sera utilisé tout au long de la séquence.

Les élèves entrent en classe et voient le matériel préparé pour la séance. L'un d'eux s'exclame spontanément :

*« Ça Madame, c'est pour faire de la vraie science ! »*

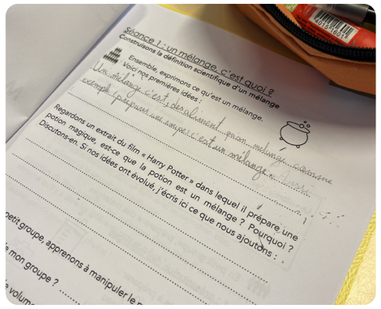
L'enseignante lui répond qu'en effet, ils commencent une nouvelle matière au cours de sciences : les mélanges. Mais qu'est-ce qu'un mélange ?



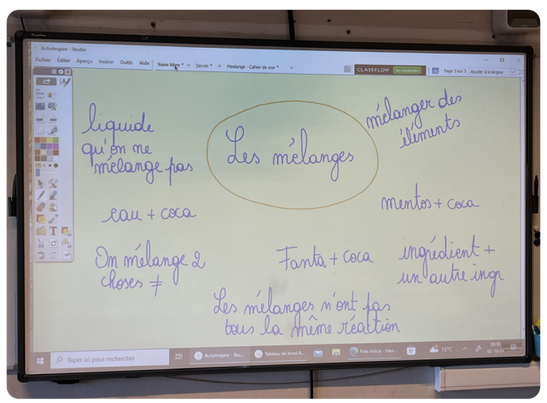
### Qu'est ce qu'un mélange ?

Les élèves indiquent dans leur carnet de traces leurs premières idées, elles sont ensuite mises en commun et l'enseignante les note au tableau.

*« C'est quand on met plusieurs trucs ensemble. »*
*« C'est des aliments qu'on mélange comme par exemple une soupe. »*
*« C'est des mentos et du coca. »*
*« C'est du coca avec du fanta. »*
*« C'est quand on mélange des ingrédients. »*
*« Y'a des liquides qui ne se mélangent pas comme par exemple l'huile et l'eau. »*
*« C'est quand ça va faire une explosion. »*
*« Il faut des choses différentes pour que ce soit un mélange, comme l'eau et le sel. »*
*« C'est des potions chimiques. »*
*« Moi je pense qu'il faut que ce soit des liquides. »*
*« C'est placer des ingrédients ensemble pour observer les effets. »*




L'enseignante rassemble les éléments cités par les élèves et signale les divergences d'idées :




*« Donc un mélange, ce serait mettre plusieurs ingrédients ensemble. Certains d'entre vous pensent qu'ils doivent tous être à l'état liquide, d'autres que l'on peut mettre également des solides. Certains pensent aussi que le mélange doit produire un effet comme une explosion par exemple, d'autres disent que c'est juste mélanger sans effet particulier. On va voir dans la suite comment les scientifiques définissent un mélange. »*

Il sera important dans la suite de différencier une réaction chimique lorsque des ingrédients réagissent, se transforment et/ou produisent une nouvelle matière, d'un mélange ou chacun des ingrédients subsiste. Cette distinction pourra s'ajuster en 6e primaire quand les élèves aborderont ce que veut dire réaction chimique par rapport à un phénomène physique.



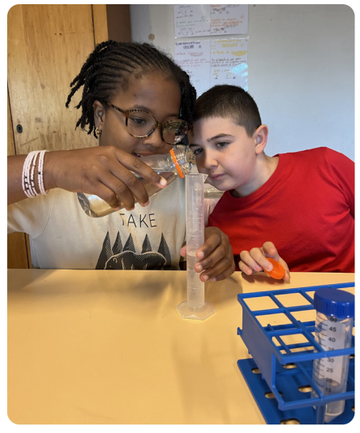
Les élèves regardent un extrait d'Harry Potter dans lequel les petits sorciers préparent une potion magique. L'enseignante demande aux élèves :

*« Est-ce que ce qui est préparé par les petits sorciers est un mélange selon vous ? »*
*« Oui parce qu'on voit qu'ils mettent plusieurs ingrédients. »*
*« En plus il y a une recette à suivre. »*
*« Donc ça correspond à notre définition actuelle alors ? »*
*« Oui parce qu'on voit qu'il met plusieurs choses différentes. »*

### Verser, transvaser

L'enseignante propose ensuite une manipulation aux élèves afin de se familiariser avec le matériel, le transvasement et la notion de volume. Par groupe de 3 ou 4, les élèves doivent mesurer 50 mL d'eau avec une éprouvette graduée pour ensuite les transvaser dans un pot puis dans un tube.







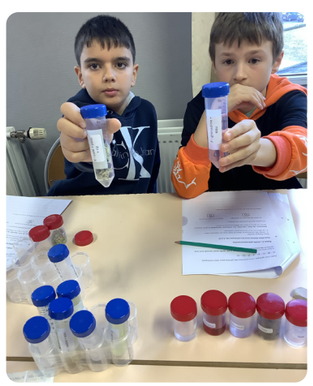
Les élèves sont très appliqués pour réaliser les transvasements, ils sont parfois étonnés que ces contenants de formes différentes contiennent le même volume de liquide tandis que pour d'autres ce n'est pas une découverte :

*« C'est normal qu'on puisse mettre la même quantité d'eau parce qu'on voit bien que ce pot là il est moins haut mais il est plus large que le premier. »*
*« Moi je pensais que ça allait déborder mais en fait on a vu que non quand on a essayé avec le matériel. »*

L'enseignante donne alors la définition du volume aux élèves : c'est l'espace occupé par quelque chose (un objet, un liquide, une matière). Deux objets ont le même volume s'ils occupent le même espace, même si leur forme est différente.

L'enseignante propose aux élèves de préparer eux-mêmes des mélanges par groupe de 3 ou 4. Huit mélanges différents sont à préparer par chacun des groupes :

- Huile + eau
- Sel + eau
- Sable + eau
- Sel + huile
- Grains de café + pois cassés + riz
- Grenadine + eau
- Eau chaude + eau froide
- Vinaigre + eau



Chaque groupe d'élèves est aussi responsable de prendre des photos au moyen d'une tablette pour un des mélanges : une photo juste après avoir mélangé les constituants, une photo après 5 minutes. L'objectif est de pouvoir analyser ces mélanges lors de la prochaine séance, les photos sont donc importantes ! L'enseignante insiste sur la nécessité d'étiqueter les mélanges afin de savoir ce qu'il y a dans les pots. En effet, comment faire la différence visuellement entre sel + eau, eau + vinaigre ou eau chaude + eau froide ?

Les élèves apprécient beaucoup de réaliser les mélanges et d'utiliser le matériel de laboratoire, ils sont très concentrés sur la tâche mais en oublient la consigne pour la prise des photos. Parfois, ils prennent des photos de tous les mélanges, d'autres fois ils oublient de prendre la photo après 5 minutes. Il faut leur rappeler régulièrement la consigne et le but de ces photos : pouvoir discuter de ces mélanges lors de la prochaine séance.

Les quantités de constituants à ajouter pour préparer les mélanges sont exprimées en volume (mL) lorsque ce sont des liquides et en masse (grammes) lorsque ce sont des solides comme le sel. Le volume vient d'être travaillé dans l'exercice précédent mais l'utilisation simultanée de la masse et du volume est compliquée pour les élèves. Ils sont plusieurs à penser qu'ils n'ont pas reçu suffisamment de sel dans leur petit pot car les 5 grammes de sel devraient selon eux atteindre la graduation 5 mL sur le pot.

*« Est-ce que 5 grammes et 5 mL c'est la même chose selon vous ? »*
*« Je ne sais pas mais ça doit aller jusqu'à la graduation 5 mL sur le pot non ? »*
*« Avec quoi est-ce qu'on mesure les grammes ? »*
*« Avec une balance ? »*
*« Oui c'est ça, c'est avec une balance. Ici on a déjà préparé les petits pots de 5 grammes de sel pour vous avec une balance, et comme vous pouvez le constater, 5 grammes de sel ça ne fait pas du tout 5 mL. Le volume et la masse ce sont deux choses différentes. Le volume est mesuré grâce aux graduations sur le pot et on peut constater ensemble que 5 grammes de sel c'est beaucoup plus petit que 5 mL. »*

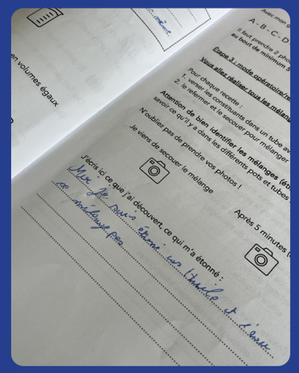
Il faut le réexpliquer plusieurs fois aux élèves car si sur le moment ils acquiescent, ils posent de nouveaux des questions par la suite qui montrent que l'utilisation simultanée des notions de volume et de masse les perturbe. Ils sont par exemple étonnés que 5 grammes de sel + 30 mL d'eau ne donnent pas au total un volume de 35 mL.





Lors de ces manipulations et des suivantes, certains élèves peuvent être imprécis dans leur geste ou peuvent éprouver des difficultés pour verser la quantité attendue de liquide. Nous proposons dans la rubrique « Moment didactique » de ce magazine ce que nous avons mis en place pour y remédier.

Lorsque les mélanges sont terminés, l'enseignante demande aux élèves ce qu'ils ont observé, ce qui les a étonnés.



*« Le mélange du sel et de l'huile c'est bizarre, ça se mélange pas du tout et c'est comme si le sel était coincé par l'huile. »*
*« L'huile et l'eau ça ne se mélange pas. »*
*« Le vinaigre ça pue ! »*

L'enseignante leur demande :

*« Il y a un intrus parmi les mélanges, à votre avis qui est-il et pourquoi ? »*
*« C'est le mélange avec le café et le riz parce qu'il n'y a pas de liquide. »*
*« C'est l'eau chaude et l'eau froide parce que c'est la même chose. »*
*« Qu'est-ce que tu veux dire par c'est la même chose ? »*
*« Ben les deux c'est de l'eau alors que les autres les ingrédients sont différents. »*

L'enseignante indique aux élèves qu'en effet, c'était le mélange eau chaude + eau froide qui était l'intrus car pour faire un mélange, il faut des constituants de nature différente et ce n'est pas le cas de l'eau chaude et l'eau froide. Le mélange riz + café + pois cassé est bien un mélange, même si son aspect est assez différent des autres et qu'il ne contient pas de constituant liquide.

L'enseignante conclut : un mélange c'est une association de minimum deux constituants de nature différente, cette définition est indiquée dans le carnet de traces comme structuration. Elle explique aussi aux élèves que dans le cas d'un mélange on ne parle pas d'ingrédients mais de constituants.

Note : Attention, veiller à conserver les tubes contenant les mélanges en l'état pour les leçons suivantes.



## 2. Les mélanges homogènes et hétérogènes (2 périodes)

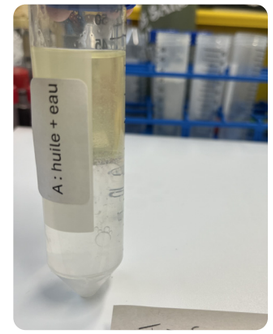
Matériel : les photos des mélanges de la première séance, des modèles « cotillons » représentants la composition de l'air, une bouteille d'eau pétillante, un mélange sel/eau, les pages 5 à 8 du carnet de traces.

Le but de cette séance est double : distinguer et trier des mélanges selon la caractéristique homogène ou hétérogène et identifier que l'air est un mélange de gaz composé de diazote, de dioxygène et d'autres gaz dont le dioxyde de carbone.

En prévision de cette séance, l'enseignante a collecté les photos réalisées par les élèves et les a imprimées.

Après un rappel des activités réalisées lors de la séance précédente et des notions de volume et de mélange, l'enseignante indique aux élèves qu'ils vont classer les mélanges. Une première discussion a lieu avec les élèves à propos des photos qui ont été prises : doit-on garder la photo prise immédiatement ou celle prise après 5 minutes ? L'enseignante prend les photos du mélange huile/eau comme exemple. Les élèves commentent :

*« Sur la première photo on voit pas très bien. »*
*« Oui, alors que sur la deuxième on voit bien l'huile et l'eau. »*
*« Sur la première on dirait comme de la soupe, on ne voit pas à travers. »*
*« On dirait que ce n'est pas le même mélange sur les deux photos. »*




Les élèves du groupe responsable des photos du mélange huile/eau se défendent :

*« Si, c'est le même mélange. »*
*« D'ailleurs on voit bien sur l'étiquette que c'est le même. »*

L'enseignante profite de cette intervention pour rappeler aux élèves l'importance d'identifier correctement les mélanges au moyen des étiquettes. Elle complète les interventions des élèves : *« Pour observer le résultat d'un mélange, on doit attendre que ça ne change plus. C'est donc la photo après 5 minutes qui sera utilisée. »*

### Classer les mélanges selon l'état de leurs constituants

#### Liquide/liquide — solide/solide — solide/liquide

L'enseignante trace 3 colonnes au tableau : liquide/liquide — solide/solide — solide/liquide. Elle explique aux élèves qu'ils vont classer les mélanges selon l'état de leurs constituants, s'ils sont liquides ou solides. Elle rappelle que pour un mélange on parle de constituants et pas d'ingrédients. Elle demande à chaque groupe successivement dans quelle colonne, ils placeraient la photo de leur mélange puis de venir la coller au tableau. Le classement liquide/liquide — solide/solide — liquide/solide est assez simple pour les élèves et il y a peu d'erreur.

#### Homogène — hétérogène

L'enseignante amène ensuite la notion d'homogénéité. Elle fait remarquer aux élèves que dans le mélange eau/sel, le sel n'est plus visible. Elle leur demande si à leur avis, il est toujours présent.

*« Oui, il a juste fondu. »*
*« Dans ce cas-ci on ne dit pas fondu, on dit que le sel s'est dissout dans l'eau. On utilise fondu lorsqu'il y a un changement d'état, comme un glaçon qui fond et devient de l'eau. Si on voulait faire fondre le sel, il faudrait le chauffer à une température très élevée, plus élevée que dans un four, ce n'est pas du tout le cas ici. Comment pourrait-on vérifier que le sel est toujours là ? Est-ce que quelqu'un est volontaire pour goûter si le mélange goûte le sel ? »*

Plusieurs élèves sont volontaires, évidemment ils ne manquent pas de s'exclamer *« Madame, c'est vraiment mauvais »*, ou *« C'est dégueulasse »*, provoquant l'hilarité du reste de la classe, mais tous attestent du goût du sel !
L'enseignante continue :

*« Dans le cas de ce mélange, on ne distingue plus la totalité des constituants de départ, c'est ce qu'on appelle un mélange **homogène**. Prenons un autre mélange, celui avec les grains de café, le riz et les pois cassés par exemple. Est-ce que tous les constituants sont toujours visibles ? »*
*« Oui on voit toujours tout. »*
*« Les élèves du groupe qui ont pris les photos de ce mélange, qu'est-ce que vous avez observé ? »*
*« On a bien mélangé, d'ailleurs ça faisait du bruit comme des maracas, mais c'est comme si ça ne voulait pas se mélanger en fait. »*
*« Alors justement, même si on distingue toujours tout ce qu'on a mis dedans, ça s'appelle quand-même un mélange. On se rappelle que la définition d'un mélange, c'est une association de plusieurs constituants. C'est donc bien le cas ici, mais cette fois les constituants de départ sont toujours visibles, on appelle ça un mélange **hétérogène**. »*

L'enseignante écrit les mots « hétérogène » et « homogène » au tableau et les entoure dans des couleurs différentes. Elle demande aux élèves de chaque groupe si le mélange dont ils ont pris la photo est homogène ou hétérogène et d'entourer la photo selon la bonne couleur.







Si le fait de voir ou non les constituants de départ est assez instinctif, le vocabulaire l'est moins. Les élèves butent sur ces nouveaux mots mais l'enseignante les corrige et les fait répéter.

## Observer un mélange particulier

### L'air, ce mélange de gaz

L'enseignante fait ensuite remarquer aux élèves que dans les propositions écrites au tableau, il manque un état dans lequel peut se trouver la matière. Ils répondent directement qu'il manque l'état gazeux. L'enseignante ouvre ensuite une bouteille d'eau pétillante et la montre aux élèves. Elle la fait passer dans les bancs pour que les élèves puissent observer les bulles sur la paroi de la bouteille. Elle leur demande comment on pourrait classer l'eau pétillante en ajoutant une colonne au tableau de départ :

*« C'est du gaz dans de l'eau ! C'est un mélange gaz/eau ! »*
*« Oui c'est juste mais ce n'est pas tout à fait ce que je cherche comme catégorie. Regardez les autres colonnes, on n'a pas indiqué "eau" quand c'était un mélange avec de l'eau. »*
*« Ah oui Madame, c'est gaz/liquide. »*

L'enseignante ajoute la colonne gaz/liquide et y indique l'eau pétillante. Elle demande ensuite aux élèves :

*« Est-ce que vous pensez que comme les mélanges liquide/liquide et solide/solide, il existe aussi des mélanges gaz/gaz ? Est-ce que vous auriez des exemples ? »*
*« La bonbonne de gaz. »*
*« L'air. »*

Il était prévu, si les élèves ne citaient pas l'air comme mélange de gaz, d'ouvrir une bouteille de vinaigre, qu'ils sentent l'odeur de vinaigre et d'en conclure que s'ils sentent le vinaigre mais peuvent respirer en même temps, c'est que l'air et le vinaigre se mélangent. Dans les trois classes tests cette étape n'a pas été nécessaire et les élèves ont spontanément proposé l'air comme mélange de gaz.

L'enseignante continue :

*« Oui l'air est un mélange de gaz (elle ajoute une colonne gaz/gaz et y écrit "air"). Est-ce que vous avez déjà entendu parler des gaz qui sont présents dans l'air ? »*
*« Il y a le gaz qu'on respire. »*
*« Ça, je crois que c'est l'oxygène. »*
*« Il y a aussi la pollution. »*
*« Il y a le $CO_2$. »*



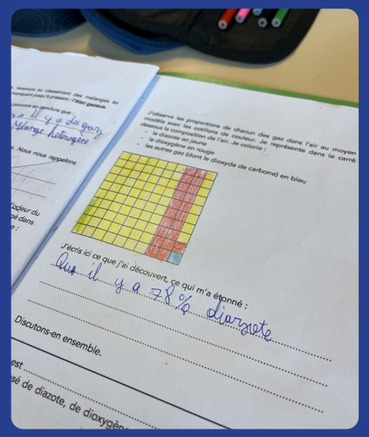
## Utiliser un modèle pour comprendre

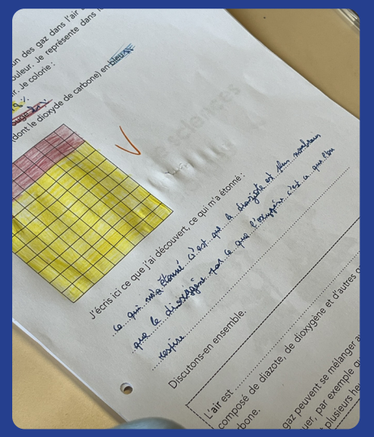
L'enseignante note les propositions des élèves et leur donne ensuite la composition de l'air, représenté par des cotillons de couleur dans un sac transparent.

*« L'air est en fait majoritairement composé de diazote. Il y en a 78 %. Ce sont les boules blanches dans le sachet. Ensuite il y a le dioxygène, c'est le nom scientifique pour l'oxygène. Comme vous l'avez dit, c'est le gaz qui nous permet de respirer. Il y en a 21 % dans l'air. Ce sont les boules rouges dans le sachet. Enfin, il y a seulement 1 % d'autres gaz, dont le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau ou les gaz polluants. Ils sont représentés par la boule verte. »*



## Représenter la composition de l'air




Ils représentent le pourcentage de chaque gaz dans l'air au moyen d'un carré quadrillé de 10 carrés de côté.

Les élèves sont très étonnés de constater que l'oxygène n'est pas le gaz qui compose majoritairement l'air. Certains sont aussi surpris qu'il y ait moins d'1 % de $CO_2$. L'enseignante explique que même s'il y en a très peu, c'est suffisant pour que ce soit un problème pour l'environnement et le réchauffement climatique. Elle leur explique aussi que le mélange de gaz qui constitue l'air peut s'altérer, notamment si on n'aère pas, et fait le lien avec le détecteur de $CO_2$ qui était utilisé dans la classe durant la période de pandémie.

## 3. Pourquoi l'huile est-elle au-dessus de l'eau ? (2 périodes)

Matériel : 1 balance de Roberval, 1 balance de cuisine, 3 bouteilles d'1L identiques : une remplie d'1L d'eau et une remplie d'1L d'huile, une vide pour la tare, 5 ou 6 tubes + un porte-tube, 200 mL d'huile, 200 mL d'eau, tube avec le mélange eau/huile, les pages 9 à 15 du carnet de traces.

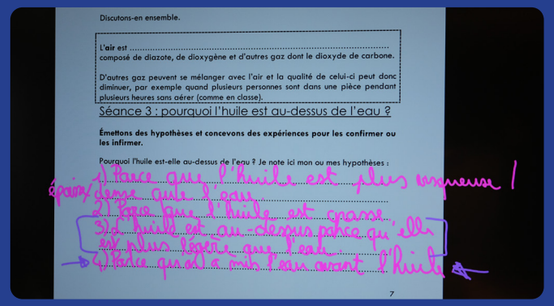
L'objectif est maintenant de comprendre l'ordre de superposition dans un mélange hétérogène de deux liquides (comme l'huile et l'eau). Cela va amener à construire la notion de masse volumique. Les élèves seront capables de dépasser l'expression : l'huile est plus légère que l'eau pour exprimer que pour un même volume, par exemple un litre, l'huile est plus légère. Un litre d'huile pèse +/— 900 g ou 0,9 Kg alors qu'un litre d'eau pèse 1000 g ou 1 Kg. Les élèves vont aussi pouvoir exercer les savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique comme émettre une hypothèse, proposer des moyens d'investigation et concevoir un protocole.

### Proposer des hypothèses explicatives

L'enseignante a conservé les tubes des mélanges eau/huile en prévision de cette séance. Après un rappel des notions vues lors des deux premières séances, l'enseignante revient sur le mélange eau/huile. Elle fait remarquer aux élèves que l'huile se place toujours au-dessus de l'eau, dans tous les tubes qu'elle a conservés. Elle demande ensuite aux élèves ce qui pourrait expliquer que l'huile se met toujours au-dessus de l'eau et note leurs hypothèses au tableau.

*« C'est parce que l'huile est plus légère que l'eau, c'est ma maman qui me l'a dit. »*
*« Ok, donc notre première hypothèse c'est que l'huile est au-dessus de l'eau parce qu'elle est plus légère que l'eau. Est-ce qu'on a d'autres hypothèses ? Pourquoi est-ce que l'huile est toujours au-dessus de l'eau ? »*
*« C'est parce qu'on a mis l'eau d'abord. »*
*« Tu veux dire que si l'huile est au-dessus, c'est parce qu'on a d'abord mis l'eau puis l'huile par-dessus ? »*
*« Oui c'est ça, l'eau est en-dessous parce qu'on l'a mise en premier, puis l'huile après. »*
*« Je note cette seconde hypothèse au tableau. Est-ce que vous en avez d'autres ? »*
*« C'est parce que l'huile est glissante, alors l'eau glisse sur l'huile et elle va en-dessous comme un tobogan. »*
*« C'est parce que l'huile c'est visqueux. »*
*« Ok, si je note que l'huile est au-dessus de l'eau parce qu'elle est visqueuse, est-ce que ça rassemble vos deux idées ? »*
*« Oui, c'est ce que je voulais dire quand je disais qu'elle glisse. »*

D'autres hypothèses sont proposées par les élèves comme *« c'est à cause des molécules »*, ou *« c'est à cause de choses qui se passent dans l'huile »*. L'enseignante explique aux élèves que l'hypothèse doit être testable, par exemple ce n'est pas possible d'observer les molécules d'huile, elles sont beaucoup trop petites, même pour être vues avec un microscope.




Les élèves auraient aussi pu proposer une hypothèse sur les volumes respectifs d'huile et d'eau dans le mélange, par exemple *« l'huile est au-dessus de l'eau parce qu'on en a mis moins »*, mais les volumes étaient égaux dans le mélange réalisé, cela les a probablement influencés.

### Hypothèse 1 : l'ordre de placement des liquides

### Penser des expériences pour confirmer ou infirmer les hypothèses

L'enseignante explique aux élèves qu'elle va tester l'hypothèse sur l'ordre de placement des liquides, pour leur montrer comment construire un protocole de test pour une hypothèse.

*« Je vais donc tester l'hypothèse selon laquelle l'huile est au-dessus de l'eau parce que l'eau a été placée en premier et l'huile ensuite. Qu'est-ce que je pourrais faire comme expérience qui me permette de vérifier que cette affirmation est vraie ? »*
*« On pourrait mettre l'huile puis l'eau et voir si c'est pareil. »*
*« Ok c'est très bien mais ça manque de détail. Quel volume d'eau ? Quel volume d'huile ? Est-ce que je mélange ou pas ? Tout ça peut avoir de l'importance »*
*« Il faut mettre le même volume. »*



*« Oui mais quel volume ? 1L ? Dans quoi ? »*
*« 5 mL dans le tube, comme dans l'autre expérience. »*
*« Ok, on va noter tout ça. C'est ce que font les scientifiques, lorsqu'ils réfléchissent à une expérience pour tester une hypothèse, ils notent tout ce qu'ils vont faire. Donc, le paramètre que je vais tester ici, c'est l'ordre de placement des constituants, car c'est l'hypothèse que j'ai choisie. »*

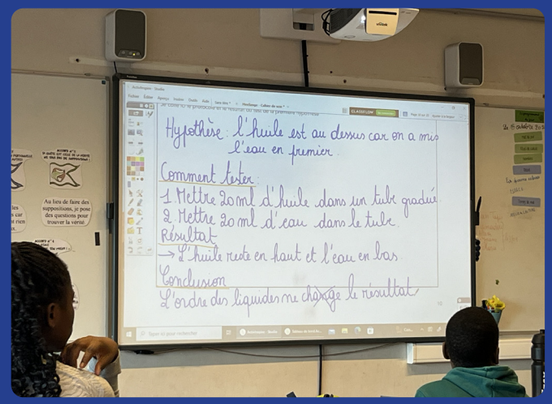
L'enseignante fait ensuite un schéma pour représenter l'expérience

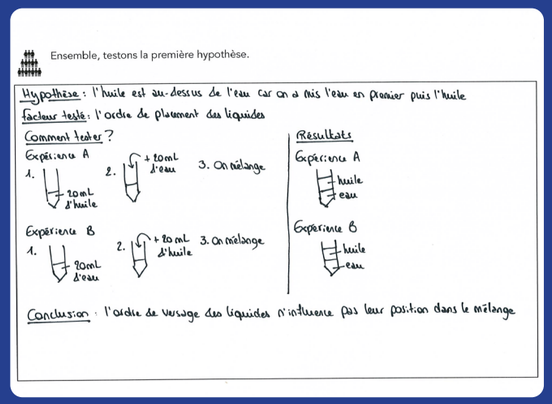
*« Je prendrai un tube, j'y verserai 5 mL d'huile puis 5 mL d'eau.* (elle schématise le tube et l'ajout des liquides au tableau). *Ensuite ? »*
*« Vous devez mélanger, comme dans la première expérience. »*
*« Ok, je mélangerai* (elle le note). *Et puis ? »*
*« Et puis on regardera celui qui est au-dessus. »*
*« Oui, ensuite on regardera ce qu'il se passe. Il ne manque pas quelque chose ? »*
*« Le bouchon du tube ? »*
*« Oui évidemment il faudra boucher le tube pour mélanger mais ce n'était pas à ça que je pensais. Est-ce qu'il ne faudrait pas faire quelque chose pour comparer ? »*
*« Ben il y a déjà le tube de l'expérience qu'on a fait avant. »*
*« Qu'est-ce que tu veux dire par là ? »*
*« Qu'on va comparer avec l'autre tube où on avait mis dans l'autre ordre. »*
*« Ah, tu veux dire qu'on va comparer à une expérience témoin dans laquelle l'ordre est inversé ? C'est une très bonne idée mais c'est mieux de comparer à un témoin qui est fait dans les mêmes conditions que l'expérience, donc le même jour. Autrement dit, il faudrait le refaire aujourd'hui »*
*« Alors il faut prendre un autre tube et mettre l'eau puis l'huile, et on verra s'il y a une différence. »*
*« Ok c'est une bonne idée mais comme pour la première expérience, il faut être plus précis »*
*« Il faut mettre les mêmes volumes mais juste changer l'ordre. »*
*« Ok, donc je prendrai un autre tube, j'y verserai 5 mL d'eau puis 5 mL d'huile puis je mélangerai (elle schématise l'expérience témoin au tableau). Ensuite, je comparerai les résultats. Là je viens de terminer mon protocole de test. Maintenant que j'ai tout noté, je peux réaliser mon expérience. »*

L'enseignante propose à 2 groupes d'élèves de faire le test. Dans les deux groupes la conclusion est la même, l'huile est au-dessus qu'elle soit placée avant ou après l'eau. Elle schématise le résultat des deux expériences au tableau.

*« Madame je savais bien que c'était pas ça et que c'était le poids. »*
*« Ça on ne peut pas le savoir avant de tester… en effet maintenant on peut en déduire que l'ordre de versage des liquides n'a pas d'influence sur le résultat, c'est la conclusion de mon expérience, je vais le noter à la suite de mes résultats. Les scientifiques non plus ne choisissent pas toujours la bonne hypothèse du premier coup, ça fait partie de la recherche. »*

L'enseignante indique au tableau que l'hypothèse de l'ordre de versage des liquides n'a pas d'influence sur le résultat. Les élèves ne notent pas tout cela dans leur carnet de traces pour rester concentrés sur le protocole de test en lui-même, la photo du protocole écrit au tableau leur sera distribuée lors de la prochaine séance et ils pourront la coller dans leur carnet de trace.



## Hypothèse 2 : la masse des liquides

### Les élèves conçoivent eux-même un protocole

L'enseignante explique aux élèves qu'ils vont maintenant faire le même exercice qu'elle mais pour une autre hypothèse : l'huile se met au-dessus de l'eau parce qu'elle est plus légère. L'objectif est de rédiger un protocole de test qui permette de vérifier si l'huile est plus légère que l'eau. Les élèves travaillent par deux, ils doivent écrire ou schématiser le protocole du test qu'ils proposent. Le but de cette étape est de faire travailler les élèves sur le protocole, c'est à dire de les faire prévoir, anticiper ce qu'ils vont faire avant qu'ils ne manipulent. L'enseignante fera une mise en commun des expériences proposées et sait déjà que celle qu'elle réalisera consiste à comparer les masses d'1L d'huile et d'1L d'eau sur une balance de Roberval.



Cette étape prend du temps, certains élèves sont perdus face à la consigne, il faut les aiguiller :

*« Comment est-ce qu'on pourrait faire pour mesurer si l'huile est plus légère que l'eau ? »*
*« Avec quoi est-ce qu'on pourrait mesurer la masse ? »*
*« Comment pourrait-on comparer la masse de l'huile et la masse de l'eau ? »*
*« Si tu devais comparer mon poids au tien, comment ferais-tu ? »*

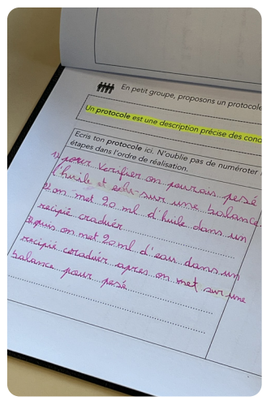
Note : nous utilisons indifféremment les termes masses et poids, la différence entre la masse et le poids ne sera vue qu'en deuxième secondaire. Si « masse » est évidemment le terme le plus juste, c'est le mot « poids » qui est le plus utilisé pas les élèves.

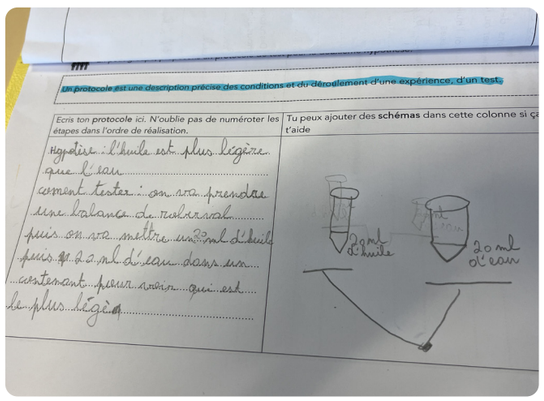
Un élève dit : *« Ce sera difficile de dire si c'est plus léger, l'huile ou l'eau, car ce sont des liquides et donc on les mesure en litres et non en grammes ! »*

Cette remarque nous interpelle. Les élèves sont souvent confrontés à la mesure de masse de solides à l'école et mesurent rarement ou jamais la masse de liquides. C'est donc l'occasion. Ce sera cet élève-là qui viendra poser les bouteilles d'un litre d'huile ou d'eau dans les plateaux.

D'autres élèves font difficilement le lien entre l'hypothèse et l'expérience proposée, ils proposent des expériences similaires à celle qui vient d'être réalisée par l'enseignante et qui permettent de tester si l'ordre de versage a une influence. Il faut refaire le lien avec eux entre l'expérience et l'hypothèse, leur rappeler plusieurs fois que l'hypothèse choisie maintenant c'est que l'huile serait plus légère que l'eau.

L'enseignante circule de groupe en groupe pour aider les élèves, la majorité choisit de rédiger un texte plutôt que de schématiser. Elle leur rappelle de bien indiquer toutes les informations : les volumes des liquides, instrument utilisé (quel type de balance par exemple). Lorsque cela devient fastidieux d'indiquer les détails, elle les invite à faire un schéma plutôt que des phrases.




Elle réalise ensuite une mise en commun des expériences proposées et explique aux élèves qu'elle va rédiger un protocole commun au tableau parce qu'il n'est pas possible de tester les expériences de tout le monde. Beaucoup d'élèves ont proposé de comparer la masse de 5 mL d'huile et de 5 mL d'eau (volumes identiques aux expériences précédentes), l'enseignante leur explique qu'avec de si petits volumes il faut une balance très précise, ce dont elle ne dispose pas, et qu'elle va choisir de faire l'expérience avec un plus grand volume (1L) mais bien sûr le même pour l'huile et pour l'eau, comme dans leurs protocoles. Certains élèves ont proposé d'utiliser une balance de Roberval, d'autres une balance de cuisine, l'enseignante propose donc d'utiliser les deux types de balance.



### Les élèves interprètent et concluent

### Les élèves approchent la notion de masse volumique

Note : le but n'est pas de construire la notion de masse volumique mais l'attendu du référentiel : deux liquides de meme volume n'ont pas la meme masse

Une fois le protocole rédigé, elle rassemble les élèves au coin lecture et prend la balance de Roberval. Elle équilibre celle-ci avec de la plasticine puis explique aux élèves que conformément au protocole, elle va mettre 1L d'huile d'un côté et 1L d'eau de l'autre. Les bouteilles d'huile et d'eau, identiques à l'exception du liquide à l'intérieur, ont été préalablement préparées. Lorsqu'elle les place sur la balance, le plateau du côté de l'eau descend immédiatement ce qui ne manque pas d'impressionner les élèves. Certains ont remarqué que c'était le plateau dans lequel la plasticine avait été placée qui est descendu (hasard de placement) :

*« Madame c'est à cause de la plasticine que c'est plus lourd. »*
*« La plasticine a été ajoutée pour équilibrer les plateaux, pour qu'ils aient exactement la même masse. Sans ça un plateau est un tout petit peu plus lourd que l'autre au départ. »*

L'enseignante enlève les bouteilles, les plateaux se replacent dans leur position d'équilibre mais les élèves restent perplexes.

*« Comment est-ce qu'on pourrait vérifier si c'est à cause de la plasticine ? »*
*« Il faut enlever la plasticine. »*
*« Non si je l'enlève la balance ne sera plus équilibrée. Que diriez-vous d'inverser les deux bouteilles ? Si c'est à cause de la plasticine, le plateau devrait rester en bas, même si on met l'huile à la place de l'eau. »*
*« Oui c'est vrai, c'est une bonne idée. »*

L'enseignante inverse les bouteilles, le plateau du côté de la bouteille d'eau, celui sans plasticine cette fois descend, sous le regard incrédule de certains. Elle explique aux élèves que les deux plateaux ont vraiment la même masse, que ça se voit lorsqu'on enlève les bouteilles, et que c'est bien la différence de masse entre l'huile et l'eau pour un même volume qui fait que l'eau descend.
L'enseignante pèse ensuite la bouteille d'eau et la bouteille d'huile sur la balance de cuisine, pèse une bouteille vide pour en obtenir la tare et calcule la masse d'huile et la masse d'eau.
Un élève dit alors :

*« Oui mais si on met vraiment beaucoup d'huile, elle sera plus lourde que l'eau. »*
*« Et que se passerait-il alors ? »*
*« Ben elle devrait aller en-dessous de l'eau. »*
*« Eh bien testons, reprenons un des tubes de tout à l'heure, mettons juste 1 mL d'eau et ajoutons 5 mL d'huile. »*



L'enseignant réalise l'expérience devant les élèves. L'huile se place toujours au-dessus de l'eau. À la demande des élèves, elle ajoute encore de l'huile, ce qui ne change rien au résultat. L'enseignante précise aux élèves que l'hypothèse initiale était en fait incomplète, c'est la masse pour un volume donné qui explique que l'huile se place au-dessus de l'eau, pas uniquement la masse. Si la masse d'huile est plus grande, ou même beaucoup plus grande, elle se placera tout de même au-dessus de l'eau… Car sa masse pour un même volume est toujours inférieure à celle de l'eau. C'est la notion de masse volumique.

Si les élèves n'avaient pas posé la question spontanément, l'enseignante aurait pu les questionner *(« Que se passerait-il si j'ajoutais beaucoup d'huile dans le tube ? Est-ce qu'elle finirait par passer en-dessous de l'eau ? »)* pour pouvoir faire l'expérience avec eux et dissiper ce malentendu potentiel.

Les élèves retournent à leur banc pour indiquer dans leur carnet de traces la conclusion de l'expérience ainsi que la masse d'1L d'huile et d'1L d'eau. L'enseignante explique très brièvement la notion de masse volumique et écrit que l'huile a une masse volumique de 0,9 Kg par litre et l'eau de 1 kg par litre. L'objectif lors de cette séance était de travailler le savoir « énoncer que des objets de même volume peuvent avoir une masse différente ». Cela découle sur la notion de masse volumique mais celle-ci ne sera vue que bien plus tard, en troisième secondaire. La compréhension de la notion de masse volumique n'est donc pas nécessaire à ce stade.



## Les autres hypothèses

D'autres hypothèses auraient pu être choisies par les élèves et par l'enseignante :

- **La viscosité : l'expérience de la course des liquides**
  Plusieurs liquides de viscosités différentes sont choisis, une goutte de chaque est placée sur une plaque inclinée, la première goutte qui arrive en bas est le liquide le moins visqueux. On peut ensuite superposer les liquides deux à deux pour observer que le plus visqueux n'est pas systématiquement au-dessus ou en-dessous (exemple : la grenadine, très visqueuse, se place en-dessous de l'eau, peu visqueuse tandis que l'huile, très visqueuse, se place au-dessus de l'eau).

- **Le volume : ajout de volumes différents**
  On peut dans ce cas faire des ajouts de volumes différents (exemple : 10 mL d'eau — 40 mL d'huile et l'inverse) pour montrer que quels que soient les volumes choisis, l'huile se place toujours au-dessus.

Note : ces expériences n'ont pas été testées en classe lors de cette séquence car ce ne sont pas les hypothèses qui ont été retenues. Elles l'ont été dans d'autres cadres et nous vous les proposons dans le cas où la différence de volume ou la viscosité seraient les hypothèses choisies.





## 4. Je me spécialise dans l'expérimentation (2 périodes)

Matériel : 6 porte-tubes, 48 tubes, grenadine, glycérine, eau colorée (colorant alimentaire), huile d'arachide (l'essentiel est de choisir une huile colorée), pipettes, balance de Roberval, 4 bouteilles identiques remplie d'un même volume de : eau colorée — huile — glycérine — grenadine, les pages 16 à 21 du carnet de traces.

Le but de cette séance est de mobiliser les notions vues lors des séances précédentes et de pratiquer les savoir-faire liés aux démarches d'investigation scientifique. Notamment concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire ; recueillir et décrire des observations qualitatives et quantitatives puis les analyser et les interpréter.

L'enseignante commence par un rappel des notions vues à la séance précédente. Elle insiste sur les notions de masse volumique et de protocole car les élèves les mobiliseront durant cette séance. Elle réexplique aux élèves : « on a vu ensemble qu'1L d'eau et 1L d'huile n'ont pas la même masse. 1L d'huile ne pèse que 900 g alors qu'1L d'eau pèse 1000 g. C'est le liquide avec la plus petite masse pour 1L, donc avec la plus petite masse volumique, qui se met au-dessus de l'autre dans un mélange. Dans notre exemple, c'était l'huile qui se plaçait au-dessus de l'eau ».

### Les élèves pensent une procédure et ensuite testent les liquides deux à deux pour résoudre le défi posé

### Les élèves prélèvent les informations d'un tableau pour résoudre le défi posé

Elle explique ensuite aux élèves qu'aujourd'hui ils vont de nouveau concevoir un protocole de test en groupe mais que contrairement à la dernière séance ils pourront réaliser les expériences : dès qu'un protocole est écrit et qu'elle l'a lu et validé. L'objectif est qu'ils utilisent ce qu'ils ont vu lors de la séance précédente pour prédire l'ordre dans lequel vont se placer les différentes couches d'un mélange de ces 4 liquides :

- Eau + colorant bleu
- Huile (de couleur jaune)
- Grenadine (rouge)
- Glycérine (transparente)

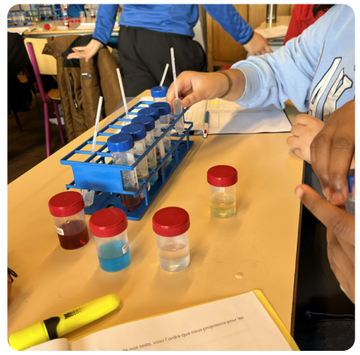
Pour ce faire, ils disposent de 3 techniques :

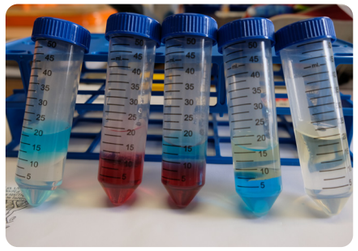
1. Les mélanges deux à deux : ils peuvent mettre deux liquides ensemble dans un tube pour vérifier lequel se place au-dessus de l'autre. Attention, il faut utiliser les pipettes (une pour chaque liquide) et verser délicatement sinon les deux couches vont se mélanger (il y a donc ici un apprentissage de dextérité et d'utilisation des pipettes).
2. La balance de Roberval : ils peuvent utiliser la balance de Roberval pour comparer les masses de deux liquides. Comme vu lors de la séance précédente, cela doit se faire pour un même volume.
3. Le tableau des masses volumiques : les masses volumiques des liquides utilisés pour le mélange sont données dans un tableau mais celles-ci ne sont pas rangées par ordre croissant ou décroissant.

Ils doivent donc proposer un protocole de test, utilisant une seule ou plusieurs de ces techniques, dans le but de déterminer dans quel ordre se placeront les liquides lorsqu'ils seront tous juxtaposés.

Les élèves conçoivent leurs protocoles mais comme lors de la séance précédente, cela demande beaucoup d'accompagnement. Les élèves ne peuvent réaliser les tests que lorsque l'enseignante a validé leur protocole. Le but est qu'ils restent dans la conception d'une expérience et qu'ils ne basculent pas dans une expérience action « essais-erreur », intéressante dans d'autres cas mais pas ici car le but est vraiment de travailler cette compétence de conception de protocole.







Beaucoup d'élèves choisissent la première technique, probablement parce que c'est la plus ludique. Elle est pourtant plus lente à mettre en œuvre que les autres ! D'autant que certains de ces liquides sont miscibles, il faut donc les juxtaposer avec beaucoup de délicatesse pour observer lequel se place au-dessus de l'autre. Un exercice de manipulation de la pipette avec de l'eau est proposé aux élèves choisissant cette technique : ils doivent simplement transvaser l'eau contenue dans un tube dans le tube suivant au moyen de la pipette.

Dans plusieurs groupes, les élèves ont du mal à prévoir le protocole plusieurs étapes à l'avance, ils ne comprennent pas qu'en ne comparant que deux liquides ils n'auront pas toutes les informations dont ils ont besoin pour prévoir la superposition des 4 couches. Dans ce cas, l'enseignante les laisse tester même si le protocole n'est pas complet et ils constatent d'eux-mêmes que des étapes supplémentaires sont nécessaires. Une fois tous les tests prévus réalisés et tous les résultats collectés, les élèves proposent une hypothèse de superposition des liquides sur base des leurs résultats et testent la superposition finale pour vérifier leur hypothèse. Ils montrent fièrement leur mélange final, ils se sont tous appliqués et les couches sont bien distinctes. Les hypothèses erronées sont rares, lorsque cela arrive l'enseignante cherche avec les élèves d'où vient l'erreur dans l'analyse de leurs résultats.

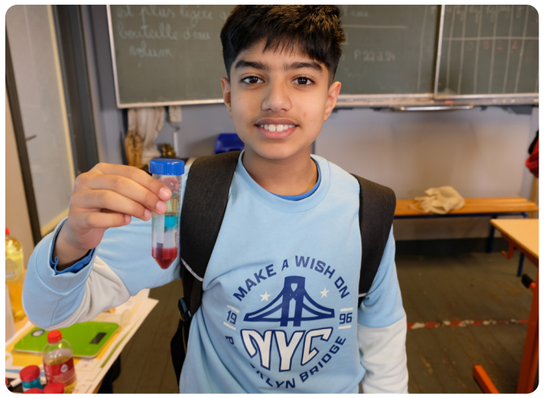




L'organisation spatiale d'une des classes test n'était pas idéale. La surface des tables est trop petite et le local peu spacieux. Les déplacements de l'enseignante d'un groupe à l'autre sont entravés. Cette séance a été difficile à gérer car l'enseignante doit être un peu partout pour vérifier l'état d'avancement. L'exiguïté a entrainé un peu d'excitation lors des manipulations. Nous en avons conclu que dans ces conditions un travail frontal aurait été plus efficace pour maintenir l'attention et la réflexion de tous. Pour une prochaine fois, il serait judicieux de changer de local pour permettre un travail en autonomie des sous-groupes. Il pourrait aussi être envisagé de réaliser les manipulations sous-groupe par sous-groupe pendant que le reste de la classe travaille à d'autres ateliers plus autonomes.

Les groupes qui ont utilisé le tableau des masses volumiques et la balance de Roberval sont plus rapide et ont fini avant les autres, l'enseignante leur propose de tester des mélanges 2 à 2, ou même avec plus de deux liquides. De cette manière ils n'ont pas de frustration d'avoir alors choisi la technique la plus efficace mais la moins ludique. C'est amusant de constater qu'à cette occasion, ils testent de nouveau le fait d'ajouter une quantité supplémentaire d'un des liquides pour vérifier si les liquides vont changer de position.

Que de satisfaction de pouvoir de nouveau manipuler le matériel et d'avoir un joli résultat ! Certains élèves ne veulent pas jeter le contenu de leur flacon final, l'enseignante accepte de le conserver jusqu'à la prochaine séance mais il faudra tout vider lorsque la séquence sera terminée.




D'autres n'attendent qu'une chose, secouer le flacon pour voir ce que le mélange de toutes les couches va donner.

Les élèves dessinent le résultat obtenu au cahier de traces.



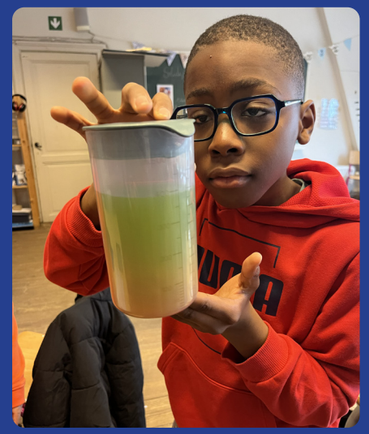
## 5. Une expérience à suivre comme transfert des apprentissages (1 période)

Matériel : gobelets, cruches ou pots gradués d'1L, idéalement refermables (sinon prévoir des grandes cuillères ou des louches pour mélanger), eau, colorant alimentaire (non obligatoire mais le résultat est plus esthétique), jus de mangue, grenadine, les pages 22 et 23 du carnet de traces.

### Transfert des apprentissages

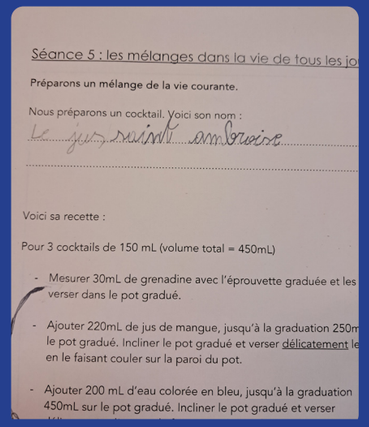
L'enseignante, après avoir rappelé les différentes notions vues depuis le début de la séquence, explique aux élèves qu'ils vont utiliser les notions vues pour préparer un mélange un peu particulier : un cocktail. Cette séance tombe d'autant mieux que nous sommes le jour de la fête d'Halloween dans l'école et la veille des congés, l'ambiance est donc à la fête !





Chaque groupe d'élève reçoit une recette adaptée au nombre d'élèves par groupe (3 ou 4). Cette recette, bien que simple en apparence, demande d'utiliser les graduations du récipient et donc de calculer des sommes pour déduire jusqu'à quelle graduation il faut verser chaque ingrédient, ce n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît !

L'enseignante demande à chaque groupe de donner un nom à son cocktail et de schématiser le résultat de la préparation avant et après l'avoir mélangé.


Séance 5 : les mélanges dans la vie de tous les jo

Préparons un mélange de la vie courante.

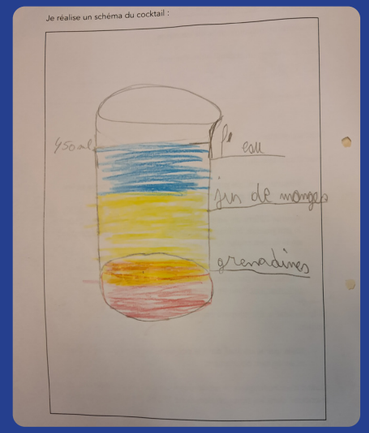
Nous préparons un cocktail. Voici son nom :

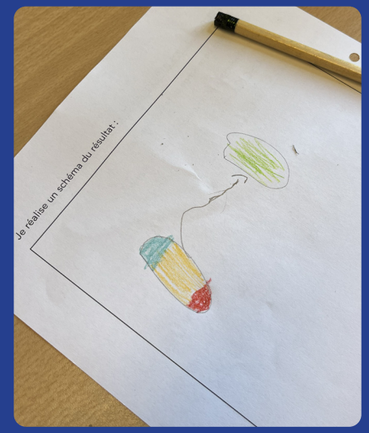
Le jus suivi ensuivie

Voici sa recette :

Pour 3 cocktails de 150 mL (volume total = 450mL)

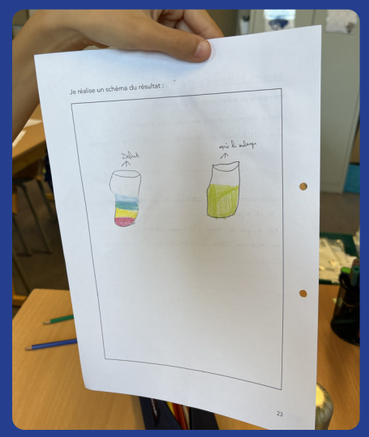
- Mesurer 30mL de grenadine avec l'éprouvette graduée et les verser dans le pot gradué.
- Ajouter 220mL de jus de mangue, jusqu'à la graduation 250m le pot gradué. Incliner le pot gradué et verser délicatement le en le faisant couler sur la paroi du pot.
- Ajouter 200 mL d'eau colorée en bleu, jusqu'à la graduation 450mL sur le pot gradué. Incliner le pot gradué et verser

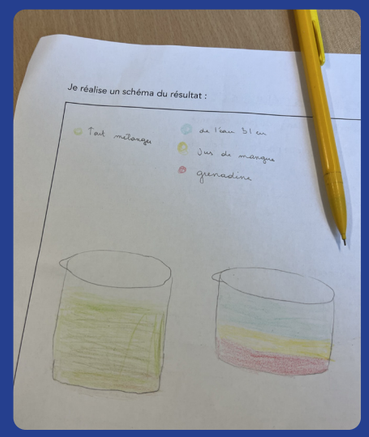



C'est l'occasion de faire reformuler par les élèves les notions apprises. L'enseignante demande aux uns et aux autres d'expliquer comment cela se fait que des liquides du cocktail se superposent.

Il ne reste plus qu'à déguster.
Santé !









# EN QUÊTE DE SCIENCES

## BOITE À OUTILS

### Pourquoi travailler la notion de mélanges homogènes et hétérogènes ?

Dans cette séquence d'activités, les élèves réalisent différents types de mélanges, les caractérisent en homogènes ou hétérogènes et cherchent à comprendre pourquoi l'huile se place toujours au-dessus de l'eau, ils réalisent ensuite une superposition de liquides en anticipant le résultat. Ce thème des mélanges est intéressant à plus d'un titre. Il permet notamment des manipulations précises auxquelles les élèves ont peu l'occasion de s'initier. Verser 50 mL, ajouter 20 mL, comparer la masse d'un litre d'huile ou eau, c'est l'occasion de mettre en pratique les multiples et sous multiples des mesures enelver de capacité, on travaille aussi grammes et kilogrammes. Travailler les mélanges est un préalable intéressant dans une gradation avec le cours de sciences de 6e primaire. En effet, en 6e les élèves seront amenés à faire la différence entre phénomène physique et chimique. Ils pourront alors différencier les mélanges (tels qu'ils les auront rencontrés en 5e) dans lesquels les constituants restent inchangés, même si mélangés à d'autres, et les réactions chimiques lors desquelles quelque chose de nouveau est produit et où les constituants sont modifiés.

Par ailleurs, lorsque les élèves réfléchissent à la raison de la superposition de liquides (huile sur eau, eau sur glycérine, glycérine sur grenadine), l'enseignante les amène à construire le concept de masse volumique. « La masse volumique est une grandeur caractéristique de la matière et non de l'objet comme la masse et le volume. Si on considère des objets pleins constitués d'une seule matière, la masse volumique de l'objet est la masse volumique de la matière qui le constitue : c'est sa masse par unité de volume, elle s'exprime en kilogrammes par mètre cube. La masse de deux objets de même matière, donc de masse volumique identique, est d'autant plus élevée que leur volume est important, alors que pour des objets de masse volumique différente (c'est-à-dire de matière différente), le plus volumineux n'est pas systématiquement le plus lourd. » (Molvinger et al. 2017). Comme nous l'abordons dans le moment didactique, l'apprentissage de ce concept de masse volumique n'est pas évident. Cette séquence n'est qu'une approche et prépare à ce qui sera travaillé en secondaire.

### Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant

Mélanger, c'est réunir, juxtaposer différentes substances, choses ou matières. Même si dans la plupart des cas on mélange des composés différents, il est possible de mélanger une même substance mais dans des états différents, par exemple de l'eau et de la glace.

La mise en contact de deux substances de nature différente conduit à plusieurs situations :

A. Les deux substances restent côte à côte, on distingue les constituants à l'œil nu ; on dit qu'elles sont non miscibles. Elles forment un mélange **hétérogène**.

B. Les deux substances se mélangent intimement pour former une phase unique, on ne distingue plus les constituants à l'œil nu ; elles sont miscibles. Elles forment un mélange **homogène**.

C. Les deux substances entrent en **réaction chimique**. Elles forment un nouveau composé.

Remarque : dans cette séquence, nous nous limitons aux mélanges homogènes et hétérogènes.

En plus de cette distinction sur base de leur résultat, les mélanges peuvent aussi être classifiés selon l'état de leurs constituants.

### A. Mélanges solide-solide

Les mélanges solide-solide sont en général hétérogènes. Exemples : mélange sable et sucre ; sable et mortier ; grains de café et riz… La finesse des grains peut rendre cette hétérogénéité moins visible mais l'homogénéité n'est jamais parfaite. Les deux phases sont visibles à l'œil nu ou si les grains sont plus petits à la loupe ou au microscope.

On peut parfois transformer ce mélange en un mélange homogène en le chauffant et en le faisant passer par une phase liquide puis en le laissant refroidir. Exemples : le mélange de cuivre et d'étain peut, quand il est chauffé, se transformer en un alliage homogène qu'on appelle le bronze ; de même le mélange de fer et de carbone, porté à haute température, se transforme en acier.



### B. Mélanges solide-liquide

Si le solide peut se lier intimement au liquide, on dit qu'il est soluble dans le liquide (ou qu'on peut le dissoudre ou le mettre en solution dans ce liquide) et forme avec lui un mélange homogène. Exemple : le sel et l'eau. Le sel est soluble dans l'eau et « semble disparaitre » complètement. On ne peut pas le récupérer en faisant passer l'eau salée à travers un filtre. Par contre, on peut le récupérer en évaporant l'eau. Même quand le solide est soluble dans le liquide, on ne peut en dissoudre qu'une certaine quantité. Au-delà de cette quantité, le solide se retrouve soit au fond soit en surface et le mélange devient hétérogène. On dit alors que la solution est saturée ou que le solide a atteint son point de saturation dans le liquide. Ce point de saturation varie avec la température. À température ambiante, la saturation du sel dans l'eau est atteinte si on met plus de 3,6 g de sel dans 10 mL d'eau.

D'autres substances solides sont insolubles dans un liquide et même après agitation, on les retrouve soit au fond soit en surface. Exemple : le sable qui tombe au fond d'un verre d'eau, le sel qui ne se dissout pas dans l'huile ou le beurre qui surnage au-dessus de l'eau. Un solide insoluble dans l'eau peut être soluble dans d'autres liquides : la graisse est soluble dans certains liquides comme le chloroforme ou le tétrachlorure de carbone qui sont employés pour dissoudre les tâches de graisse.

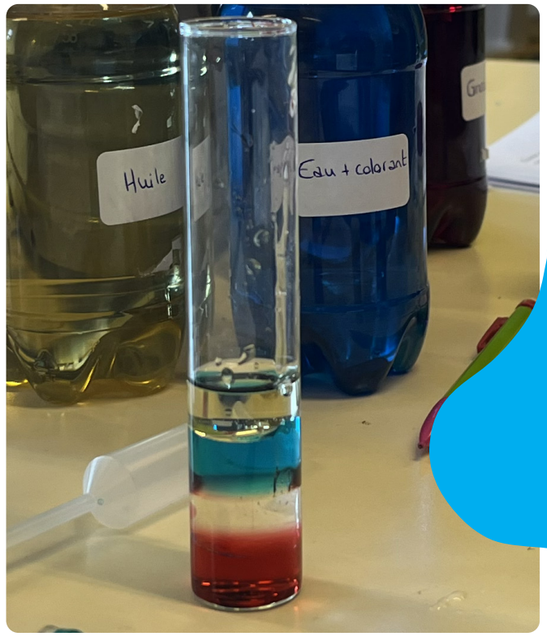
### C. Mélanges liquide-liquide

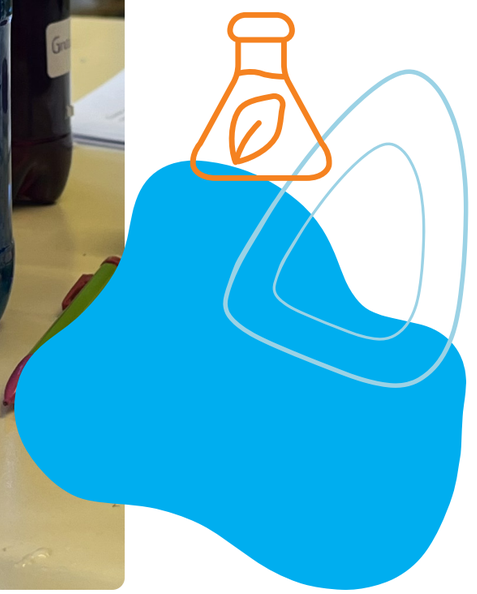
On distingue deux types de liquides :

- Ceux qui peuvent se mélanger à l'eau, appelés liquides hydrophiles (par ex. l'alcool ou le glycérol) qui forment avec l'eau un mélange homogène. Si les deux liquides hydrophiles n'ont pas la même masse volumique (eau pure et sirop de grenadine ou glycérol par exemple) il est possible de les superposer sans les mélanger. Mais dès qu'ils seront mélangés, ils ne se sépareront plus.
- Ceux qui ne peuvent pas se mélanger à l'eau, les liquides hydrophobes (ou lipophiles), mais qui peuvent cependant se mélanger à l'huile de manière homogène. Si on essaie de mélanger de l'huile (ou un autre liquide hydrophobe) avec l'eau, on obtient un mélange hétérogène c'est-à-dire deux phases distinctes.

Tableau 1 : Masses volumiques de quelques liquides

| Liquide | Masse volumique en g/L | Masse volumique en Kg/m³ |
|---|---|---|
| Huile | 900 g/L | 0,9 Kg/m³ |
| Eau | 1000 g/L | 1 Kg/m³ |
| Glycérine | 1260 g/L | 1,26 Kg/m³ |
| Grenadine | 1300 g/L | 1,3 Kg/m³ |

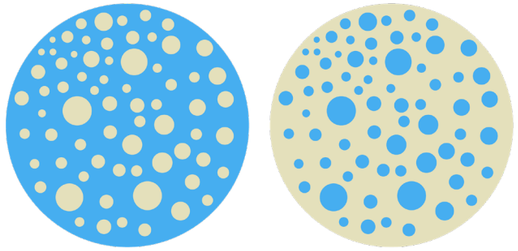


**Un cas particulier assez courant : les émulsions**

Par agitation, il est possible de maintenir un liquide hydrophobe dispersé en petites gouttelettes dans un liquide hydrophile : on obtient alors une phase unique appelée émulsion. Le résultat est opaque et apparemment homogène, il pourrait même dans certain cas donner l'illusion qu'il est solide. En fait, il ne l'est pas si on l'observe au microscope et, en l'absence de composé pour stabiliser le résultat, il se sépare en deux phases dès que l'agitation disparait. La vinaigrette, la mayonnaise, la margarine, le beurre, le lait et les crèmes ou lotions cosmétiques sont des exemples d'émulsions.

La figure ci-dessus représente, en vue au microscope, deux types d'émulsion possibles à partir d'un liquide hydrophile (comme l'eau ou le vinaigre) et d'un liquide hydrophobe (comme l'huile). La partie gauche montre les gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau (comme dans la mayonnaise) ; la partie droite montre les gouttelettes d'eau dispersées dans l'huile (comme dans la margarine).



gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau

gouttelettes d'eau dispersées dans l'huile

Afin d'assurer la stabilité de ce type de mélanges, un troisième composant est nécessaire : l'émulsifiant. Un émulsifiant est un composé dont une partie est hydrophile, c'est-à-dire qui a une forte affinité pour l'eau, et dont une autre partie est lipophile (ou hydrophobe), c'est-à-dire qui a une forte affinité pour les matières grasses et qui a tendance à s'éloigner le plus possible de l'eau.

Lors de la réalisation d'une mayonnaise, l'huile forme des gouttelettes qui se dispersent dans l'eau contenue dans l'œuf et dans le vinaigre. Les molécules d'émulsifiant (contenues dans le jaune d'œuf) entourent les gouttelettes d'huile en exposant leur partie lipophile à l'huile et leur partie hydrophile à l'eau et assurant ainsi la stabilité des gouttelettes dispersées.

## D. Mélanges gaz-gaz

Les mélanges gazeux sont souvent homogènes. Toutefois, deux gaz de masse volumique différente peuvent former des couches superposées (air chaud/air froid) comme dans le cas de liquides de masse volumique différente. L'air atmosphérique que nous respirons est un mélange homogène constitué de 78 % de diazote ($N_2$) de 21 % de dioxygène ($O_2$) et d'1 % d'autres gaz (dont le dioxyde de carbone $CO_2$ et la vapeur d'eau $H_2O$). Si la quantité de vapeur d'eau devient importante, le gaz peut repasser à l'état liquide et le mélange peut devenir hétérogène (pluie, brouillard). Le « di » présent dans le mot « diazote » indique qu'il y a deux atomes d'azote dans une molécule de gaz diazote, c'est la même règle pour le dioxygène. Dans le langage courant, ces gaz sont appelés azote et oxygène.

## E. Mélanges solide-gaz et liquide-gaz

La vie courante offre des exemples de mélanges solide-gaz (fumée : mélange d'un gaz et de particules solides) ou liquide-gaz (mousse, aérosol, brouillard, eau gazeuse).

# MOMENT DIDACTIQUE

## VERSER, RENVERSER, DÉBORDER… MILLILITRES ET DÉCILITRES

Lors des séances à propos des mélanges, les élèves sont invités à verser, remplir, transvaser des liquides d'un récipient à l'autre. Nous avions prévu un matériel suffisant pour que tous les élèves puissent dans les sous-groupes participer aux actions. Comme ils n'ont pas l'habitude, c'est un peu excitant pour eux. Nous avons remarqué dans une des classes tests quelques élèves pour qui ces manipulations étaient difficiles. Comme s'ils n'avaient jamais eu l'occasion de verser avec précision, comme si leur geste et la commande du geste n'était pas accordée, comme si une dispraxie momentanée se révélait.

Lors d'une séquence suivante sur les phénomènes physiques et chimiques à destination des P6 qui demande de nouveau une certaine dextérité, nous décidons d'installer un atelier supplémentaire avec divers récipients, de l'eau et un essuie pour éponger les débordements. Les élèves s'entrainent aux gestes de transvasement sans risques. Nous élaborons quelques consignes comme verser le contenu de la cruche bleue dans trois éprouvettes, remplir d'eau les gobelets jusqu'au trait indiqué, transvaser l'eau en utilisant l'entonnoir ou une louche du bocal à la bouteille au goulot étroit. Un enseignant de maternel nous apporte son matériel car il a des récipients de toutes sortes pour travailler ces gestes avec ses jeunes élèves. On se fait la réflexion que si ces transvasements sont travaillés en maternel, les élèves y sont très peu confrontés ensuite dans leur scolarité. Les enfants n'ont pas tous l'occasion de participer chez eux aux tâches techniques, ménagères ou culinaires ou de jouer avec des récipients dans l'eau du bain et de s'essayer aux transvasements de liquides. À cet atelier, les élèves apprennent aussi la précision de lecture des quantités de liquide. Il faut poser le récipient sur la table pour que le niveau soit bien horizontal et se placer de manière à avoir l'objet à hauteur des yeux pour éviter des erreurs de lectures.

L'atelier « Verser sans renverser, remplir sans déborder » est une réussite, les élèves y participent spontanément et cela répond à un besoin même s'ils ont 11 ans. Les enseignants ont trouvé indispensable cet atelier qui est resté dans la classe entre les séances pour un travail autonome des élèves. Nous pensons qu'il serait intéressant de l'installer deux semaines avant de commencer la séquence sur les mélanges, de manière autonome pour se préparer aux gestes.

Cet atelier aurait pu remplir un autre objectif plus tard dans cette séquence, quand nous avons remarqué que la conversion des unités de mesure en leur multiples et sous multiples posait un problème aux élèves. Pourtant les mesures de capacité en litres et centilitres ont déjà été abordées en 3° primaire et dans une des classes, un tableau « abaque des mesures de capacité » encore présent sur le tableau, révèle que cela a été exercé en mathématiques la semaine précédente. Le transfert à la réalité concrète de mesures de quantités de liquide telles que réalisées dans cet atelier scientifique ne se fait pas aisément pour ces élèves. Ai-je assez d'eau dans la cruche d'un litre pour verser 100 mL d'eau dans le récipient ? Combien de millilitre dans un litre ? Jusqu'où verser l'eau pour avoir 50 millilitres ou 2 décilitres ? Quel récipient gradué utiliser pour mesurer un décilitre ou 20 millilitres ?

L'usage de l'abaque pour les conversions d'unités de volume présente des avantages en termes d'acquisition de procédures qui seront couramment utilisées dans la scolarité. Cependant, ces procédures n'assurent pas à elles seules une compréhension physique des grandeurs en jeu. Sans une compréhension concrète de ce que représentent ces volumes (par exemple, visualiser qu'1 litre correspond à 1 $dm^3$), l'élève risque de faire des conversions mécaniques sans saisir la signification réelle des grandeurs, ce qui limite la compréhension profonde et l'application pratique des conversions.

Lié à un contexte concret, l'abaque permet de construire une idée intuitive des volumes. Cette intuition, qui n'est pas spontanée mais à développer, contribue en partie à l'esprit critique scientifique : que signifie le résultat que j'obtiens à ce calcul ? Est-il crédible ? D'autre part, ce contexte concret est susceptible de faire acquérir l'invariance du volume d'un liquide/fluide.



Outre le contexte concret par les manipulations, il importe d'accompagner l'utilisation de l'abaque par des discussions : demander aux enfants d'expliquer ce qu'ils font, pourquoi ils multiplient ou divisent, et ce que représentent les différentes unités.

En complément du travail formel sur les multiples et sous multiples des grandeurs, l'atelier « Verser sans renverser, remplir sans déborder » pourrait être enrichi de nouvelles fiches d'activités avec des défis qui se complexifient. Par exemple, mettre 150 mL dans un bocal vide non gradué à partir de l'eau contenue dans une bouteille d'un litre ou ensuite, répartir le contenu d'un tel récipient en trois volumes égaux, ou encore, évaluer la quantité d'eau contenue dans un récipient et l'exprimer en millilitres, en décilitres, en litres et comparer les volumes des récipients en $cm^3$, $dm^3$… Il faudrait pour cela utiliser des contenants de différentes formes et des récipients gradués adaptés.

La séquence d'activités à propos des mélanges permet aussi de travailler la notion de masse volumique. En effet, le fait que l'huile se place au-dessus de l'eau s'explique par la différence de masses volumiques des deux liquides. Molvinger et al. (2017) mentionnent que l'apprentissage du concept de masse volumique est difficile car il implique plusieurs variables qui évoluent simultanément. Par ailleurs, masse et volume caractérisent des objets alors que la masse volumique est propre à la matière de l'objet. Ils ont souligné dans des travaux précédents, « que la difficulté à mobiliser et exprimer des relations complètes entre trois objets ou grandeurs (en l'occurrence masse, volume et masse volumique), est plus prégnante parmi les élèves de milieu social défavorisé » (Chesnais, Molvinger & Munier, 2013). Exprimer les propriétés et relations nécessite des formes langagières complexes et les difficultés de raisonnement peuvent être couplées avec des difficultés langagières. Nous avons en effet rencontré ces difficultés dans les classes tests.

Notamment nous avons abandonné l'idée de formaliser la masse volumique de l'huile et de l'eau, en l'exprimant comme il se doit en unité de masse par unité de volume ($Kg/m^3$) alors que nous avions travaillé toute la séquence avec les mesures de capacité en litres, centilitres et millilitres. En discussion avec les enseignants, nous avons opté pour l'expression en grammes pour un litre pour exprimer la différence entre la masse volumique des liquides huile et eau. Un litre d'huile pèse 900 g, la masse volumique de l'huile est de 900 g/L. Cela permet d'aborder l'attendu du référentiel de sciences en P5 : « énoncer que des objets de même volume peuvent avoir une masse différente ». La notion de masse volumique et son unité ($Kg/m^3$) sera vue en secondaire (S3) en lien avec la flottaison, le principe d'Archimède et la résultante de forces.

La liste du matériel utilisé et des exemples de consignes sur fiches sont présentes dans la partie « outil » du magazine.

Un référent pour évoque les ordres de grandeurs :

|  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mètre cube<br>$m^3$ (kL) | hectolitre<br>hL | décalitre<br>daL | litre<br>L | décilitre<br>dL | centilitre<br>cL | millilitre<br>mL |

Soruces : Karine Molvinger, Aurélie Chesnais et Valérie Munier, « L'enseignement de la masse à l'école élémentaire : pratiques d'une enseignante débutante en éducation prioritaire », RDST [En ligne], 15 | 2017, mis en ligne le 01 janvier 2019, consulté le 13 mai 2025. URL : http://journals.openedition.org/rdst/1501 ; DOI : https://doi.org/10.4000/rdst.1501

# IDÉES À (AP) PRENDRE

## UTILISER LES LOGICIELS DE PRÉSENTATION GRATUITS COMME ESPACES NUMÉRIQUES COLLABORATIFS

Il est possible de transformer votre classe en laboratoire numérique collaboratif grâce à des logiciels tels que Google Slides ou Microsoft Powerpoint 365. À plusieurs groupes sur une même présentation, les élèves peuvent insérer des photos, les annoter, comparer leurs résultats, et coconstruire une mémoire commune des apprentissages faits en classe. Google Slide et Microsoft Powerpoint 365 ont retenu notre attention parce qu'ils sont simples d'utilisation, gratuits pour les écoles, et surtout… collaboratifs ! Il existe évidemment des alternatives à ces logiciels.

### Comment faire d'un logiciel de présentation un espace collaboratif qui sert ma séquence de cours ?

Considérons la séquence décrite dans ce magazine. L'enseignant proposerait à chaque groupe d'élèves de créer une diapositive dans une présentation collaborative pour documenter le mélange dont il est responsable. Les élèves apprendraient à y ajouter des photos, des enregistrements sonores, des vidéos, un titre, une légende, des observations, etc.

Cette approche permettrait de travailler plusieurs attendus du référentiel FMTTN P5 :

- Téléverser un contenu sur un espace numérique de travail de la classe.
- S'intégrer au sein d'un espace collaboratif numérique, en respectant la cohérence (fond et forme) de l'environnement choisi.
- Collaborer sur un contenu propre à l'école.
- Produire un document sonore et/ou vidéo.

Pendant les moments de structuration et d'institutionnalisation des apprentissages, l'enseignante projetterait la présentation afin d'analyser les mélanges avec le groupe classe. Au fil des séances, d'autres diapositives seraient ajoutées (les protocoles proposés par les élèves pour tester leurs hypothèses, les résultats des expériences, des photos du dernier mélange et des cocktails…) afin de produire un carnet de bord scientifique et collectif.

### Des points clés à anticiper avant de l'intégrer à son cours

1. L'enseignant installe le logiciel de son choix (ex : Google Slide ou Powerpoint) sur les tablettes ou les ordinateurs qu'il prévoit d'utiliser avec ses élèves.
2. Il crée un compte Gmail ou Microsoft 365 gratuit dédié uniquement à l'usage en classe.
3. Il utilise cette adresse pour connecter les appareils utilisés par les élèves au logiciel.
4. Il s'assure que tous les appareils sont connectés à internet.

Cette procédure permet un accès partagé à un même document et une édition collaborative en temps réel. S'il connecte son appareil en utilisant le même compte, l'enseignant a un accès direct à toutes les présentations, il garde un œil bienveillant sur les productions et peut intervenir si nécessaire.

### Des compétences accessibles mais importantes

S'il n'est pas toujours aisé en tant qu'enseignant d'utiliser ces outils numériques, on a parfois tendance à penser que c'est inné pour les élèves. Contrairement à cette idée reçue et à leur propre perception, les élèves « natifs du numériques » ne maîtrisent pas toujours ces compétences, même s'ils utilisent des tablettes ou smartphones au quotidien [1]. Pour vous aider, vous et vos élèves, dans la prise en main des logiciels, vous pouvez consulter les instants numériques de la fiche pédagogique « de la graine à la plante, une histoire à illustrer » du projet ScienceNum (pages 5 et 6 + page 10 à 12 pour Google Slide ; pages 26 à 29 pour Powerpoin)t :

- https://hypothese.be/projet/science-num/
- https://drive.google.com/file/d/1AcPmya1SxrcR_Hq2zjVjxD7nMm51z2fy/view?usp=sharing

### Un pas vers le numérique éducatif

Se lancer dans l'usage d'un outil numérique en classe peut faire peur. Pourtant, avec un peu d'anticipation, ces logiciels sont relativement simples à prendre en main. Ils peuvent devenir de véritables leviers pédagogiques : ils soutiennent la mémoire (notamment via la multimodalité) [2], encouragent l'expression écrite et orale en créant des contextes réels de communication [3], et valorisent le travail de groupe [4]. Oser franchir le pas, c'est découvrir une nouvelle façon d'enseigner.

[1]https://shs.cairn.info/points-de-vue-sur-la-jeunesse-volume-4--9789287188519-page-81?site_lang=fr
[3]Mayer, R. E. (2005). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press
[3]Barron, B. (2006). Interest and self-sustained learning as catalysts of development: A learning ecology perspective. Human Development, 49(4), 193–224
[4]Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?. In Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches. Oxford : Elsevier



SCIENCES EN CADENCE
Le magazine qui accompagne les instituteurs

Retrouvez tous les outils de notre magazine sur le site
sciencesencadence.be



Le magazine 43
aura pour thème :

Le son est une vibration

Il s'adressera aux enseignants
de P3

UNE INITIATIVE DE L'ASBL HYPOTHÈSE

## Editeur responsable

Sabine Daro
ASBL Hypothèse
2 rue Natalis
4020 Liège

## Comité de rédaction

Sabine Daro
Amélie Evrard

## Ont collaboré à ce numéro

Manon Robert
Gauthier Dupuis
Justine Bricotte

## Graphisme & mise en page

Doris Michel

Licence creative commons:

