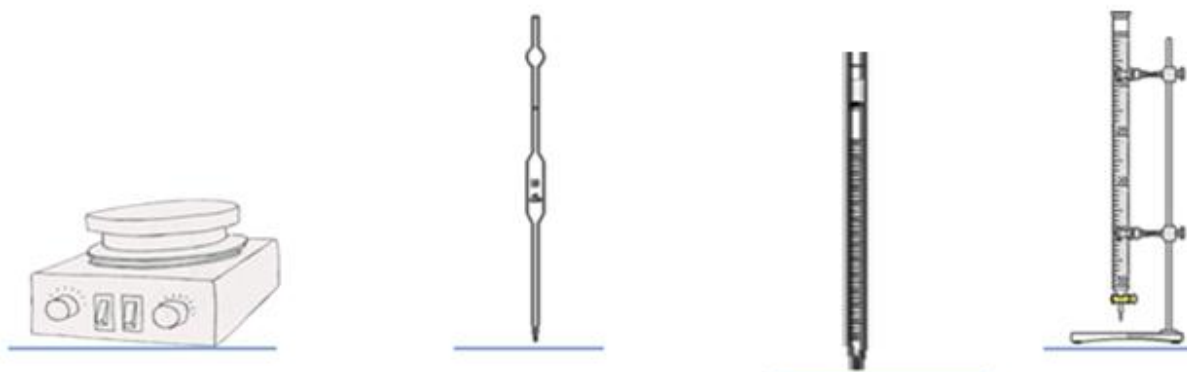


### Matériel de laboratoire

En dessous de chaque objet noter son nom parmi les noms suivants : erlenmeyer, papier filtre, fiole jaugée, fiole à vide, pipette jaugée, éprouvette graduée, balance, propipette, entonnoir, verre de montre, mortier et pilon, bécher, pissette, agitateur magnétique, ballon, flacon, pipette graduée, burette graduée.



### I) les solutions

#### I-1 définition vidéo

A compléter avec les mots : saturé, soluté, solution, solvant, homogène, solution aqueuse.

Lorsqu'on dissout une espèce chimique minoritaire, solide, liquide ou gazeuse appelé \_\_\_\_\_, dans un liquide (constituant majoritaire) appelé \_\_\_\_\_, on obtient une \_\_\_\_\_. Si le solvant utilisé est de l'eau alors on obtient une \_\_\_\_\_. Une solution est \_\_\_\_\_ si elle a le même aspect partout. Une solution, dans laquelle tout le solide introduit n'est pas dissous, est une solution \_\_\_\_\_.

## I-2 Exemple

Une solution peut contenir des solutés ioniques ou moléculaires

On dissout le soluté chlorure de sodium de formule  $(\text{Na} \cdot \text{Cl})$  dans le solvant l'eau, on obtient une solution aqueuse de chlorure de sodium.

On dissout du saccharose (sucre) de formule brute  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  dans le solvant eau, on obtient une solution aqueuse d'eau sucrée.

On utilise également comme solvant l'éthanol dans la fabrication des parfums, l'essence de térébenthine pour dissoudre les peintures etc.

## II) Concentration en masse

### II-1 définition vidéo

La concentration en masse (ou titre en masse), noté  $t_m$ , est égale à la masse  $m$  de soluté dissout divisée par le volume  $V$  de solution obtenu :

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

Unités usuelles :  $t_m$  en gramme par litre ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ );  $m$  en gramme (g) et  $V$  en litre (L).

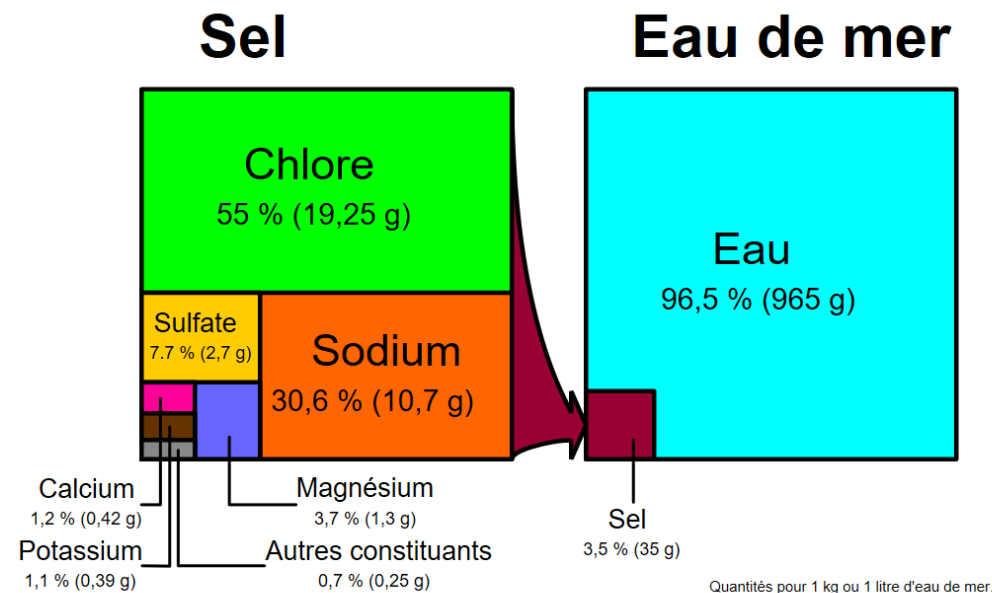
**Remarque** : ne pas confondre la masse volumique d'une solution  $\rho = \frac{m(\text{solution})}{V(\text{solution})}$  et concentration en masse

$$t_m = \frac{m(\text{soluté})}{V(\text{solution})}$$

On utilisera préférentiellement l'unité  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  pour la masse volumique et  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  ou  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  pour le titre massique. Leurs unités sont identiques ( $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ ) mais leur signification est différente !

La concentration en masse peut être notée  $t$ ,  $t_m$  ou  $C_m$ .

**Exemple (source Wikipédia)**: La masse volumique de l'eau de mer à la surface est d'environ  $1,025 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , supérieure de 2,5 % à celle de l'eau douce ( $1,000 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) à cause de la masse du sel. Calculer la concentration en masse de sel dans l'eau de mer en  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .



I

## II-2 exercices

**Rappel** :

1 milligramme est égal à un millième de gramme :  $1 \text{ mg} = \frac{1}{1000} \text{ g} = 1 \times 10^{-3} \text{ g}$

1 kilogramme = 1000 g

$1 \text{ g} = \frac{1}{1000} \text{ kg} = 1 \times 10^{-3} \text{ kg}$

Tableau de conversion

Kg			g			mg
----	--	--	---	--	--	----


décimètre cube ou litre			centimètre cube ou millilitre
$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$			$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ mL}$$

**Exercice 1 :** Un comprimé d'aspirine 500 contient  $m = 500 \text{ mg}$  de principe actif, l'acide salicylique. On le dissout dans  $V = 100 \text{ mL}$  d'eau. Que vaut la concentration en masse, en gramme par litre, d'acide salicylique dans la solution ? Quelle est le soluté ? Quelle est le solvant ?

**Exercice 2 :** une solution de CHLORURE DE SODIUM (NaCl) à 0,9 % en masse de soluté, est utilisé pour perfuser un malade. Elle permet de traiter :

- une perte d'eau de l'organisme (déshydratation) ;
- une perte de sodium de l'organisme (déplétion sodique).

La masse volumique de la solution obtenue est  $\rho = 1,0 \text{ g.L}^{-1}$ . Quelle masse  $m$  de chlorure de sodium faut-il dissoudre pour obtenir un volume  $V = 250 \text{ mL}$  de solution ?

### III) préparation de solution

#### III-1 préparation par dissolution d'un soluté Vidéo

Animation : préparation de solution par dissolution de solide

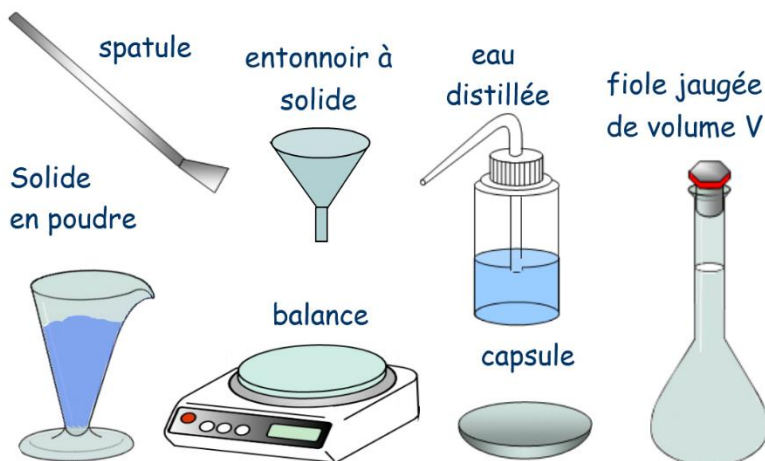
A compléter avec les mots : coupelle, fiole jaugée, eau distillée, trait de jauge,

Pour préparer un volume  $V$  de solution de concentration en masse  $C_m$  par dissolution d'un composé solide, il faut :

- calculer la masse de solide à prélever.
- Peser à l'aide d'une balance électronique la masse de solide dans une \_\_\_\_\_.

- Introduire le solide dans une \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ de volume  $V$  et rincer la coupelle à l'eau distillée.
- Ajouter de \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ aux  $\frac{3}{4}$ . Boucher et agiter pour dissoudre tout le solide.
- Compléter d'eau distillée jusqu'au \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_. Boucher, agiter pour homogénéiser. Fermer la fiole à l'aide d'un bouchon

#### Le matériel




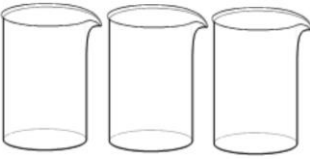

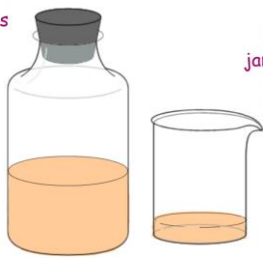
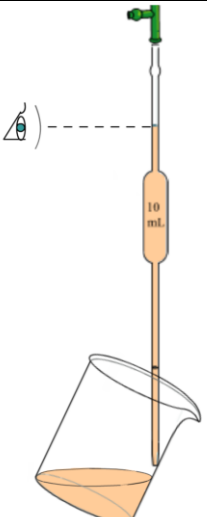
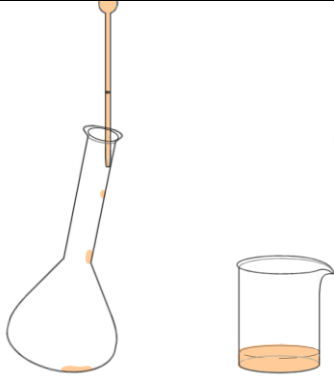
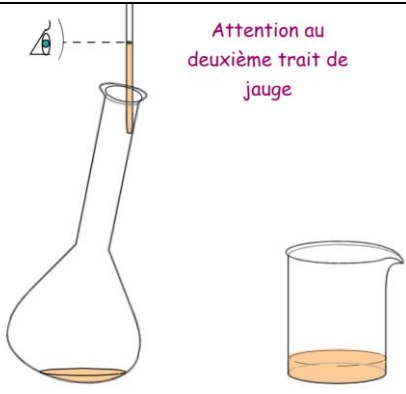
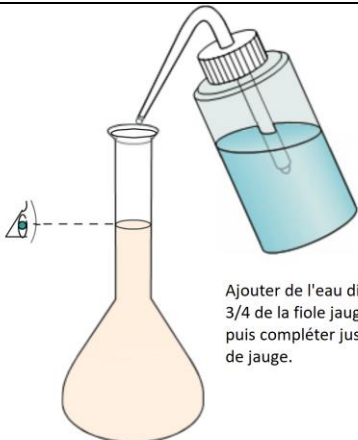
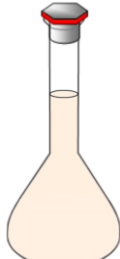


**Exercice :** Pendant l'effort, nous perdons de l'eau et des sels minéraux en transpirant, et nous puisons dans nos réserves énergétiques pour alimenter nos muscles en énergie. Au début de l'effort, nos réserves sont constituées de glucose puis de glycogène. Nous utilisons des boissons énergétiques pour compenser les pertes. Ces boissons contiennent entre autres des sucres dont le **saccharose** (de formule brute  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ). Sur l'étiquette d'une boisson du commerce, on lit « saccharose :  $24 \text{ g.L}^{-1}$  ». Cette indication correspond à la **concentration en masse**

en saccharose. Elle se note  $t$ . On écrit donc :  $t = 24 \text{ g.L}^{-1}$ . A l'aide du matériel que vous préciserez, proposer un protocole expérimental permettant de préparer, cette solution aqueuse de volume  $V = 100 \text{ mL}$ .

### III-2) préparation d'une solution fille par dilution d'un solution mère

Animation : préparation de solution par dilution (Par Mme Tarride et Mr Desarnault)

Le matériel	
<p>une fiole jaugée de volume <math>V = 100 \text{ mL}</math></p>  <p>une pipette jaugée de volume <math>v = 10 \text{ mL}</math></p>  <p>une propipette</p>  <p>Trois béchers</p>  <p>une pissette d'eau distillée</p> 	<p>Verser un peu de la solution mère dans un bécher</p>  <p>On ne prélève jamais directement dans le flacon</p>
<p>La pipette étant hors de la solution, ajuster le niveau du liquide avec le trait de jauge</p> 	<p>Verser le contenu de la pipette dans la fiole jaugée</p> 
<p>Attention au deuxième trait de jauge</p> 	<p>Ajouter de l'eau distillée au 3/4 de la fiole jaugée, agiter puis compléter jusqu'au trait de jauge.</p> 
<p>Boucher!</p> 	

Pour préparer un volume  $V_1$  de solution fille de concentration en masse  $C_{m1}$  par dilution d'une solution mère de concentration en masse  $C_{m0}$ , il faut :

- calculer le volume  $V_0$  de solution mère à prélever.
- prélever ce volume à l'aide d'une pipette jaugée munie d'une propipette.
- introduire ce volume dans une fiole jaugée de volume  $V_1$ .
- compléter d'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Boucher, agiter pour homogénéiser.

### Comment calculer $V_0$ ?

Lors d'une dilution, la masse  $m_0$  de soluté prélevé dans la solution mère est égale à la masse de soluté  $m_1$  se retrouvant dans la solution fille :  $m_0 = m_1$

$$t_{m_0} = \frac{m_0}{V_0} \text{ et } t_{m_1} = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow m_0 = t_{m_0} \cdot V_0 = m_1 = t_{m_1} \cdot V_1$$

$$V_0 = \frac{t_{m_1} \cdot V_1}{t_{m_0}}$$

On appelle facteur de dilution le rapport de la concentration en masse de la solution mère sur celle de la fille :

$$F = \frac{t_{m_0}}{t_{m_1}} = \frac{V_1}{V_0} > 1$$

**Exercice** : Le METACUPROL est un médicament qui traite des affections de la peau et des muqueuses, primitivement bactériennes ou susceptibles de se sur infecter. Pour utiliser ce médicament, il faut dissoudre un comprimé de Metacuprol dans un litre d'eau : on obtient alors une solution bleue turquoise dont la couleur est due essentiellement au sulfate de cuivre pentahydraté. Préparation d'une solution mère de sulfate de cuivre par dissolution : On se propose de préparer un volume  $V_0 = 50$  mL d'une solution de sulfate de cuivre, dite « solution mère » notée  $S_0$  par dissolution dans l'eau de cristaux ioniques de sulfate de cuivre pentahydraté (bleus). On va utiliser une masse  $m = 7,5$  g de sulfate de cuivre pentahydraté ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) pour préparer la solution mère.

1) Calculer la concentration en masse ' $t_0$ ' en  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  de la solution mère.

2) Comment préparer une solution fille de concentration  $t_1$  et de volume  $V_1 = 100$  mL tel que le facteur de dilution soit  $F = 20$  ?

## IV) dosage par étalonnage

### IV-1 principe

On réalise des dosages dans des domaines tels que la santé, l'environnement ou le contrôle de la qualité.

Réaliser un dosage c'est déterminer, avec la plus grande précision possible, la concentration d'une espèce chimique dissoute en solution.

Un dosage par étalonnage consiste à déterminer la concentration d'une espèce chimique en comparant une grandeur physique, caractéristique de la solution, à la même grandeur physique mesurée pour des solutions étalon.

La grandeur physique peut être la masse volumique, l'absorbance si la solution est colorée etc...La détermination de la concentration se fait soit par la lecture sur le graphe de la courbe d'étalonnage, soit par le calcul à partir de l'équation modélisant le graphe. Le dosage par étalonnage.

## IV-2 exemple : dosage d'une solution d'eau salée

Un baigneur peut flotter très facilement à la surface de la mer Morte.

Cette mer fermée, située au Moyen-Orient, a la particularité d'être très salée.

Une élève a ramené de ses dernières vacances le souvenir d'un bain étonnant et un échantillon de cette eau. Comment déterminer la quantité de sel dissous dans l'eau de la mer Morte ? Diverses méthodes permettent de répondre à cette question, notamment l'utilisation d'une courbe d'étalonnage.



Doc 1 : Le chlorure de sodium est le principal sel dissous dans l'eau des mers et des océans.

L'eau de mer est assimilée à une solution aqueuse de chlorure de sodium.

On trouve en moyenne 35 g de sel dissous par litre d'eau de mer. La masse volumique de l'eau de mer à la surface est d'environ  $1,025 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .

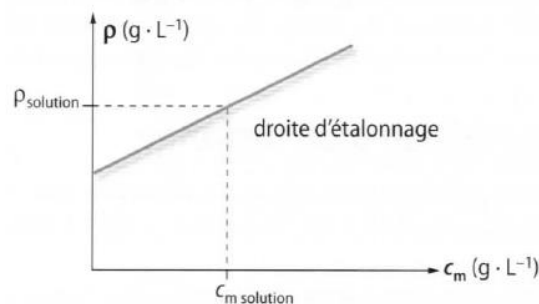
### Doc.2 Concentration en masse d'une solution.

La concentration en masse  $C_m$  d'une solution est une grandeur égale au quotient de la masse  $m$  de soluté dissous par le volume  $V$  de la solution :

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \text{avec } m \text{ en gramme (g), } V \text{ en litre (L), } C_m \text{ en gramme par litre (g}\cdot\text{L}^{-1}\text{)}$$

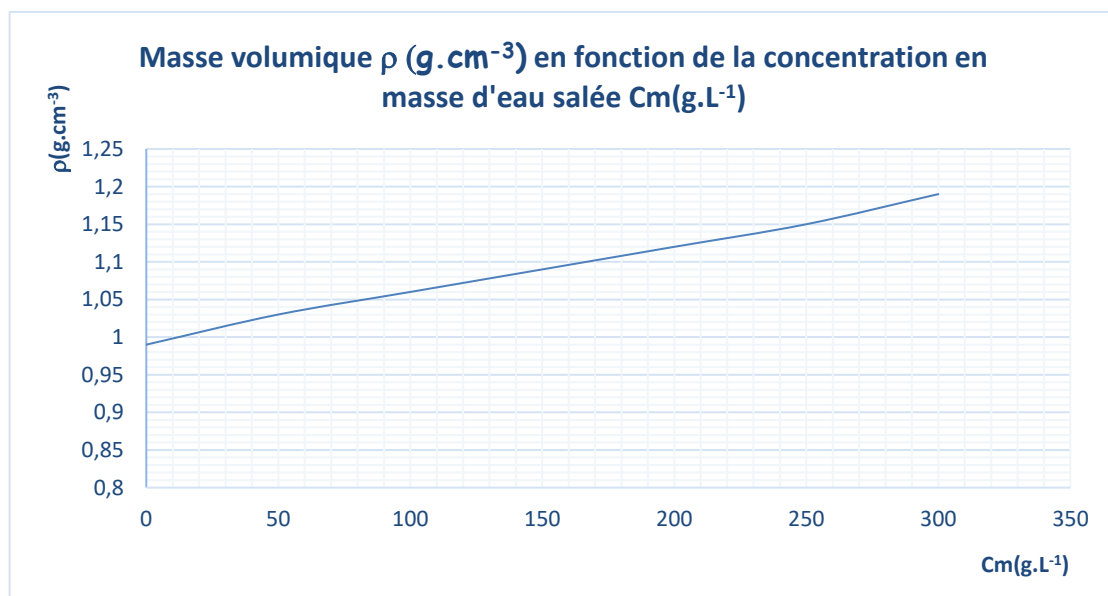
### Doc.3 Courbe d'étalonnage

Pour doser le chlorure de sodium, on peut tracer une courbe d'étalonnage qui donne la variation de la masse volumique de la solution en fonction de sa concentration en masse. La mesure de la masse volumique d'une solution de concentration en masse inconnue permet par lecture graphique d'en déduire cette concentration.



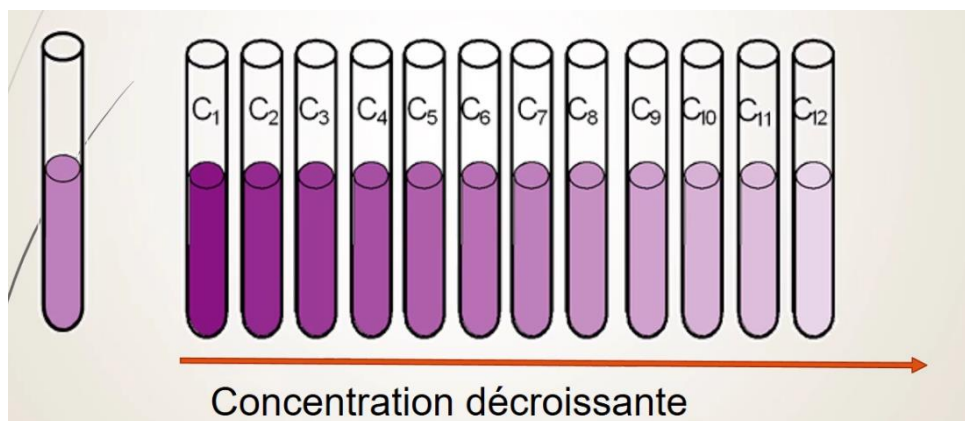
### Doc.4 Préparation des solutions étalon et mesures.

Au laboratoire, on a préparé 7 solutions aqueuses de chlorure de sodium de concentration en masse variant de 0 à  $300 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  et on a mesuré leur masse volumique. La courbe d'étalonnage est la suivante.



- 1) La masse volumique de la mer morte vaut environ  $\rho = 1,20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . A l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer son titre massique  $C_m$  en sel.
- 2) Le volume d'un homme adulte de 75 kg est estimé à 70 L. Pourquoi flotte-t-il mieux sur la mer Morte que dans une eau de mer « normale » ? Justifier par un calcul.





### IV-3 détermination d'une concentration en masse l'aide d'une échelle de teinte (vidéo)

On réalise une échelle de teinte à partir d'une solution mère de sulfate de cuivre de concentration en masse  $\rho = 20 \text{ g.L}^{-1}$ . Déterminer la concentration de la solution inconnue.

Programme officiel

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
A) Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique	
<p><b>Les solutions aqueuses, un exemple de mélange.</b> Solvant, soluté. Concentration en masse, concentration maximale d'un soluté.</p>	<p>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. <i>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.</i></p>
<p>Dosage par étalonnage.</p>	<p>Déterminer la valeur d'une concentration en masse et d'une concentration maximale à partir de résultats expérimentaux. <i>Déterminer la valeur d'une concentration en masse à l'aide d'une gamme d'étalonnage (échelle de teinte ou mesure de masse volumique).</i> <b>Capacité mathématique</b> : utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.</p>