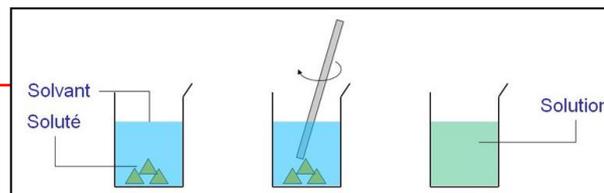


## I Que contient une solution ?

Une **solution** est un mélange homogène obtenu par dissolution d'un **soluté** dans un **solvant**.

- Le **soluté** est l'espèce chimique dissoute, minoritaire.
- Le **solvant** est le liquide, majoritaire, dans lequel le soluté est dissous.  
Quand le solvant est l'eau, la solution est appelée **solution aqueuse**.



*Exemple* : Quand on dissout du chlorure de sodium (ou sel) dans de l'eau, on obtient une solution de chlorure de sodium (ou plus simplement de l'eau salée !). Le soluté est le chlorure de sodium, le solvant est l'eau.

*Remarque* : il peut y avoir plusieurs solutés dissous dans une même solution.

## II La notion de concentration

### 1) Concentration en masse d'un soluté

Une ampoule de sérum physiologique contient de l'eau salée à  $9,0 \text{ g.L}^{-1}$ .

Il s'agit de la **concentration en masse de sel** de la solution. Elle indique que **9,0 g de sel** sont dissous **dans un litre** de sérum.



La **concentration en masse d'un soluté** est la masse de ce soluté dissous par litre de solution. Elle se note  $C_m$  et s'exprime généralement en gramme par litre ( $\text{g.L}^{-1}$  ou  $\text{g/L}$ ).

Si une masse  $m$  de soluté est dissoute dans une solution de volume  $V$ , la concentration en masse du soluté est donnée par la relation :

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

ou

$$m = C_m \times V$$

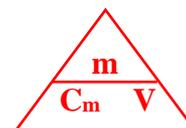
ou

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

Avec  $C_m$  : concentration en masse en gramme par litre ( $\text{g.L}^{-1}$ )

$m$  : masse du soluté en gramme (g)

$V$  : volume de la solution en litre (L)



Exercices :

- 1) Calculer la concentration en masse d'aspirine obtenue en dissolvant un comprimé de 500 mg d'aspirine dans 200 mL d'eau.

- On convertit les données de l'énoncé dans les « bonnes » unités :

$$m = 500 \text{ mg} = 0,500 \text{ g} \quad V = 200 \text{ mL} = 0,200 \text{ L}$$

- On calcule la concentration en masse d'aspirine :

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{0,500 \text{ g}}{0,200 \text{ L}} = \underline{2,5 \text{ g.L}^{-1}}$$

- 2) On dispose de vitamine C en poudre. On souhaite préparer 300 mL de solution de vitamine C à la concentration en masse  $12 \text{ g.L}^{-1}$ . Quelle masse de vitamine faut-il utiliser ?

$$V = 300 \text{ mL} = 0,300 \text{ L} \quad m = C_m \times V = 12 \text{ g.L}^{-1} \times 0,300 \text{ L} = \underline{3,6 \text{ g de vitamine C}}$$



**Attention** : ne pas confondre **masse volumique** et **concentration en masse** qui se calculent avec la même formule et peuvent parfois s'exprimer dans la même unité, mais ne représentent pas la même chose.

- La **concentration en masse** se calcule en divisant la masse de **soluté** par le volume de solution.
- La **masse volumique** se calcule en divisant la masse de **solution** par le volume de solution.

Par exemple, si on dissout 30 g de sel dans un litre d'eau (pesant 1 kg, soit 1000 g). La masse d'eau salée obtenue est de 1030 g.

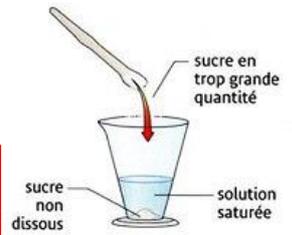
- Concentration en masse :  $C_m = \frac{m_{\text{sel}}}{V_{\text{eau salée}}} = \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ L}} = \underline{30 \text{ g.L}^{-1}}$
- Masse volumique :  $\rho = \frac{m_{\text{eau salée}}}{V_{\text{eau salée}}} = \frac{1030 \text{ g}}{1 \text{ L}} = \underline{1030 \text{ g.L}^{-1}}$

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \quad \rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

## 2) Concentration maximale

Une solution ne peut contenir qu'une certaine quantité de soluté. Quand cette quantité est dépassée, la dissolution n'est plus possible, on dit que la solution est **saturée**.

**La concentration maximale d'un soluté, notée  $C_{m,\text{max}}$  est la concentration (en  $\text{g.L}^{-1}$ ) à partir de laquelle un soluté ne peut plus se dissoudre davantage.**



**Exemple** : Concentration maximale du sel :  $C_{m,\text{max}} = 357 \text{ g.L}^{-1}$

du sucre :  $C_{m,\text{max}} = 2\,000 \text{ g.L}^{-1}$

**Remarque** : La concentration maximale d'un soluté est également appelé **solubilité**.

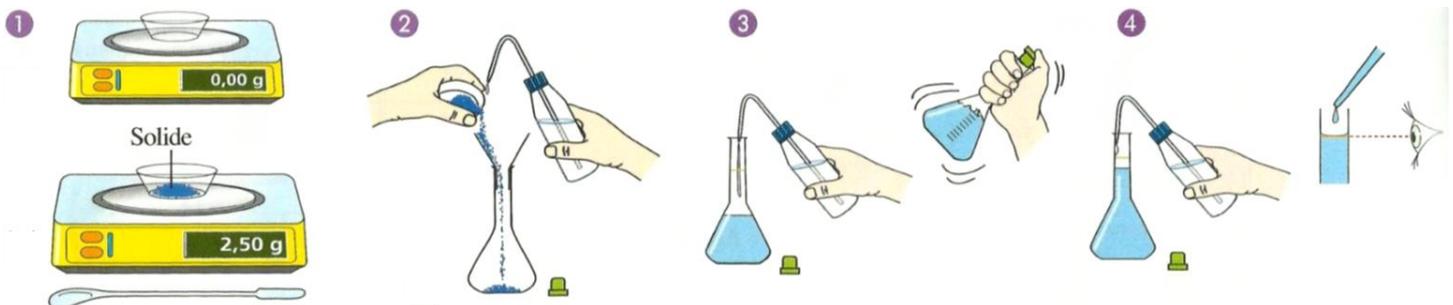
## III Préparation de solutions

### 1) Par dissolution d'un soluté

**Préparer une solution par dissolution consiste à dissoudre un soluté dans un solvant.**

On prépare toujours une solution dans une **fiolle jaugée** suivant un protocole bien précis.

#### Protocole de dissolution



- 1) Peser la masse de solide dans une coupelle en utilisant la fonction tare de la balance.
- 2) Introduire le solide dans une fiolle jaugée en utilisant un entonnoir et rincer la coupelle à l'eau distillée.
- 3) Ajouter de l'eau distillée aux  $\frac{3}{4}$ . Boucher et agiter pour dissoudre tout le solide.
- 4) Compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher, agiter pour homogénéiser une dernière fois.

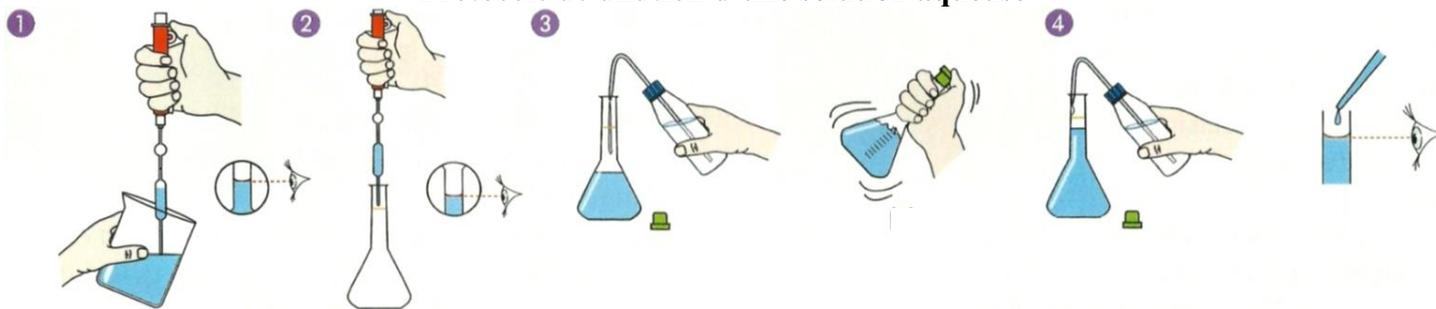
### 2) Par dilution d'une solution mère

**Diluer une solution, appelée solution mère, c'est lui ajouter du solvant pour obtenir une solution moins concentrée, appelée solution fille.**

**La solution mère est la solution de départ. La solution fille est la solution obtenue après dilution.**

On prélève un volume de solution mère appelé  $V_{\text{mère}}$ , on introduit ce prélèvement dans une fiole jaugée et on complète le volume de la fiole avec de l'eau distillée.

### Protocole de dilution d'une solution aqueuse



- 1) Prélever le volume  $V_{\text{mère}}$  à l'aide d'une pipette jaugée munie d'une propipette.
- 2) Introduire ce volume dans une fiole jaugée de volume  $V_{\text{fille}}$ .
- 3) Ajouter de l'eau distillée aux  $\frac{3}{4}$ . Boucher et agiter pour homogénéiser la solution.
- 4) Compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher, agiter pour homogénéiser une dernière fois.

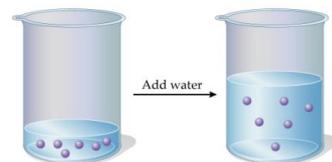
#### ➤ Formule de la dilution

Lorsqu'on dilue une solution mère, on ne fait qu'ajouter de l'eau à un prélèvement de solution mère. On n'ajoute pas de soluté en plus.

La masse de soluté contenu dans le prélèvement de solution mère se retrouve donc intégralement dans la solution fille.

On a donc :

$$m_{\text{mère}} = m_{\text{fille}}$$



La **masse de soluté se conserve** au cours de la dilution.

- La masse de soluté dans le prélèvement de solution mère vaut :  $m_{\text{mère}} = C_{\text{m,mère}} \times V_{\text{mère}}$ .
- La masse de soluté dans la solution fille vaut :  $m_{\text{fille}} = C_{\text{m,fille}} \times V_{\text{fille}}$ .

On a donc la formule de la dilution :

$$C_{\text{m,mère}} \times V_{\text{mère}} = C_{\text{m,fille}} \times V_{\text{fille}}$$

$C_{\text{m,mère}}$  et  $C_{\text{m,fille}}$  doivent être en  $\text{g.L}^{-1}$ .

$V_{\text{mère}}$  et  $V_{\text{fille}}$  doivent être en litre (L).

On dispose d'une solution mère de concentration  $C_{\text{m,mère}}$ .

On souhaite préparer un volume  $V_{\text{fille}}$  d'une solution fille de concentration  $C_{\text{m,fille}}$  à partir de cette solution mère.

On peut donc calculer le volume  $V_{\text{mère}}$  de solution mère à prélever :  $V_{\text{mère}} = \frac{C_{\text{m,fille}} \times V_{\text{fille}}}{C_{\text{m,mère}}}$

#### ➤ Facteur de dilution

Le **facteur de dilution**  $F$  est défini par :

$$F = \frac{C_{\text{m,mère}}}{C_{\text{m,fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$$

$F$  est sans unité.

Comme  $C_{\text{m,mère}}$  est toujours supérieur à  $C_{\text{m,fille}}$ , le facteur de dilution est **toujours supérieur à 1**.

On peut utiliser l'une ou l'autre des formules. Elles donnent le même résultat.

#### Exercices :

1) On dispose d'une solution mère de diiode de concentration  $C_{\text{m,mère}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$ .

a) Quel volume de solution mère doit-on prélever pour préparer un volume  $V_{\text{fille}} = 100 \text{ mL}$  de solution fille de concentration :  $C_{\text{m,fille}} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$  ?

$$V_{\text{mère}} = \frac{C_{\text{m,fille}} \times V_{\text{fille}}}{C_{\text{m,mère}}} = \frac{4,0 \times 10^{-3} \times 0,100}{2,0 \times 10^{-2}} = 0,020 \text{ L} = \underline{\underline{20 \text{ mL}} \text{ de solution mère à prélever.}}$$

b) Combien de fois cette solution de diiode a-t-elle été diluée ? (= quel est le facteur de dilution ?)

$$F = \frac{C_{m,m\grave{e}re}}{C_{m,fil\grave{e}}} = \frac{2,0 \times 10^{-2} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}{4,0 \times 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}} = 5. \text{ La solution a été diluée } \underline{5 \text{ fois.}}$$

$$\text{ou } F = \frac{V_{fil\grave{e}}}{V_{m\grave{e}re}} = \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} = 5$$

2) Une solution a une concentration de masse de  $40 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Dans une fiole jaugée de  $250 \text{ mL}$ , on verse  $20 \text{ mL}$  de cette solution et on complète avec de l'eau. Quelle est la concentration de la nouvelle solution ?

$$C_{m,m\grave{e}re} = 40 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \quad V_{m\grave{e}re} = 20 \text{ mL} = 0,020 \text{ L} \quad V_{fil\grave{e}} = 250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L} \quad \text{On cherche } C_{m,fil\grave{e}}.$$

$$C_{m,fil\grave{e}} = \frac{C_{m,m\grave{e}re} \times V_{m\grave{e}re}}{V_{fil\grave{e}}} = \frac{40 \times 0,020}{0,250} = \underline{3,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}$$

3) Quel volume de solution mère faut-il prélever pour la diluer 20 fois dans une fiole de  $500 \text{ mL}$  ?

$$F = \frac{V_{fil\grave{e}}}{V_{m\grave{e}re}} \quad \text{On en déduit : } V_{m\grave{e}re} = \frac{V_{fil\grave{e}}}{F} = \frac{500 \text{ mL}}{20} = \underline{25 \text{ mL}}$$

## IV Dosage par étalonnage

Un **dosage** permet de déterminer la concentration en masse inconnue d'un soluté dissous dans une solution.

Le **dosage par étalonnage** repose sur l'utilisation de solutions, appelées solutions étalons, qui contiennent l'espèce chimique à doser en différentes concentrations connues.

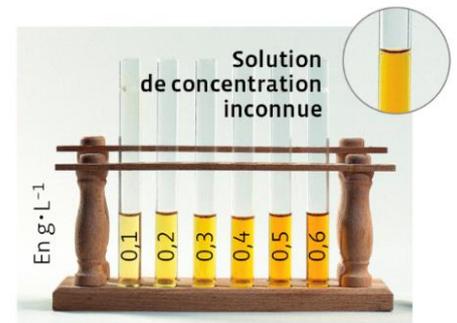
### 1) Utilisation d'une échelle de teintes

Lorsque l'on dilue une solution colorée, sa couleur devient plus claire.

On peut utiliser cela pour obtenir un encadrement de la concentration en masse d'une solution colorée en utilisant une échelle de teintes.

Une **échelle de teintes** est constituée des différentes solutions étalons de concentrations croissantes et connues. On compare ensuite avec la couleur de la solution inconnue.

Attention ! Cette méthode ne permet d'obtenir qu'un encadrement de concentration et comporte une part d'imprécision.



5. En comparant la teinte de la solution inconnue avec les teintes des solutions de l'échelle de teintes, on établit :  
 $0,3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} < c_m < 0,4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

### 2) Utilisation d'une courbe d'étalonnage

- Pour réaliser une courbe d'étalonnage, il faut mesurer une grandeur physique, comme la **masse volumique**, pour chaque solution étalon.
- On trace ensuite un graphique représentant la grandeur mesurée en fonction de la concentration des solutions étalons. On obtient alors la **courbe d'étalonnage**.
- Il suffit enfin de mesurer la grandeur physique de la solution à doser.

Par lecture graphique, on en déduit en abscisse la concentration en masse recherchée.

