



## Chapitre 2 : comment vérifier la composition de la pièce de monnaie par une méthode chimique ?

### I. Les solutions.

#### 1. Solvant, soluté.

- Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d'une solution.

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.



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

#### Exercice A1 (ex 5 et 6 page 48)

##### 5 Solution (1)

On dissout deux morceaux de sucre dans un bol de lait.

- Indiquer le soluté et le solvant.

##### 6 Solution (2)

On ajoute trois gouttes d'huile essentielle liquide de lavande dans l'eau du bain.

- Indiquer quel est le soluté et quel est le solvant.



#### Exercice A2 (ex 11 page 48)

- Dans chacun des cas suivants, préciser le solvant et le soluté s'il s'agit d'une solution.

- Pour obtenir 1 L de jus d'orange à partir de jus concentré, on verse 350 mL de concentré que l'on complète avec de l'eau.
- Le passage lent d'eau bouillante sur du café moulu permet d'obtenir du café liquide.
- Pour traiter le bois, on peut utiliser de l'huile de lin diluée dans de l'essence de térébenthine à parts égales.
- Des galets de chlore permettent de traiter l'eau des piscines.
- Un excès persistant de glucose dans le sang est un symptôme de diabète.



## 2. Concentration en masse de soluté.

- 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.
- **Capacité mathématique** : utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.

$C_m$  est la concentration en masse de soluté en g/L

Les unités nous disent que  $C_m$  est égal au rapport d'une masse (en gramme) par un volume (en litre).

Si une solution de volume  $V$  contient un soluté de masse  $m$ , alors la concentration en masse  $c_m$  du soluté dans la solution est :

$$c_m = \frac{m}{V} \quad \left| \begin{array}{l} \text{Unités usuelles} \\ c_m \text{ en gramme par litre (g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \\ m \text{ en gramme (g)} \\ V \text{ en litre (L)} \end{array} \right.$$

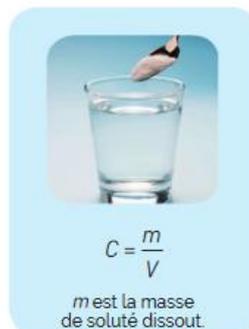
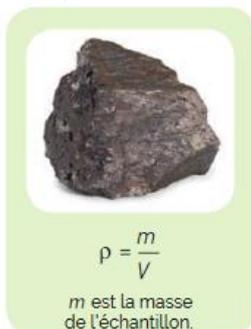
**Exemple** : on dissout 2,0 g de chlorure de magnésium pour un volume final de 500mL

La concentration massique en chlorure de magnésium est  $C_m = \frac{m(\text{soluté en g})}{V(\text{solution en L})} = \frac{2,0}{0,500} = 4,0 \text{ g/L}$

### 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 !



## Exercice A3 : calculer une concentration.

! Extraire et exploiter des informations.

Une solution aqueuse a été préparée en suivant les trois étapes du protocole schématisé ci-dessous.



1. Écrire la relation donnant la concentration en masse  $t$  d'une espèce chimique dissoute en solution. Indiquer les unités de chaque grandeur.

2. Calculer la concentration en masse en soluté de la solution préparée.

### Exercice A4 (ex 15 page 49) : du sucre dans nos verres.

Une canette de 33 cL de soda contient l'équivalent de six morceaux de sucre. Un morceau de sucre a une masse de 6,0 g. Une bouteille de 500 mL de thé glacé contient 45 g de sucre.

- Déterminer les concentrations en sucre de chacune de ces boissons et en déduire laquelle a le goût le plus sucré.

### Exercice A5 : Solution de sérum.

Une solution de chlorure de sodium a une concentration massique  $t = 18,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  et un volume  $V_{\text{solution}} = 2,00 \text{ L}$ .

1. Donner l'expression de la concentration massique d'une espèce chimique dissoute en solution.
2. Calculer la masse de chlorure de sodium dissoute dans la solution.

### Exercice A6 : médicament anti diarrhéique.

- Extraire et exploiter des informations ; effectuer un calcul.

L'Imodium<sup>®</sup> est un médicament antidiarrhéique. L'espèce chimique active de ce médicament est le lopéramide. Une solution buvable du médicament, de volume  $V_{\text{solution}} = 150 \text{ mL}$ , contient une masse  $m = 20,0 \text{ mg}$  de lopéramide.

1. Définir la concentration massique d'une espèce chimique dissoute en solution.
2. Calculer, en  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ , la concentration massique en lopéramide de ce médicament.

### Exercice A6 : du fer dans le sang

La ferritine est une protéine essentielle dans le stockage du fer. Chez un homme, sa concentration doit être comprise entre 30 et 300  $\mu\text{g/L}$ . Le corps d'un homme moyen contient environ 6,0 L de sang.

1. Quelle est la masse maximum de ferritine que contient un corps moyen ?
2. Quel volume de sang faudrait-il pour obtenir une masse de 0,4 mg de ferritine ?

**INFO :** L'hémochromatose est une maladie génétique qui provoque un excès de fer dans le sang. Elle touche trois hommes pour une femme. Elle peut notamment provoquer une fatigue chronique ou un dérèglement du foie. Une anémie en fer est, à l'inverse, un manque fer.

### Exercice A7 : sirop antitussif

- Extraire et exploiter des informations ; effectuer un calcul.

L'étiquette d'un sirop antitussif pour enfant indique qu'il contient 85 mg de pholcodine, pour 100 mL de solution. Le médicament est administré par voie orale grâce une cuillère-mesure de volume 5,0 mL. La dose journalière de pholcodine à ne pas dépasser chez l'enfant est de 1,0 mL par kilogramme de « poids corporel ».



1. Calculer, en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , la concentration massique en pholcodine du sirop antitussif.
2. En utilisant la concentration massique, déterminer la masse de pholcodine contenue dans une cuillère-mesure de volume 5,0 mL remplie de ce sirop.
3. Quel est le nombre maximal de cuillères-mesures de sirop qu'un enfant de 21 kg peut ingérer en une journée ?

### 3. Solubilité.

- Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux.

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  $s = 358 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quelle masse  $m$  de sel peut-on espérer récolter dans un marais salant à partir de  $1,2 \text{ m}^3$  d'une solution saturée ?

#### Corrigé :

$$1,2 \text{ m}^3 = 1,2 \times 10^3 \text{ L}$$

$$m = s \cdot V = 358 \times 1,2 \times 10^3 \text{ g}$$

$$m = 4,3 \times 10^5 \text{ g} = 4,3 \times 10^2 \text{ kg.}$$

La masse du sel qu'on pourra espérer récolter est de  $4,3 \times 10^2 \text{ kg}$ .

#### Exercice A8 : concentration maximale.

À la température de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , la concentration maximale de chlorure de sodium dans l'eau est  $c_{\text{mmax}} = 358 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1. Est-il possible de dissoudre 68 g de chlorure de sodium dans de l'eau pour obtenir 200 mL de solution ? Justifier.
2. Quelle masse maximale de chlorure de sodium peut-on dissoudre dans de l'eau pour obtenir 50,0 mL de solution ?

## II. Préparation d'une solution par dissolution.

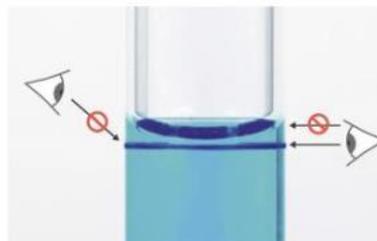
- Utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution

### 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

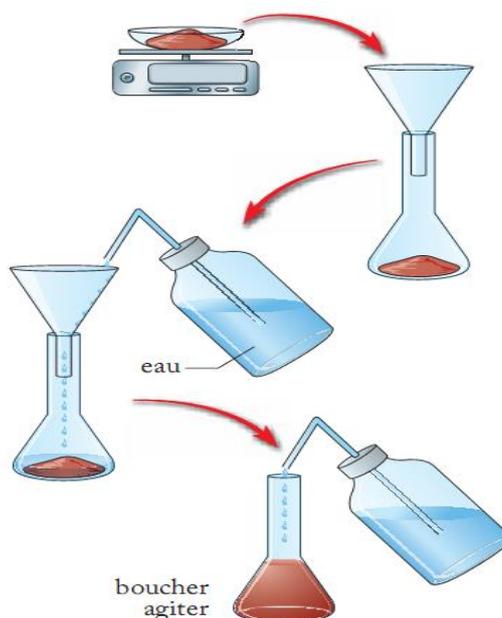
- Attention à la lecture du volume avec une fiole jaugée : l'œil doit être bien placé à l'horizontale à la hauteur du bas du ménisque.



On dissout un solide (soluté) dans un solvant.

### Protocole expérimental

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



## Exercice B1 : Comment fabriquer ce sérum ?



Le sérum physiologique est une solution isotonique au sang : elle a autant d'ions dissous que le sang.

Cette solution n'est pas réellement un sérum car elle ne provient pas directement du sang.

Elle est généralement composée d'eau distillée et de chlorure de sodium (NaCl) dilué à 0,9 % (c'est-à-dire une solution à  $9 \text{ g.L}^{-1}$  en NaCl).

Comment préparer 200 mL de cette solution en laboratoire ?

### III. Dosage par étalonnage.

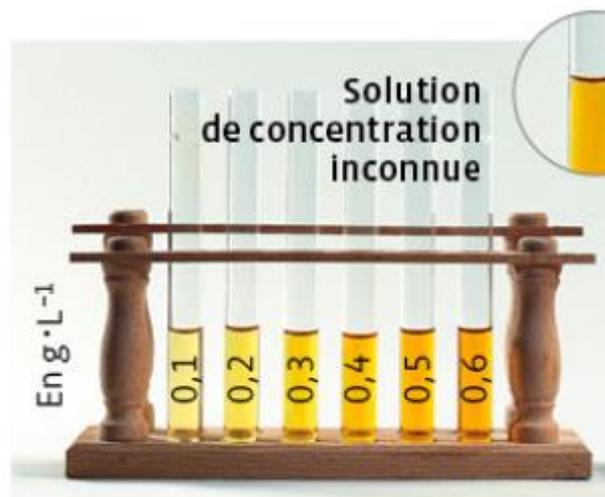
- Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).

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.

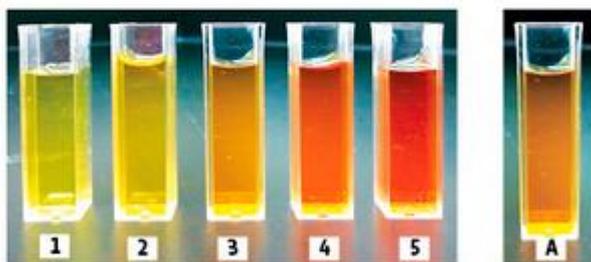


5. En comparant la teinte de la solution inconnue avec les teintes des solutions de l'échelle de teintes, on établit :  
 $0,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} < c_m < 0,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

#### Exercice C1: EXPLOITER une échelle de teinte.

Cinq cuves contiennent des solutions de diiode dont les concentrations en masse sont données dans le tableau ci-dessous :

Solution n°	1	2	3	4	5
$c_m$ (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	50	100	150	200	250

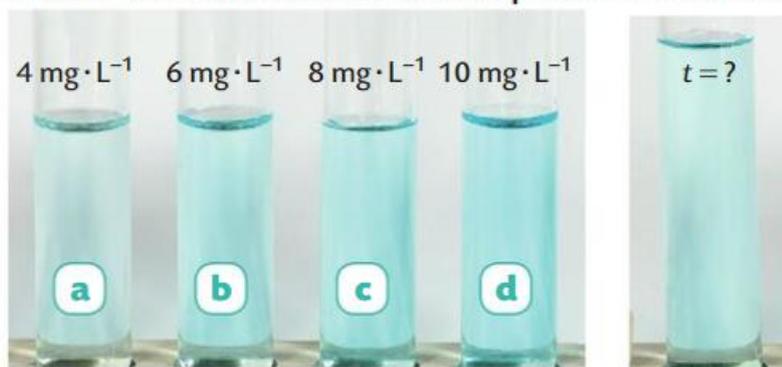


Donner un encadrement de la concentration en masse de diiode de la solution contenue dans la cuve A.

### Exercice C2: EXPLOITER une échelle de teinte.

| Exploiter des résultats.

Une échelle de teintes en colorant E133 a été préparée par dilution d'une solution mère. Les concentrations en masse du colorant sont indiquées ci-dessous.



Échelle de teintes

Solution d'Alodont<sup>®</sup>

Dans un tube à essai identique à ceux de l'échelle de teintes, on verse une solution d'Alodont<sup>®</sup> contenant le colorant E133.

1. Nommer la méthode permettant de déterminer la concentration en masse de l'espèce colorée.
2. Estimer la concentration en masse  $t$  en colorant E133 de la solution d'Alodont<sup>®</sup>.