Chapitre 2 : Les solutions, un exemple de mélange.

Solvant, soluté. Concentration en masse, concentration maximale d'un soluté.	Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution. Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution. Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution. Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie ; choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution.
Dosage par étalonnage.	Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux. Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique). **Capacité mathématique :** utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.

I. Les solutions.

- *Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.*
- *Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.*

1) Solvant, soluté.

La quasi-totalité des liquides présents dans la nature (eau de mer, sang, salive, lait…) et fabriqués par l'homme (médicaments, détergents, boissons…) sont des solutions.
Lorsque l'on parle de solution liquide, il y a dissolution d'une ou plusieurs espèces chimiques (le ou les **solutés**) dans une autre espèce chimique (**le solvant**).

Une solution est un mélange homogène.

Le **solvant** est le composant majoritaire du mélange.
Le **soluté** est l'espèce qui est dispersée dans le solvant.

Solvant + Soluté(s) = Solution

Si le solvant est l'eau, on obtient une solution aqueuse.

2) Concentration en masse de soluté.

Cm est la concentration en masse de soluté en g/L
Les unités nous disent que Cm est égal au rapport d'une masse (en gramme) par un volume (en litre).
La définition est :

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

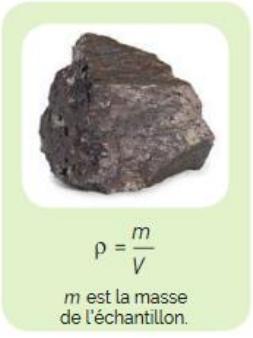
Cm : concentration en masse en g/l
m : masse du solide dissout en gramme (g) : le solide est aussi appelé aussi le soluté
V : volume de solution en litre (L)

Exemple : on dissous 2,0 g de chlorure de magnésium pour un volume final de 500mL
La concentration massique en chlorure de magnésium est Cm = $\frac{m(soluté\ en\ g)}{V(solution\ en\ L)} = \frac{2,0}{0,500}$ = 4,0 g/L

Vocabulaire

- **Concentration en masse (en g/L) :** masse de soluté contenue dans un volume de référence de solution.
- **Masse volumique :** masse d'une substance (solide, liquide ou gaz) contenue dans un volume de cette substance.

Attention : il ne faut confondre la concentration en masse de soluté avec la masse volumique vu dans le chapitre précédent !



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

m est la masse de l'échantillon.

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

m est la masse de soluté dissout.

3) Solubilité.

La solubilité est la masse maximale de solide que l'on peut dissoudre dans 1 litre de solution.

Application

La solubilité du chlorure de sodium (sel) est de $s = 358\ g{\cdot}L^{-1}$. Quelle masse *m* de sel peut-on espérer récolter dans un marais salant à partir de 1,2 m^3 d'une solution saturée ?

Corrigé :
$1,2\ m^3 = 1,2 \times 10^3\ L$
$m = s \cdot V = 358 \times 1,2 \times 10^3\ g$
$m = 4,3 \times 10^5\ g = 4,3 \times 10^2\ kg.$
La masse du sel qu'on pourra espérer récolter est de $4,3 \times 10^2$ kg.

II. Préparation de solutions.

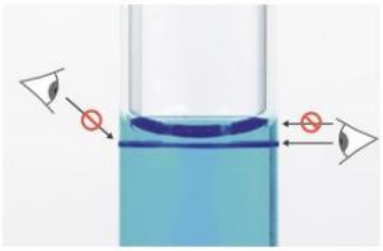
- *Déterminer la valeur de la concentration en masse d'un soluté à partir du mode opératoire de préparation d'une solution par dissolution ou par dilution.*
- *Mesurer des masses pour étudier la variabilité du volume mesuré par une pièce de verrerie ; choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution.*

Vocabulaire

- **Diluer :** ajouter du solvant sans ajouter de soluté.
- **Dissoudre :** disperser un soluté dans un solvant.
- **Solution fille :** solution obtenue après dilution.
- **Solution mère :** solution initiale qui va être diluée.
- **Trait de jauge :** marque ou trait qui indique le volume.

Éviter les erreurs

- Attention à la lecture du volume avec une fiole jaugée : l'œil doit être bien placé à l'horizontale à la hauteur du bas du ménisque.

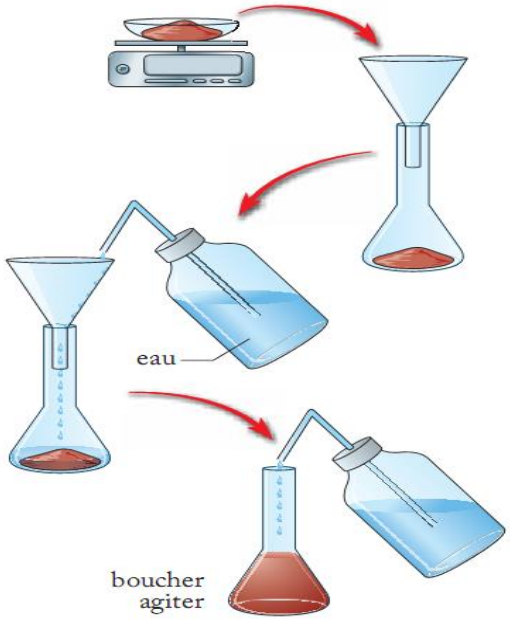


1) Préparation d'une solution par dissolution.

On dissout un solide (soluté) dans un solvant.

Protocole expérimental

(A1) Commencer par calculer la masse d'éosine solide à peser (ici 3,50 g).
(A2) Peser cette masse dans une coupelle.
(A3) Introduire le solide dans une fiole jaugée de 100 mL.
(A4) Rincer la coupelle et l'entonnoir avec de l'eau en introduisant l'eau de rinçage dans la fiole.
(A5) Remplir à moitié la fiole avec de l'eau.
(A6) Agiter la fiole jusqu'à dissolution de l'éosine solide.
(A7) Remplir la fiole avec de l'eau jusqu'au trait de jauge.
(A8) Boucher la fiole et homogénéiser la solution par retournement. La solution ainsi préparée doit être étiquetée : « solution d'éosine $C_m = 35{,}0\ g.L^{-1}$ ».



2) Préparation d'une solution par dilution.

Diluer une **solution**, c'est augmenter le volume **du solvant** de la solution sans changer la quantité de matière **du soluté**.
La solution que l'on veut diluer est appelée solution **mère**. Son volume sera noté V_m, sa concentration sera notée c_m.
La ou les solutions obtenues à partir de la solution mère seront appelées solutions **fille**s. Leur volume sera notée V_f et sa concentration sera notée c_f.

- La masse m de soluté présent dans la solution fille est donnée par la relation :

$$m = C_f \times V_f.$$

- La dilution n'affecte pas la masse de soluté :

$$m_p = m.$$

Donc : $C_0 \times V_p = C_f \times V_f.$

D'où : $C_f = \dfrac{C_0 \times V_p}{V_f}$

Par définition, le facteur de dilution est notée $\boxed{F = \dfrac{Cm}{Cf}}$

En reprenant la formule précédente, le facteur de dilution est aussi $\boxed{F = \dfrac{Vf}{Vm}}$

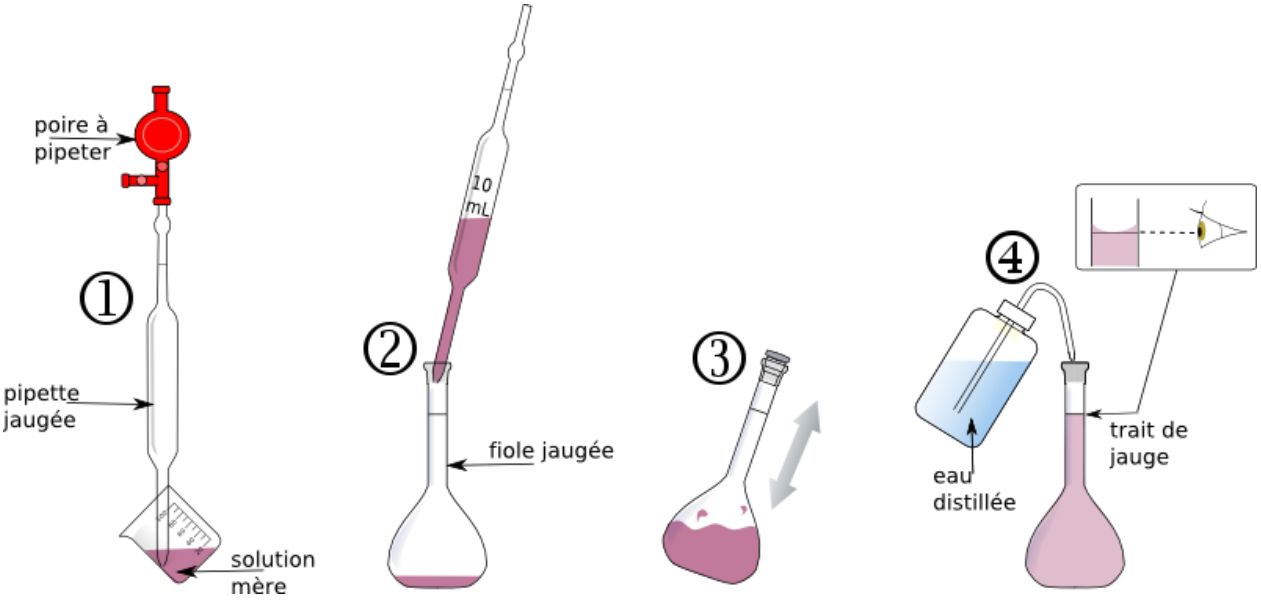
Dans cette formule, Vf est le volume de solution fille (volume de la fiole utilisée) et Vm est le volume de solution mère (volume de solution mère à pipeter).

Exemple : On dispose d'une solution mère d'acide chlorhydrique de concentration 1.0 mol/L.
On veut obtenir une solution fille de volume 100 mL et de concentration 0.10 mol/L.

a. On calcule tout d'abord, le facteur de dilution : $F = \dfrac{1{,}0}{0{,}10} = 10$

b. On détermine le **volume de solution mère** que l'on doit prélever : $F=10 = \dfrac{Vf}{Vm} = \dfrac{100}{Vm}$

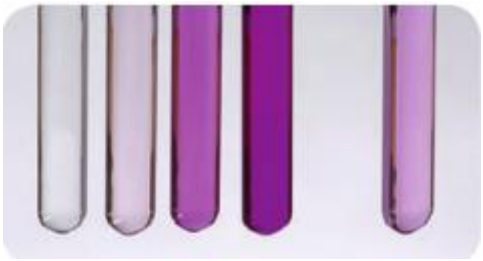
Donc Vm = 100/10=10,0 mL
On prélève 10,0 mL de solution mère à l'aide d'une **pipette jaugée de 10 mL**.
c. On place ce volume dans une **fiole jaugée** de contenance **100 mL**, c'est à dire égale au volume de solution fille désirée.
d. On complète avec le solvant, l'eau en général



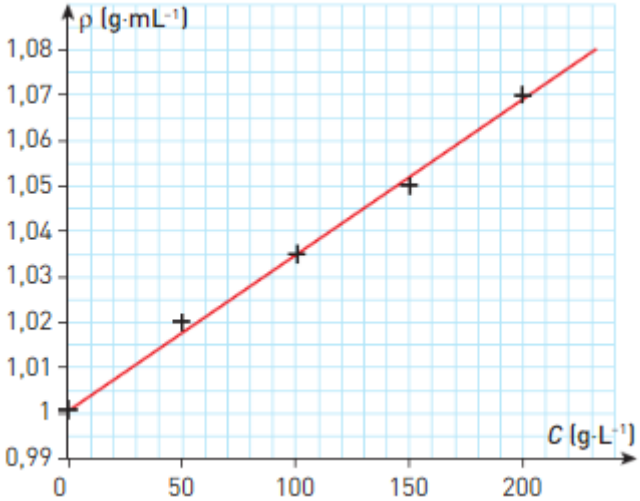
III. Dosage par étalonnage.

- *Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.*
- *Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).*
- ***Capacité mathématique :** utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.*

Une échelle de teinte est une gamme de solutions réalisées à partir d'une solution mère par dilution. Elle est utilisée pour déterminer la concentration C inconnue d'une solution du même soluté.



Les concentrations en masse étant différentes, on ne peut comparer les différentes solutions que pour des contenants identiques.
Si la gamme de solutions étalon est réalisée à partir d'une solution colorée, on peut évaluer à l'œil nu la valeur de la concentration en masse C du soluté dans la solution.
Une valeur plus précise de la concentration C de soluté dans la solution peut être obtenue en déterminant sa masse volumique et celle des différentes solutions étalon.
On trace la représentation graphique de la masse volumique en fonction de la concentration en masse de soluté dans les solutions. Par lecture graphique, on détermine la concentration en masse C de soluté dans la solution.



Déterminer la concentration en masse d'un soluté dans une solution, c'est doser l'espèce chimique dissoute dans la solution