

Activité documentaire n° 1 – Qui est en haut, qui est en bas ?

► Introduction

Le laboratoire municipal d'analyses ouvre une nouvelle page de son carnet : l'atelier de la cantine signale un bidon resté fermé et immobile, dans lequel de l'**huile de tournesol** puis du **vinaigre blanc** ont été versés à quelques jours d'intervalle, sans jamais être remués. À travers la paroi transparente, on distingue **deux zones superposées**, séparées par une frontière nette : le contenu s'est organisé en deux **phases**.

Qui est en haut, qui est en bas ? Peut-on prévoir la position des deux phases d'un mélange *sans même ouvrir le bidon* ?

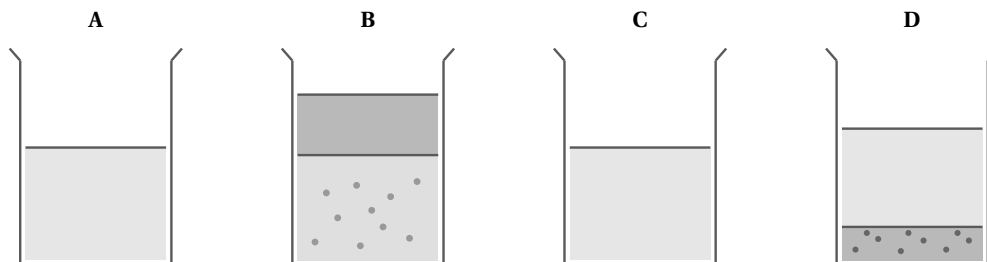
✓ Savoirs et savoir-faire

Savoirs	Savoir-faire / capacités
• Espèce chimique, corps pur, mélange d'espèces chimiques ; mélanges homogènes et hétérogènes. • Masse volumique : relation $\rho = m/V$; valeur de référence $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.	• Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes. • Calculer une masse volumique $\rho = m/V$ avec son unité. • Prévoir la position des phases d'un mélange non miscible à l'aide des masses volumiques.

Document 1 – Le carnet d'analyses : quatre échantillons du quotidien

Cette semaine, le carnet d'analyses compte quatre prélèvements reçus par le laboratoire. Pour chaque échantillon, la légende précise sa **composition**, c'est-à-dire la liste de ce qu'il contient.

Un **corps pur** est une matière formée d'une **seule espèce chimique** ; un **mélange** en contient plusieurs. Sur la planche, chaque **phase** apparaît comme une portion uniforme de matière, séparée des autres par une **frontière nette** visible : le nombre de phases d'un échantillon se compte donc à l'il.



Légendes de la planche (compositions connues du laboratoire)

A – Eau distillée : uniquement de l'eau (H_2O)	B – Vinaigrette non agitée : huile de tournesol, vinaigre et moutarde
C – Vinaigre blanc : eau, acide acétique et arômes	D – Sable et eau : grains de sable (minéraux) et eau

Document 2 – Les mesures du laboratoire : masse et volume des deux liquides du bidon

Avant de remplir le bidon, le laboratoire a contrôlé chaque liquide à sa réception : un volume de 30,0 mL a été prélevé à l'éprouvette graduée dans chaque bouteille d'origine, puis pesé sur une balance (prélèvements séparés, à la même température).

Liquide prélevé	Masse m (g)	Volume V (mL)	Masse volumique ρ (g/mL)
Huile de tournesol	27,6	30,0	
Vinaigre blanc	30,3	30,0	

Valeur de référence : la masse volumique de l'eau liquide vaut $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Activité documentaire n° 1 – Qui est en haut, qui est en bas ?

Σ ♥ Formule à connaître

$$\rho = \frac{m}{V}$$

✓ Exemple

Rédaction : formule littérale, application numérique avec unité dans le calcul, puis résultat **avec son unité**. Pour le prélèvement d'huile de tournesol :

$$\rho_{\text{huile}} = \frac{m}{V} = \frac{27,6 \text{ g}}{30,0 \text{ mL}} \approx 0,92 \text{ g/mL}$$

1. Trier les échantillons

1. À l'aide de la planche du **Document 1**, compter le nombre de phases visibles de chaque échantillon, puis compléter le tableau de tri. Attention : cette question ne porte que sur l'aspect des échantillons, pas sur leur composition ; la question 2 tranchera, avec un autre critère, entre corps purs et mélanges.

Échantillon	Nombre de phases visibles	Homogène ou hétérogène ?
Eau distillée (A)	1	homogène
Vinaigrette non agitée (B)	2	hétérogène
Vinaigre blanc (C)	1	homogène
Sable et eau (D)	2	hétérogène

Citer enfin, à votre tour, *un* exemple de mélange homogène et *un* exemple de mélange hétérogène pris dans votre quotidien.

✓ Correction

Exemples : un mélange homogène l'eau sucrée (ou une boisson gazeuse, l'air) ; un mélange hétérogène une salade de fruits, du sable et de l'eau, une vinaigrette non agitée.

Activité documentaire n° 1 – Qui est en haut, qui est en bas ?

- a) Compléter la phrase : « Un mélange est **homogène** lorsqu'il ne présente qu'une seule **phase** . . . ; il est **hétérogène** lorsqu'il en présente **plusieurs** . . . »
- b) À l'aide, cette fois, des **compositions** données en légende du **Document 1** (et non de l'aspect des échantillons), indiquer quels échantillons sont des **corps purs** et lesquels sont des **mélanges**.
- c) Les échantillons A et C ont exactement le même aspect sur la planche, et pourtant l'un est un corps pur et l'autre un mélange. Expliquer pourquoi, et préciser ce que le simple aspect d'un liquide limpide ne permet pas de savoir.

✓ Correction

b) Corps pur : l'échantillon A (eau distillée, une seule espèce, H₂O). **Mélanges** : B (huile, vinaigre, moutarde), C (eau, acide acétique, arômes) et D (sable, eau).

c) A ne contient qu'une seule espèce chimique tandis que C en contient trois, même si les deux liquides paraissent identiques. L'aspect ne révèle pas la composition : un liquide limpide et homogène peut être un corps pur *ou* un mélange d'espèces invisibles à l'œil.

2. Mesurer sur le papier

3. Compléter la colonne **Masse volumique** du tableau du **Document 2**, puis rédiger, sur le modèle de l'exemple du **Document 2**, le calcul de la masse volumique du **vinaigre blanc**.

Liquide prélevé	Masse m (g)	Volume V (mL)	Masse volumique ρ (g/mL)
Huile de tournesol	27,6	30,0	0,92
Vinaigre blanc	30,3	30,0	1,01

✓ Correction

$$\rho_{\text{vinaigre}} = \frac{m}{V} = \frac{30,3 \text{ g}}{30,0 \text{ mL}} \approx 1,01 \text{ g/mL}$$

Activité documentaire n° 1 – Qui est en haut, qui est en bas ?

4) Citer, de mémoire (sans relire le document), la valeur de la masse volumique de l'eau liquide, avec son unité.

b) Comparer ρ_{huile} et ρ_{vinaigre} à la valeur de l'eau : préciser, pour chacun des deux liquides du bidon, si sa masse volumique est *plus petite* ou *plus grande* que celle de l'eau.

✓ Correction

a) $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g/mL}$.

b) $\rho_{\text{huile}} = 0,92 \text{ g/mL} < 1,0 \text{ g/mL}$: la masse volumique de l'huile est **plus petite** que celle de l'eau. $\rho_{\text{vinaigre}} = 1,01 \text{ g/mL} > 1,0 \text{ g/mL}$: celle du vinaigre est **plus grande** (légèrement).

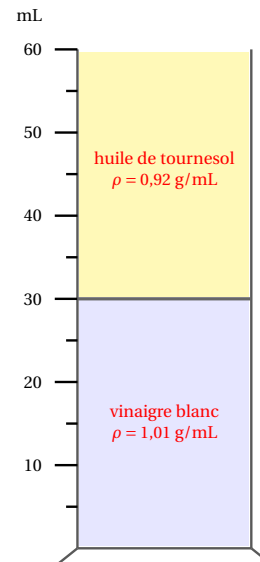
3. Prévoir la position des phases

5. Le contenu du bidon a été bien remué, puis laissé au repos pendant plusieurs jours. Le laboratoire le verse maintenant dans une éprouvette graduée. Sur le schéma ci-contre : dessiner les deux phases dans le bon ordre (hachures ou couleurs), écrire le nom de chaque phase dans sa zone, et écrire à côté de chaque phase sa masse volumique avec son unité.

Justifier ensuite, en une ou deux phrases, la position des deux phases, à l'aide des résultats de la question 3.

✓ Correction

La phase dont la masse volumique est la plus grande, le vinaigre blanc ($1,01 \text{ g/mL}$), se trouve en bas ; la phase la plus légère, l'huile de tournesol ($0,92 \text{ g/mL}$), flotte au-dessus.



5. Un petit bouchon de liège, de masse volumique $\rho_{\text{liège}} = 0,24 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, et une bille de verre, de masse volumique $\rho_{\text{verre}} = 2,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, sont posés séparément dans le prélèvement d'huile de tournesol du **Document 2**. En comparant les masses volumiques, prévoir, pour chacun de ces deux solides, s'il flotte ou s'il coule dans cette huile.

✓ Correction

Liège : $0,24 \text{ g/mL} < 0,92 \text{ g/mL}$, la masse volumique du liège est plus petite que celle de l'huile : le bouchon **flotte**. Bille de verre : $2,5 \text{ g/mL} > 0,92 \text{ g/mL}$: la bille **coule**.

Activité documentaire n° 1 – Qui est en haut, qui est en bas ?

6. Énoncer une règle générale concernant la position des phases dans un mélange hétérogène. Discuter également du cas des mélanges homogènes.

✓ Correction

Dans un mélange hétérogène de liquides non miscibles, la phase de plus grande masse volumique se trouve en bas et la phase de plus petite masse volumique est au-dessus. Pour un mélange homogène, il n'y a qu'une seule phase : il n'y a donc pas de position de phases à prévoir.

♥ À retenir

- Un **corps pur** ne contient qu'une seule espèce chimique (eau distillée) ; un **mélange** en contient plusieurs (vinaigre, vinaigrette, sable et eau).
- Un mélange est **homogène** s'il présente une seule phase, **hétérogène** s'il présente plusieurs phases. L'aspect ne révèle pas la composition : un liquide limpide peut être un corps pur ou un mélange.
- Masse volumique : $\rho = m/V$ (avec m en g et V en mL, ρ s'exprime en g/mL) ; eau liquide : $\rho \approx 1,0$ g/mL.
- Dans un mélange hétérogène de liquides non miscibles, la phase de **plus grande masse volumique** est en bas, la plus légère est au-dessus.
- Un solide **flotte** dans un liquide si sa masse volumique est plus petite que celle du liquide, il **coule** si elle est plus grande.

Pour aller plus loin

7. Convertir les deux masses volumiques de la question 3 en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, puis en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Rappels : $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$; $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$; $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

✓ Correction

$1 \text{ g/mL} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ g/L} = 1000 \text{ kg/m}^3$:

- huile de tournesol : $0,92 \text{ g/mL} = 920 \text{ g/L} = 920 \text{ kg/m}^3$;
- vinaigre blanc : $1,01 \text{ g/mL} = 1010 \text{ g/L} = 1010 \text{ kg/m}^3$.

8. L'eau et l'alcool ménager (éthanol) se mélangent en toutes proportions : leur mélange ne forme qu'une seule phase, sans frontière visible. Peut-on prévoir une position des phases pour ce mélange ? Expliquer pourquoi la règle de la question 7 ne s'applique pas ici.

✓ Correction

L'eau et l'éthanol sont miscibles : leur mélange n'est qu'une seule phase homogène, il n'y a donc pas de position de phases à prévoir. La règle de la question 7 ne s'applique qu'aux mélanges hétérogènes de liquides non miscibles, condition non vérifiée ici.