

Chapitre 2

Les solutions aqueuses





Préparer une solution



Soluté

2 techniques

Dissolution



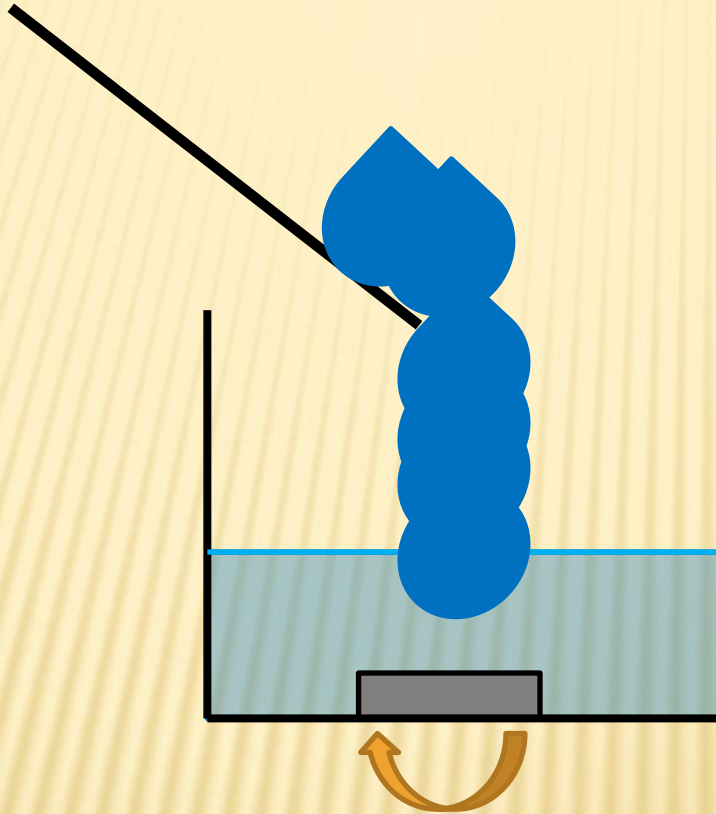
Solution

Dilution

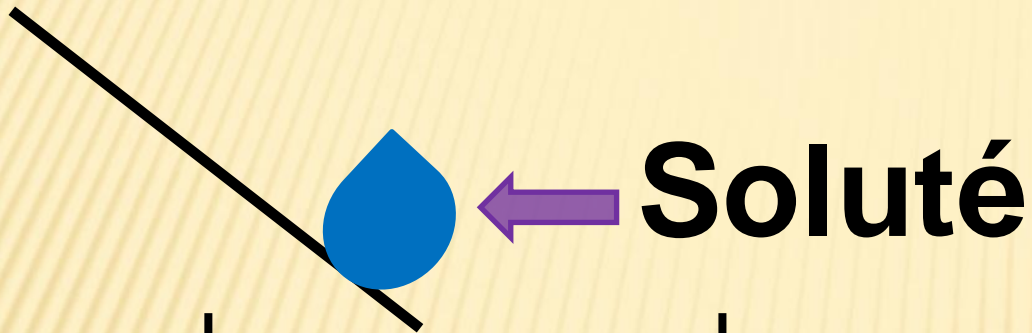
I – La solution



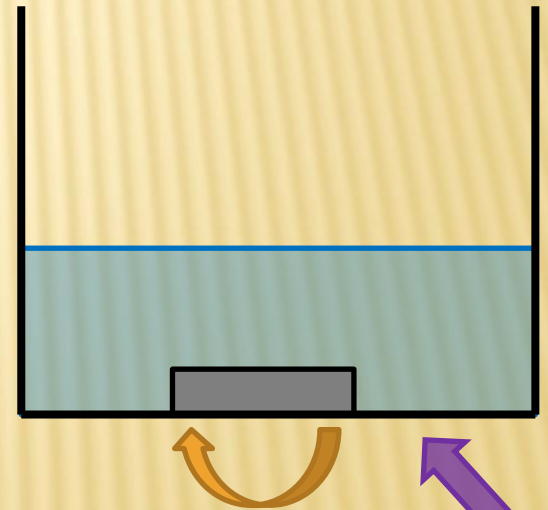
Le vocabulaire



Le vocabulaire

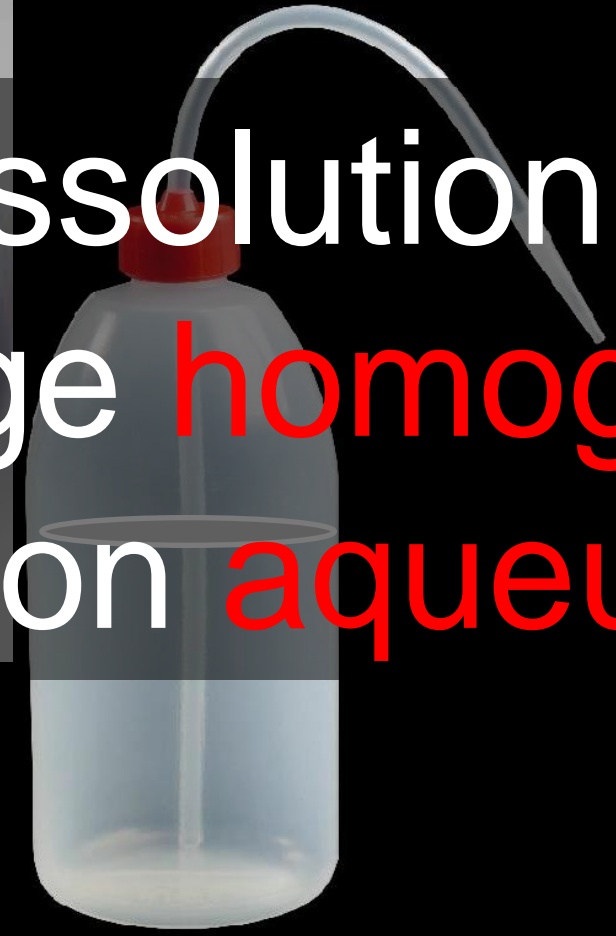


Solvant



Solution

Soluté – Solvant – Solution



Dissolution
Mélange homogène
Solution aqueuse

- **Une solution est un mélange homogène contenant une espèce minoritaire, le soluté, dissoute dans une espèce majoritaire, le solvant.**



- Le soluté peut être **solide**, **liquide** ou **gazeux**.



- Quand le solvant est l'eau, la solution est **aqueuse**.

 Top

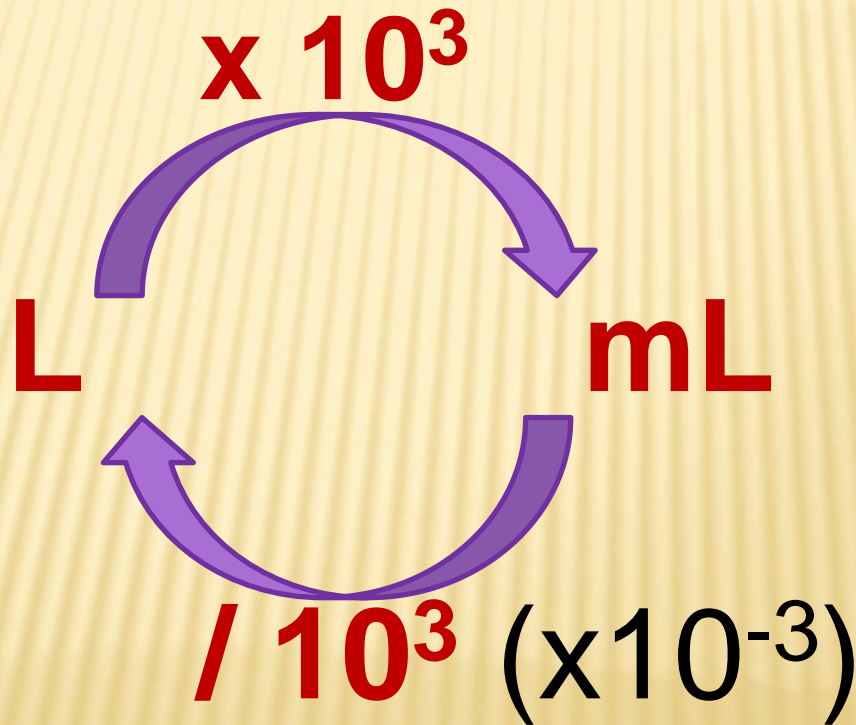
Maths !

**Conversion volume /
déplacer une virgule dans
un nombre**

● Conversion volume

$$1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L} = 0,001 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ mL} = 1000 \text{ mL}$$



● Plus d'unités

L	dL	cL	mL
1	1L = 10 dL = 10^1 dL	1L = 100 cL = 10^2 cL	1L = 1000 mL = 10^3 mL
1	1 dL = 0,1 L = 10^{-1} L	1 cL = 0,01 L = 10^{-2} L	1 mL = 0,001 L = 10^{-3} L

● Déplacer une virgule dans un nombre

Exemples

- $52 \text{ mL} = 52 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,2 \times 10^{-2} \text{ L}$


Règle : je déplace de 1 rang ma virgule vers la gauche, ma puissance augmente de 1 : $-3 + 1 = -2$

● Déplacer une virgule dans un nombre


- $0,200 \text{ L} = 0,200 \times 10^3 = 2,00 \times 10^2 \text{ mL}$

Règle : je déplace de 1 rang ma virgule vers la droite, ma puissance diminue de 1 : $3 - 1 = 2$

Un déplacement de virgule
de **1 rang** vers la **droite**
équivalent à multiplier par **10^{-1}**

A thick red arrow pointing horizontally to the right, positioned below the text.

Un déplacement de virgule
de **1 rang** vers la **gauche**
équivalent à multiplier par **10^1**

A thick green arrow pointing horizontally to the left, positioned below the text.

Tout déplacement de virgule
de **n** rangs vers la **droite**
équivalent à multiplier par **10^{-n}**



Tout déplacement de virgule
de **n** rangs vers la **gauche**
équivalent à multiplier par **10^n**



La puissance de dix **diminue de n**

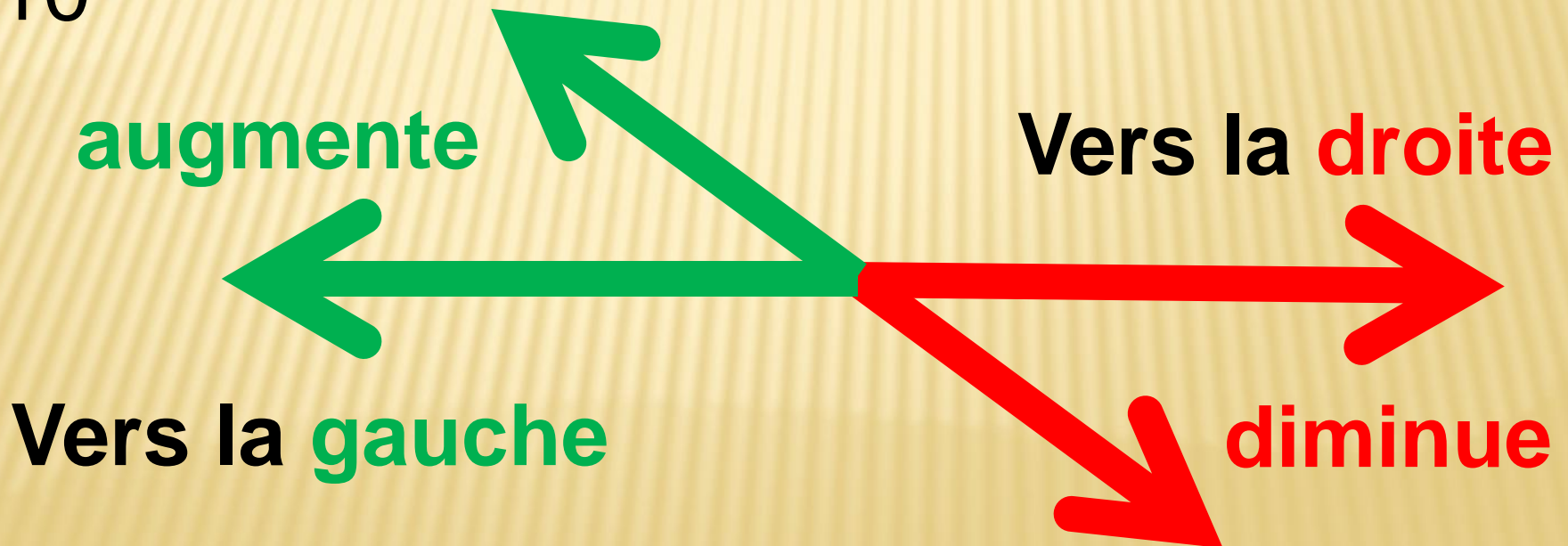


La puissance de dix **augmente de n**



Généralisation

- je déplace de **n rangs** ma virgule vers la **droite**, ma puissance **diminue** de **n** : 10^{a-n}
- je déplace de **n rangs** ma virgule vers la **gauche**, ma puissance **augmente** de **n** : 10^{a+n}



Activité 1 : identifier soluté et solvant sur une notice de médicament.

- 1) Quel flacon contient le solvant ?
- 2) Que contient le flacon B (solution, solvant, soluté) ?
- 3) Comment est obtenue la solution ? Pourquoi agiter le mélange ?
- 4) La concentration en masse C_m s'exprime en g.L^{-1} . En considérant les unités, quel rapport de grandeurs doit-on effectuer pour l'obtenir ?
- 5) À partir des indications de la notice, calculer la concentration en masse de la solution.

COMPOSITION

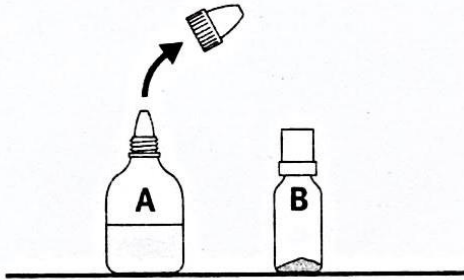
Poudre : 0,246 g
Poudre et solvant pour 100 mL de solution.

FORME PHARMACEUTIQUE ET PRÉSENTATION

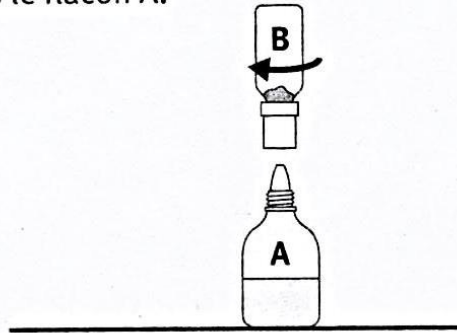
Poudre et solvant pour solution pour pulvérisation nasale.
Flacon de 10 mL.

COMMENT UTILISER CE MÉDICAMENT

1. Ôter le bouchon du flacon A.

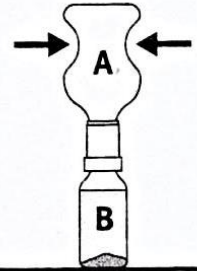


2. Visser à fond le flacon B dans le flacon A.

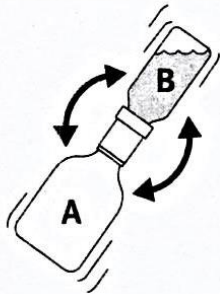


3. Retourner l'ensemble.

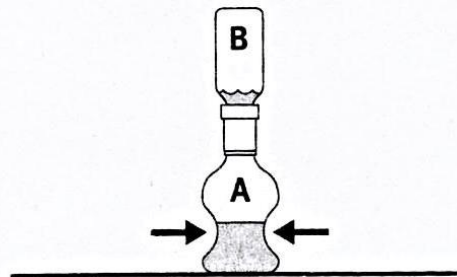
Appuyer plusieurs fois sur le flacon A pour faire passer tout le liquide dans le flacon B.



4. Agiter une dizaine de fois.
Placer de nouveau le flacon A en bas.

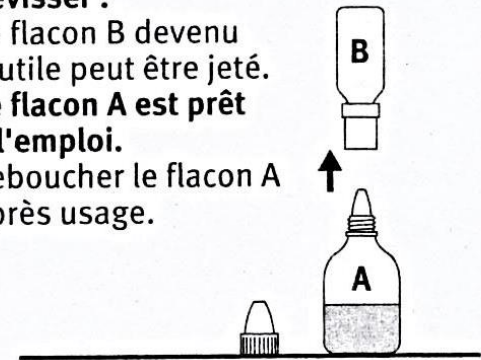


5. Appuyer plusieurs fois sur le flacon A pour faire redescendre tout le liquide.



6. Dévisser :

Le flacon B devenu inutile peut être jeté.
Le flacon A est prêt à l'emploi.
Reboucher le flacon A après usage.



- 1) Le flacon A contient le solvant.
- 2) Le flacon B contient le soluté.
- 3) La solution est obtenue par mélange du soluté et du solvant. Agiter rend le mélange homogène.

4) g.L^{-1} ou g/L signifie qu'une masse est divisée par un volume : $C_m = \frac{m}{V}$

5) Présentation des données

$$m = 0,246 \text{ g}$$

$$V = 100 \text{ mL} = 100 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{0,246}{100 \times 10^{-3}} = 2,46 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1} \text{ (3 CS)}$$

II –

**Concentration
en masse
d'une solution**



Plus la masse dissoute
est grande, plus la
couleur est intense

Concentration en
masse

1 – Définition

- La concentration en masse représente la **masse de soluté** par litre de solution.

$$C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_s}{V}$$

The diagram includes red annotations: a curved arrow pointing to the C_m term with the unit $g \cdot L^{-1}$ below it; a curved arrow pointing to the m_s term with the unit g to its right; and a curved arrow pointing to the V term with the unit L below it.

2 – Différencier C_m et ρ

Notations différentes

Même unité $g.L^{-1}$

Expressions similaires, mais pas
tout à fait identiques.

Notations différentes

Même unité : g.L⁻¹

Expressions similaires, mais pas tout à fait identiques.

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

$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

$$\text{Or } m_{\text{solution}} = m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}$$

- La concentration en masse s'intéresse uniquement au **soluté** tandis que la masse volumique concerne la **solution (solvant + soluté)**.

$$\text{Rq : } \rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}}{V_{\text{solution}}}$$

$$\rho = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} + \frac{m_{\text{solvant}}}{V_{\text{solution}}} = C_{m(\text{soluté})} + C_{m(\text{solvant})}$$



Top

Maths !

Arrondir un nombre

● Arrondir un nombre

La notation scientifique oblique à limiter le nombre de chiffres d'un nombre.

Exemples

- 1,45 avec 2 CS donne 1,5, car, à partir de 5, on arrondit au chiffre directement supérieur.
- 1,42 avec 2 CS donne 1,4, car, en dessous de 5, on laisse le chiffre tel quel.

Activité 2 : de la concentration en masse à la masse de sucre absorbée

Voici trois boissons dont les masses et volumes sont indiqués dans le tableau suivant à compléter :

Boissons	1	2	3
Masse Volume	135 g 1,25 L	22 g 5,0 dL	9,0 g 42 cL
Conversion éventuelle			
Concentration en masse (g.L ⁻¹)			
Masse de sucre dans un verre de 250 mL en g			

- 1) Indiquer les relations pour calculer :
- la concentration en masse C_m ;
 - la masse contenue dans un verre de 250 mL.

Préciser les unités.

- 2) Compléter le tableau en posant le calcul et en donnant le résultat.

Réponses

$$1) \text{ Cm} = \frac{m}{V} \quad \text{et} \quad m_s = \text{Cm} \times V_s$$

avec

$$V_s = 250 \text{ mL} = 250 \times 10^{-3} = 2,50 \times 10^{-1} \text{ L}$$

Boissons	1	2	3
Masse Volume	135 g 1,25 L	22 g 5,0 dL	9,0 g 42 cL
Conversion éventuelle	-	5,0 dL = $5,0 \times 10^{-1}$	42 cL = 42×10^{-2}
Concentration en masse (g.L^{-1})	$\frac{135}{1,25} = 108$	$\frac{22}{5,0 \times 10^{-1}}$ = 44	$\frac{9,0}{42 \times 10^{-2}}$ = 21
Masse de sucre dans un verre de 250 mL en g	$108 \times 2,50 \times 10^{-1}$ = 27	$44 \times 2,50 \times 10^{-1}$ = 11	$21 \times 2,50 \times 10^{-1}$ = 5,3



2 – Concentration en masse maximale

- Au-delà d'une certaine masse par litre de solution, la masse maximale, le soluté ne se dissout plus. La solution est alors **saturée**.

3 – Couleur et concentration

- La plupart des espèces sont incolores. Cependant, dans le cas d'espèces colorées, l'intensité de la coloration est un indicateur de la concentration en masse.

- Plus la couleur est intense, plus C_m est grande.
- L'intérêt consiste à réaliser une **échelle de teinte** de solutions de concentrations connues croissantes.



II – Préparer une solution



Préparer une solution

Soluté



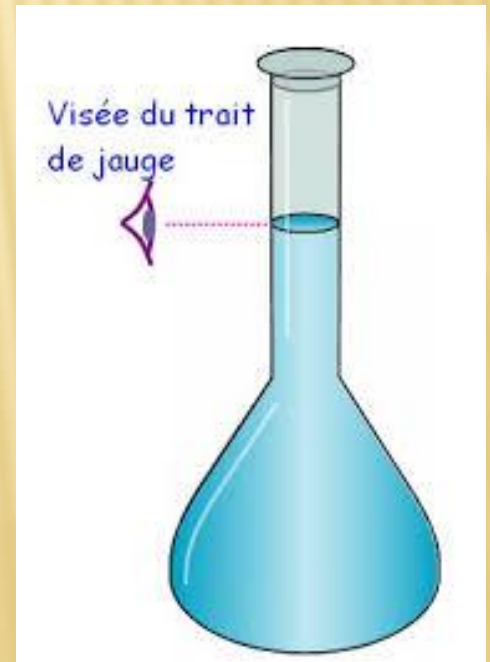
Dissolution

Solution



Dilution

- Une solution se prépare dans une **fiolle jaugée** de volume V_s ou V_f



1 – Dissolution

soluté + solvant = solution

● **Problème** : on veut réaliser une solution de concentration en masse C_m et de volume V_s à partir d'un soluté.

● **Objectif** : trouver la masse m_s de soluté à dissoudre.

- On dispose d'une relation :

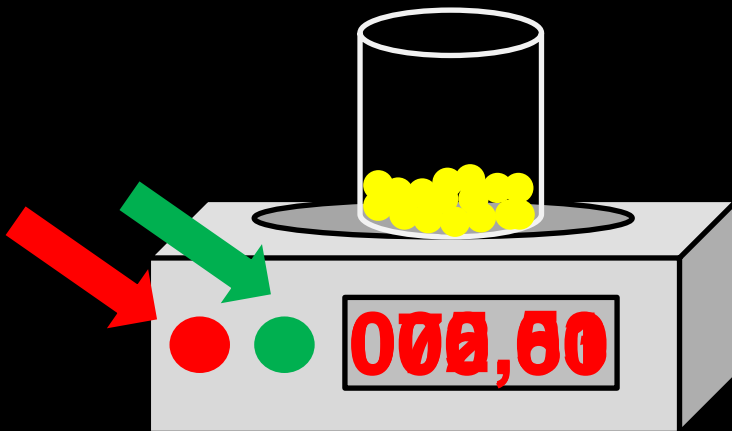
$$Cm = \frac{m_s}{V_s}$$

- La masse de soluté à prélever est :

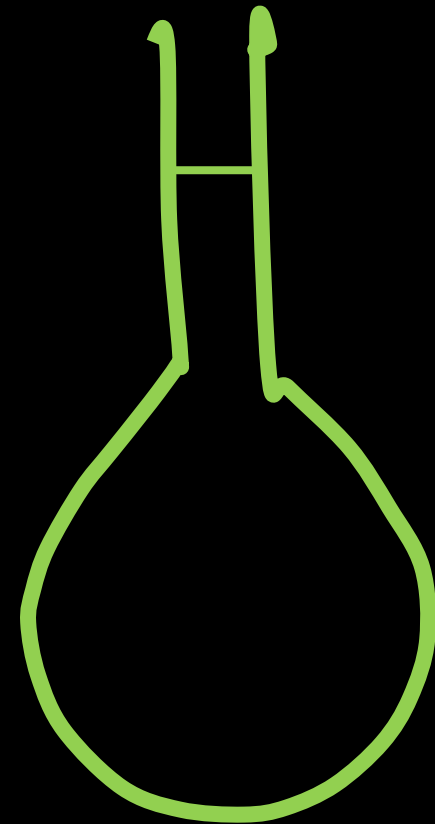
$$m_s = Cm \times V_s$$

Préparer une solution par dissolution

Fliale jaugée de volume V_s

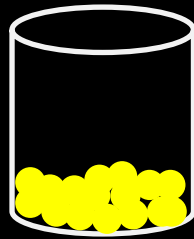


Masse m_s de soluté

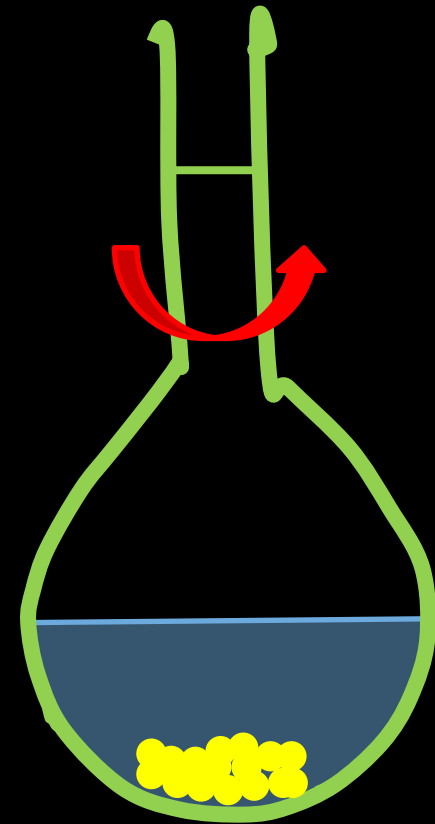


Préparer une solution par dissolution

Fioule jaugée de volume V_s



Masse m_s de soluté

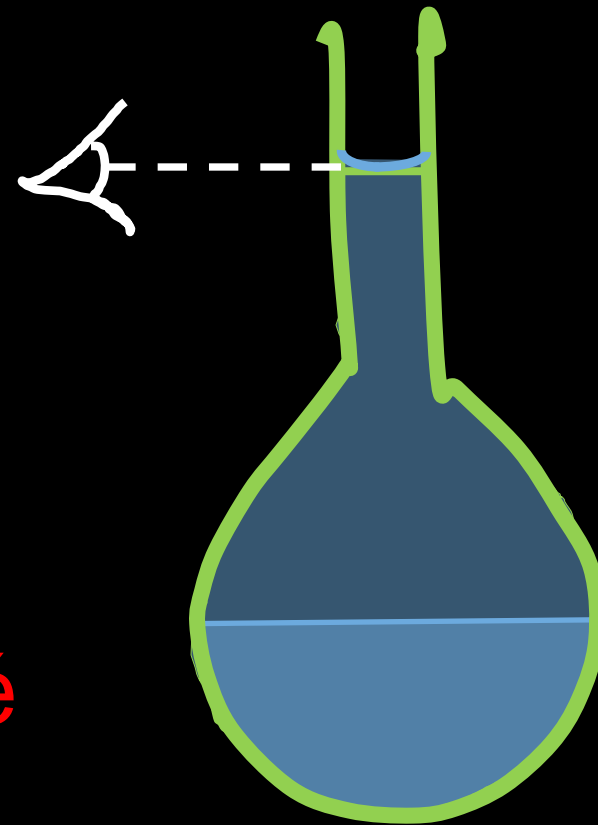


Préparer une solution par dissolution

Fliale jaugée de volume V_s

- Œil face au trait de jauge
- Bas du ménisque sur le trait de jauge

Masse m_s de soluté



2 – Dilution

solution plus concentrée

+

solvant

=

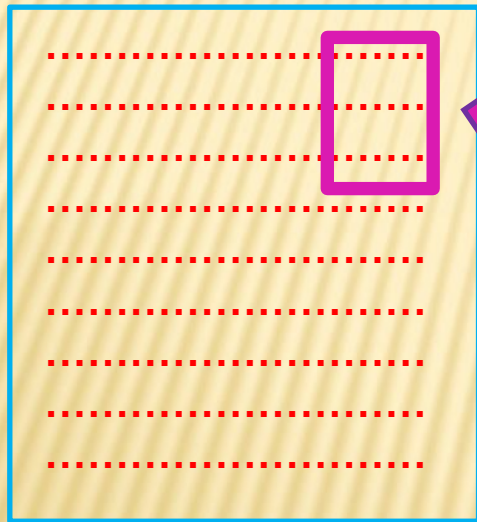
solution moins concentrée

- **Problème** : on veut réaliser une **solution fille** de concentration en masse **Cm_f** et de volume **V_f** à partir d'une **solution mère** de concentration **Cm_0**

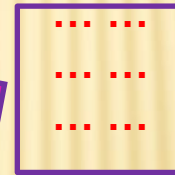
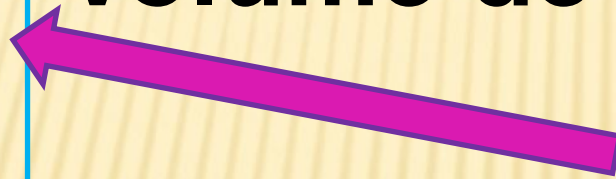
- **Objectif** : trouver le volume **V_0** à prélever.

Dilution

**Solution mère
de concentration C_{m_0}**



Volume de prélèvement V_0



Volume V_f

**Solution fille
de concentration C_{mf}**

**D'où vient la masse
présente dans la
solution fille ?**

**Elle provient du
prélèvement V_0
de solution mère**



**La masse dans le
prélèvement de solution
mère**

=

**La masse dans le
volume de solution fille**

**La masse dans le
prélèvement de solution**

$$\text{mère} = C_{m0} \times V_0$$

=

**La masse dans le volume
de solution fille = $C_{mf} \times V_f$**

$$Cm_0 \times V_0 = Cm_f \times V_f$$

Quelle est l'inconnue ?

$$Cm_0 \times V_0 = Cm_f \times V_f$$

Je connais Cm_f et V_f

Je connais Cm_0

La seule grandeur dont j'ignore la valeur est V_0

Mais je peux la calculer !

Comment ?

$$Cm_0 \times V_0 = Cm_f \times V_f$$

Je transforme l'expression précédente et j'obtiens :

$$V_0 = \frac{Cm_f \times V_f}{Cm_0}$$

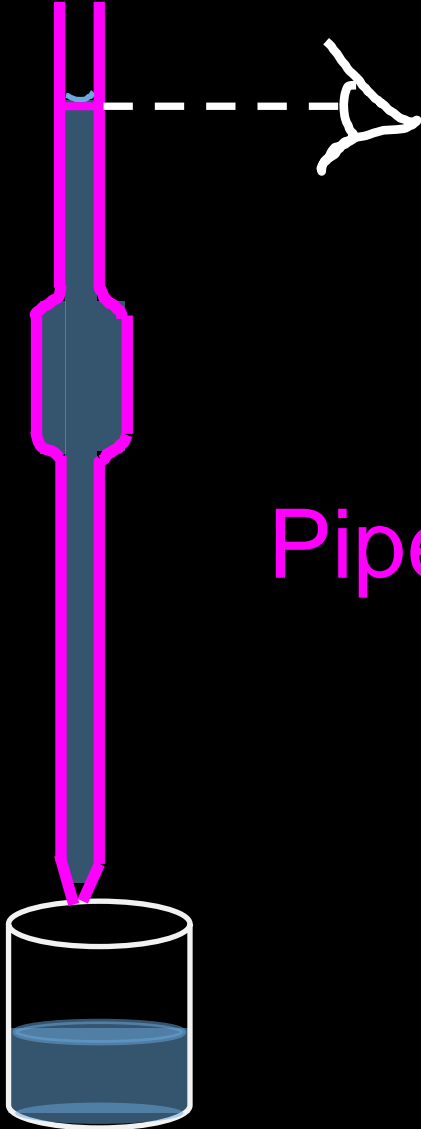
- La masse de soluté se conserve :
 $m(\text{solution fille}) = m(\text{prélèvement})$

$$Cm_0 \times V_0 = Cm_f \times V_f$$

- Le volume à prélever est :

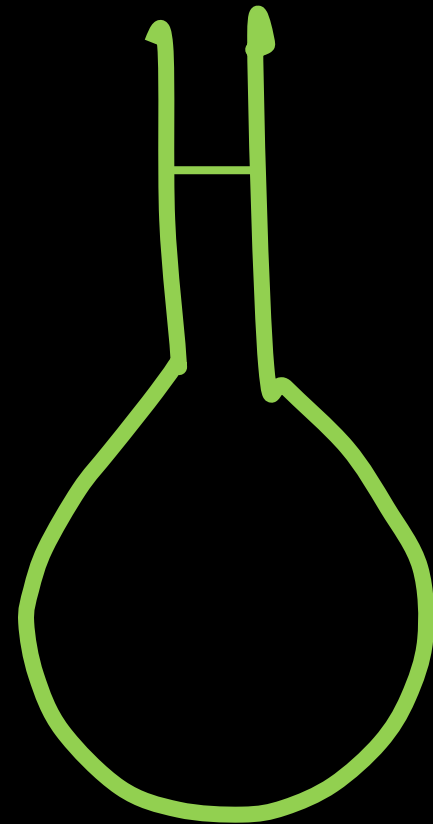
$$V_0 = \frac{Cm_f \times V_f}{Cm_0}$$

Préparer une solution par dilution

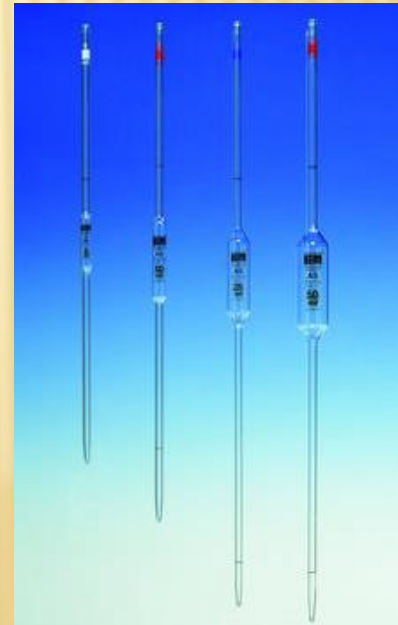
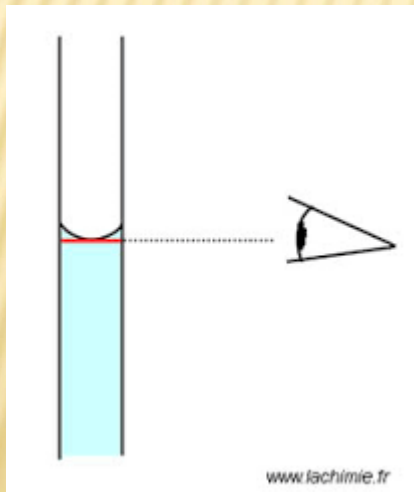


Pipette jaugée de volume V_0

Fiole jaugée de volume V_f



- Un prélèvement se fait avec une **pipette jaugée** de volume V_0



Activité 3 : détermination d'une masse à prélever et d'un volume de prélèvement

L'eau de Dakin doit sa couleur rose aux ions permanganate présents dans le permanganate de potassium dans la proportion suivante : 0,0050 g pour 500 mL de solution. On dispose :

- de permanganate de potassium KMnO_4 solide ;
- d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_{m_0} = 100 \text{ mg.L}^{-1}$.

Expliquer comment obtenir une solution de 100 mL de coloration identique à celle de cet antiseptique grâce à une dissolution ou une dilution. La résolution sera accompagnée d'une rédaction soignée.

Présentation des données et conversion

$$m = 0,0050 \text{ g} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$V = 500 \text{ mL} = 500 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,00 \times 10^{-1} \text{ L}$$

$$V_s = V_f = 100 \text{ mL} = 100 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,00 \times 10^{-1} \text{ L}$$

$$Cm_0 = 100 \text{ mg.L}^{-1} = 100 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

$$* Cm_0 = 100 \times 10^{-3} = 1,00 \times 10^2 \times 10^{-3}$$

$$Cm_0 = 1,00 \times 10^{(2-3)} = 1,00 \times 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$$

Dissolution

- soit par le raisonnement : il faut dissoudre 0,005 g pour 500 mL de solution, donc, dans un volume de 100 mL, c'est-à-dire 5 fois plus petit, il en faudra 5 fois moins :

$$m_s = \frac{m}{5} = \frac{5,0 \times 10^{-3}}{5} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

2 CS (5 : coefficient, pas de CS)

- soit par le calcul :

$$Cm_f = \frac{m}{V} = \frac{5,0 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-3}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

$$m_s = Cm_f \times V_s = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 1,00 \times 10^{-1} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ g}$$

Dilution

Données

Solution fille

$$Cm_f = 1,0 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

$$V_f = 1,00 \times 10^{-1} \text{ L}$$

Solution mère

$$Cm_0 = 100 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

$$V_0 ?$$

La masse se conserve lors de la dilution :

$$m_f = m_0$$

$$Cm_f \times V_f = Cm_0 \times V_0$$

$$V_0 = \frac{Cm_f \times V_f}{Cm_0} = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 1,00 \times 10^{-1}}{100 \times 10^{-3}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

3 – Protocoles expérimentaux

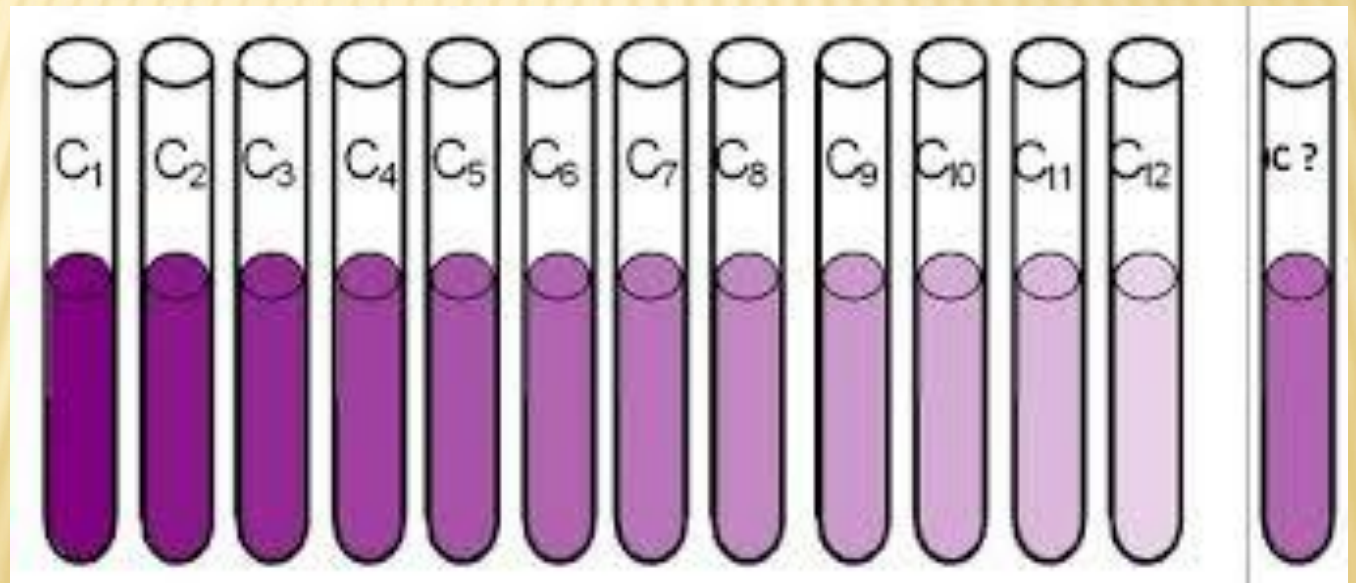
Voir T.P. + fiches méthodes



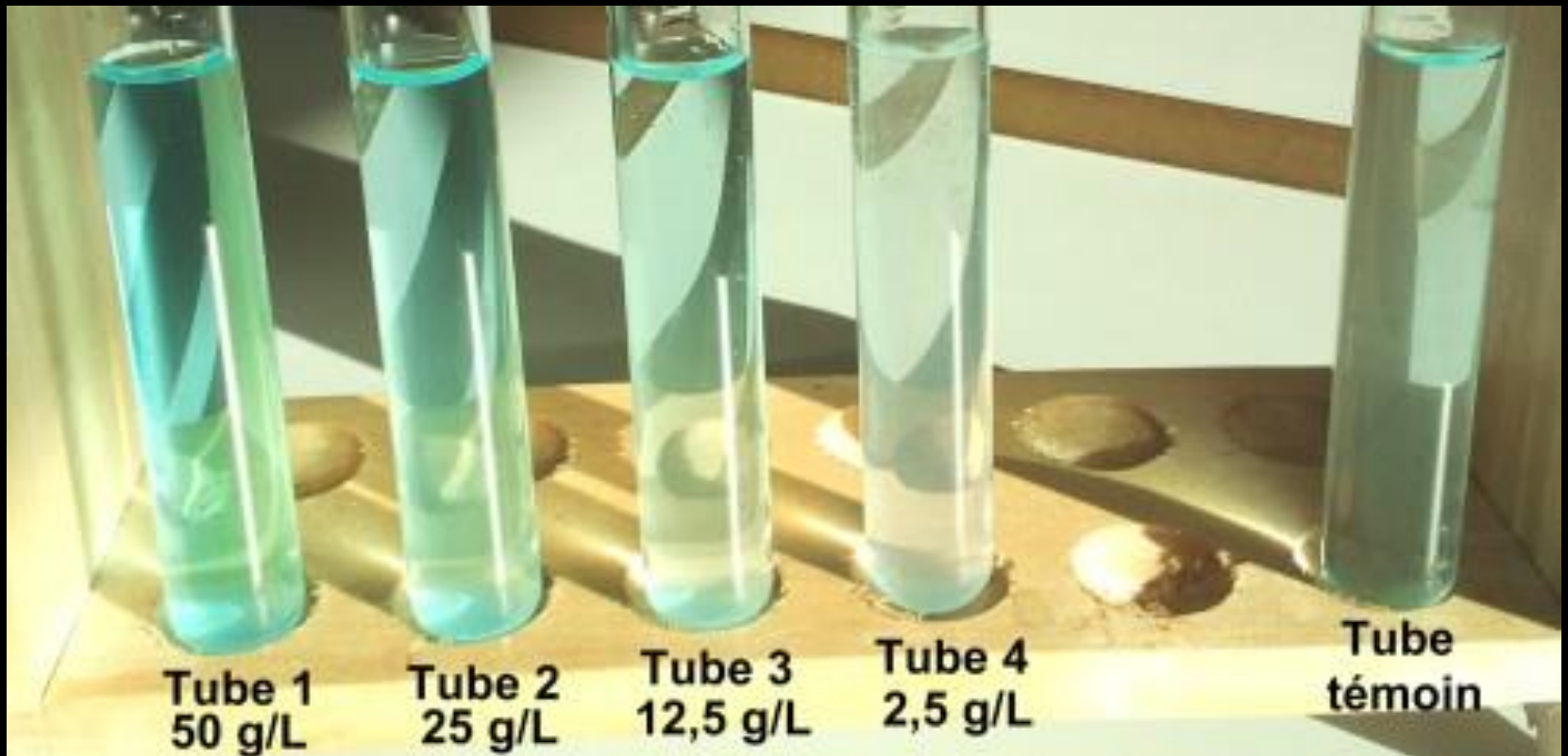
Espèces colorées

Échelle de teinte

IV – Doser par étalonnage



Dosage par étalonnage



Doser consiste à déterminer :

- une concentration inconnue à partir d'une courbe d'étalonnage
- son encadrement à partir d'une échelle de teinte

1 – Principe

Certaines propriétés des solutions, couleur ou masse volumique, sont liées à la concentration en masse.

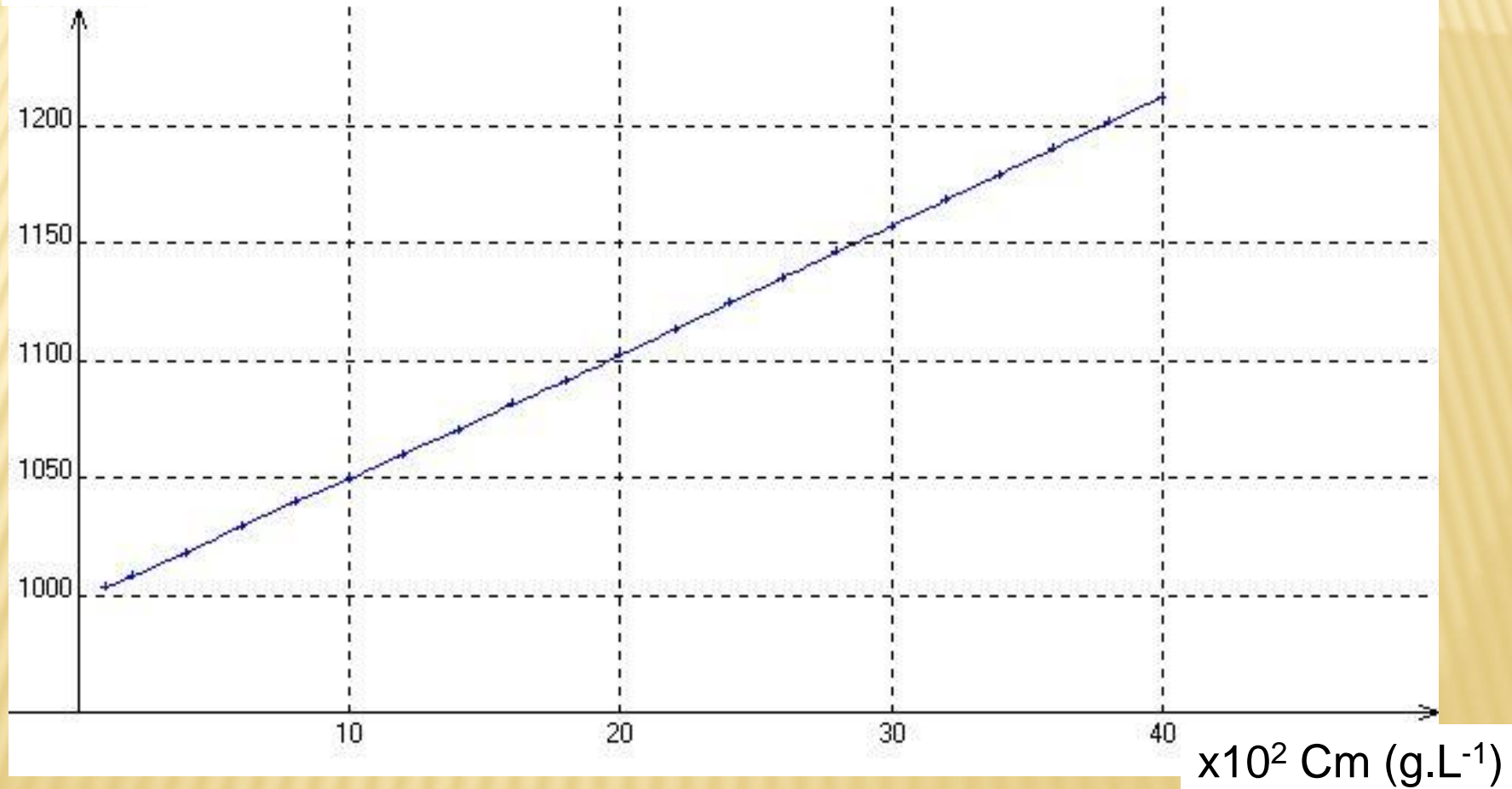
2 – Courbe d'étalonnage

Pour trouver une concentration inconnue, il faut préparer des **solutions étalons de concentrations connues** et, pour chacune, déterminer la propriété physique pour construire la **courbe d'étalonnage**.

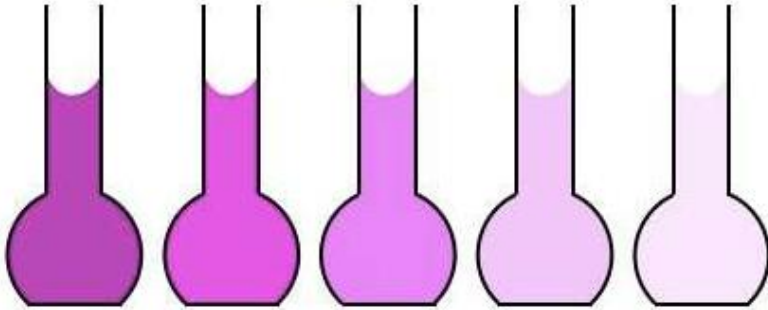
Pour trouver une concentration inconnue, il faut préparer des **solutions de concentrations connues** et, pour chacune, déterminer la propriété physique pour construire la **courbe d'étalonnage** avec C_m en abscisse.

Exemples de courbe d'étalonnage

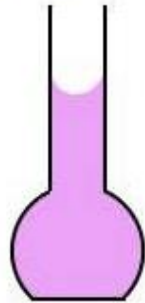
ρ (kg.m⁻³)



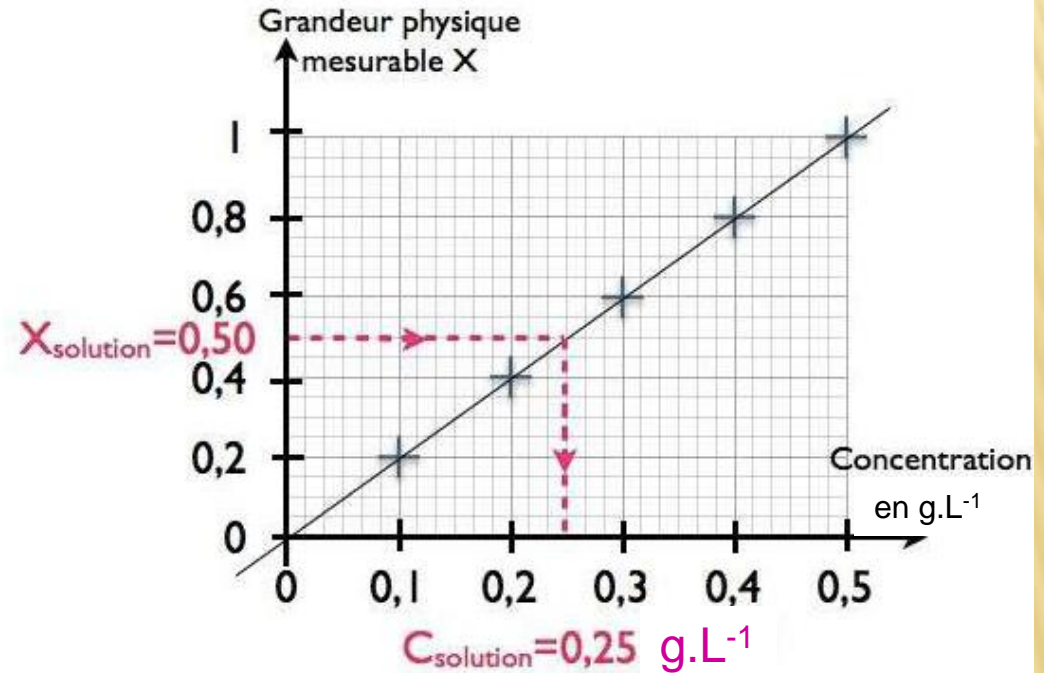
Solutions étalons
de concentration connue



Solution à doser
de concentration inconnue



Courbe d'étalonnage

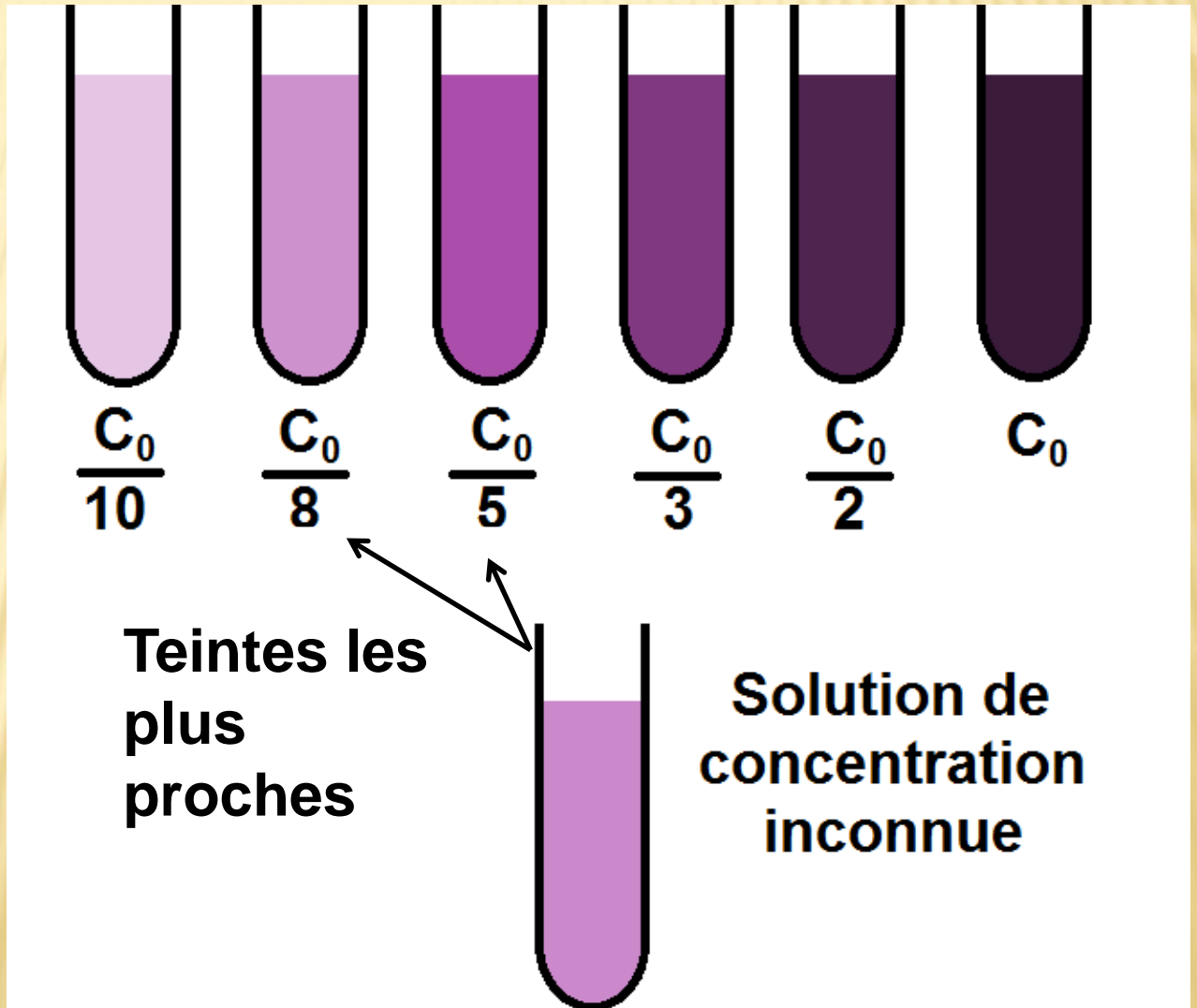


Sur la courbe, il suffit de reporter la valeur de la propriété de la solution testée pour en déduire sa concentration.

3 – Échelle de teinte

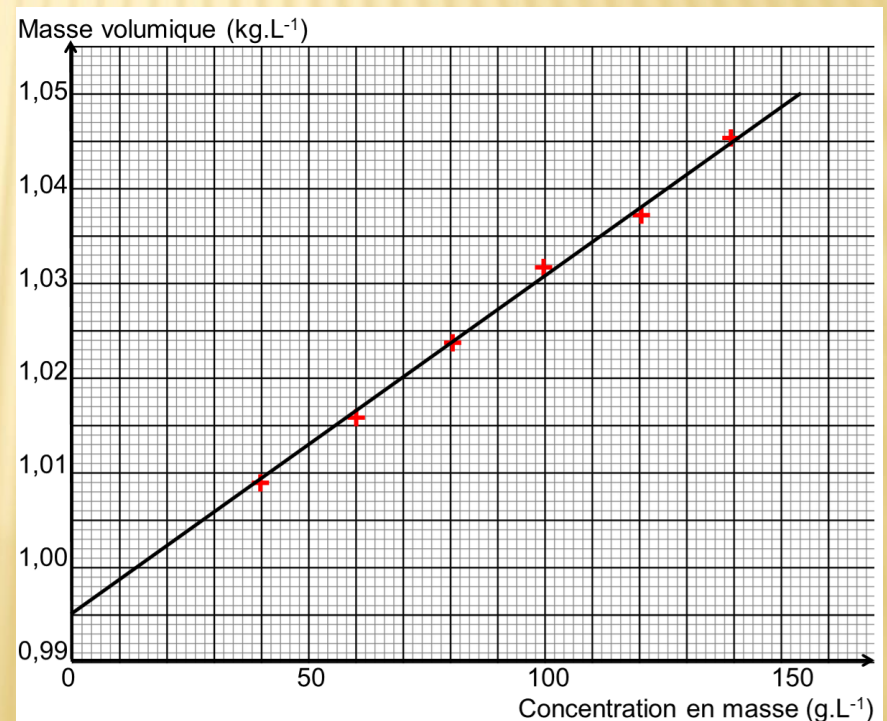
En l'absence de courbe, la couleur demeure une indication utile. Par comparaison avec une échelle de teinte, il est possible de déduire un encadrement de la concentration de la solution testée.

Exemple : $\frac{C_0}{8} \leq C_m \leq \frac{C_0}{5}$

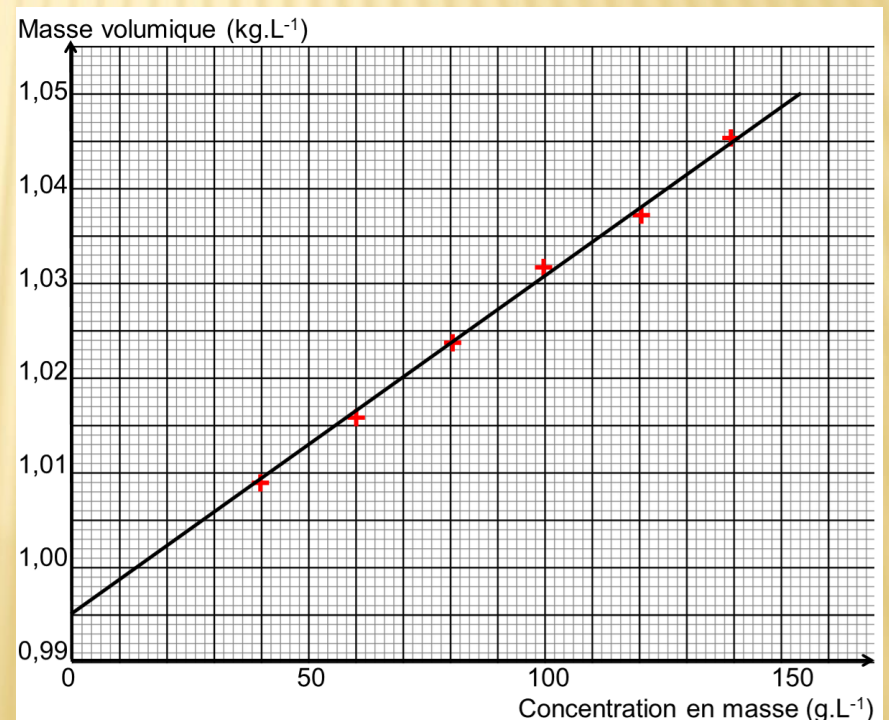


Activité 4 : déterminer une concentration inconnue

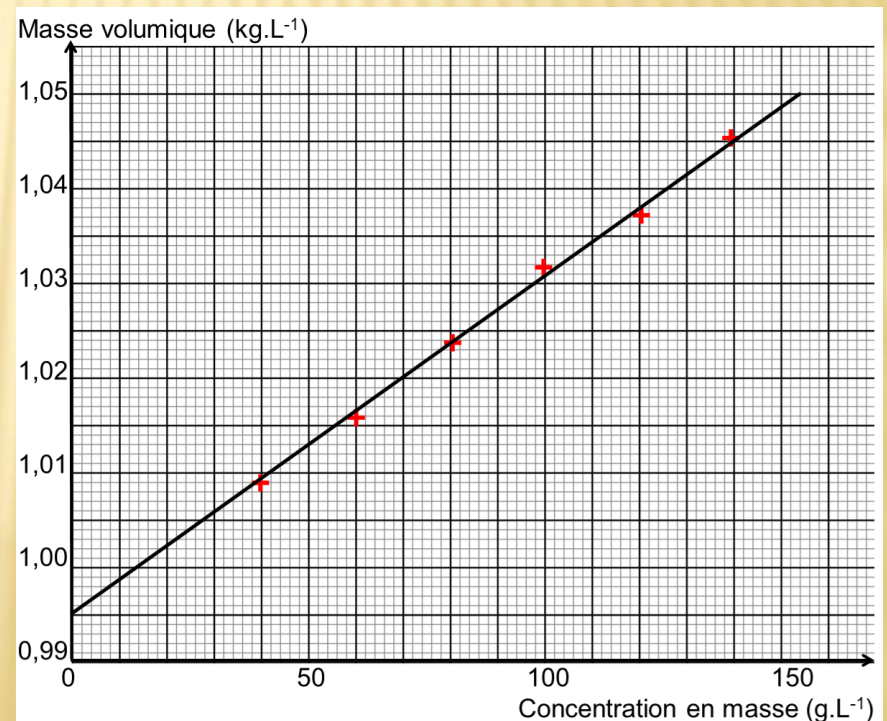
Pour sept solutions étalon de fructose de concentration massique connue, on détermine la masse volumique correspondante. Les points reportés donnent la courbe suivante :

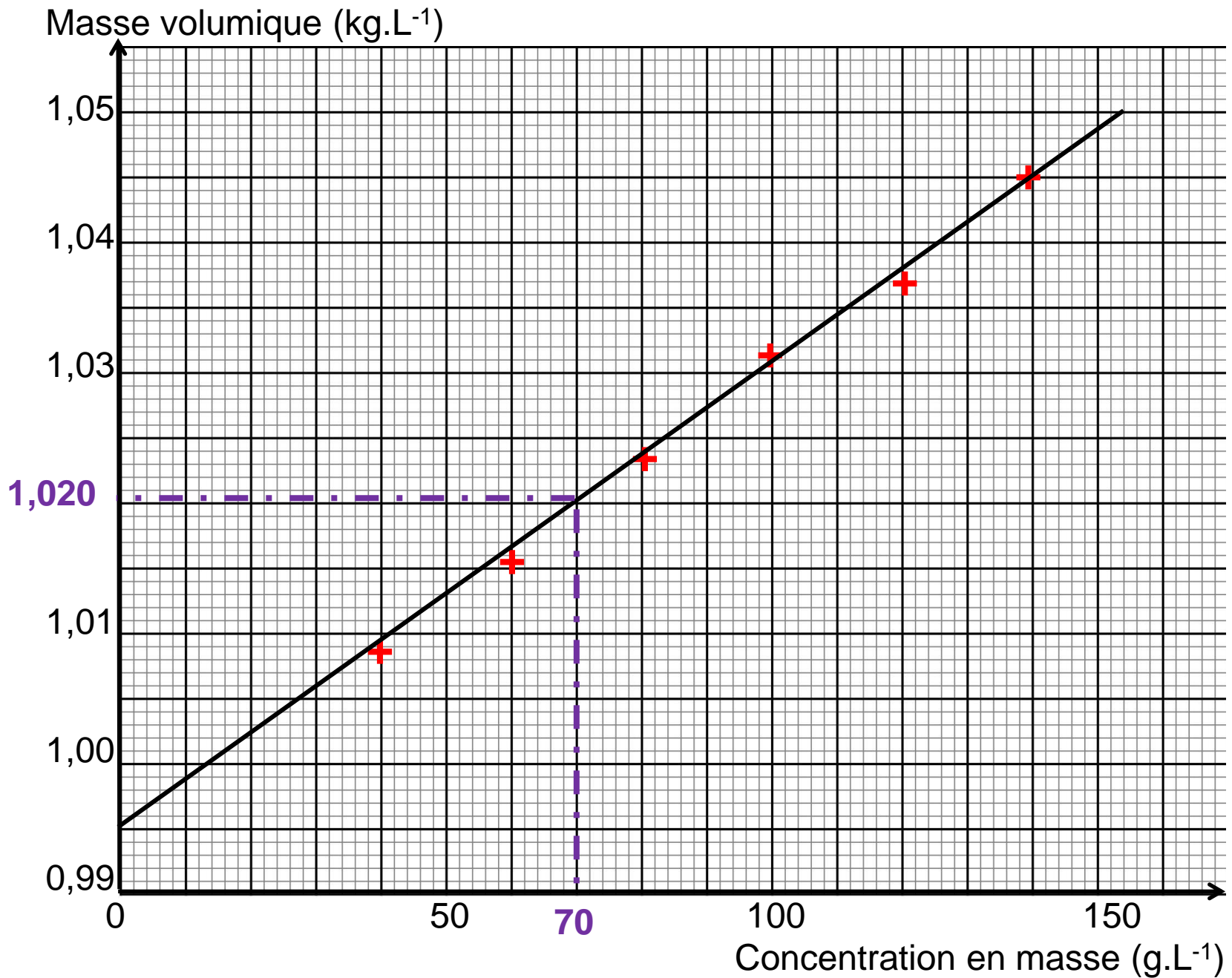


- 1) Expliquer le fait que les points reportés ne soient pas tous parfaitement alignés.
- 2) Déterminer la concentration en masse de fructose d'un jus de fruit dont la masse volumique est $\rho_{\text{jus}} = 1,020 \text{ kg.L}^{-1}$.



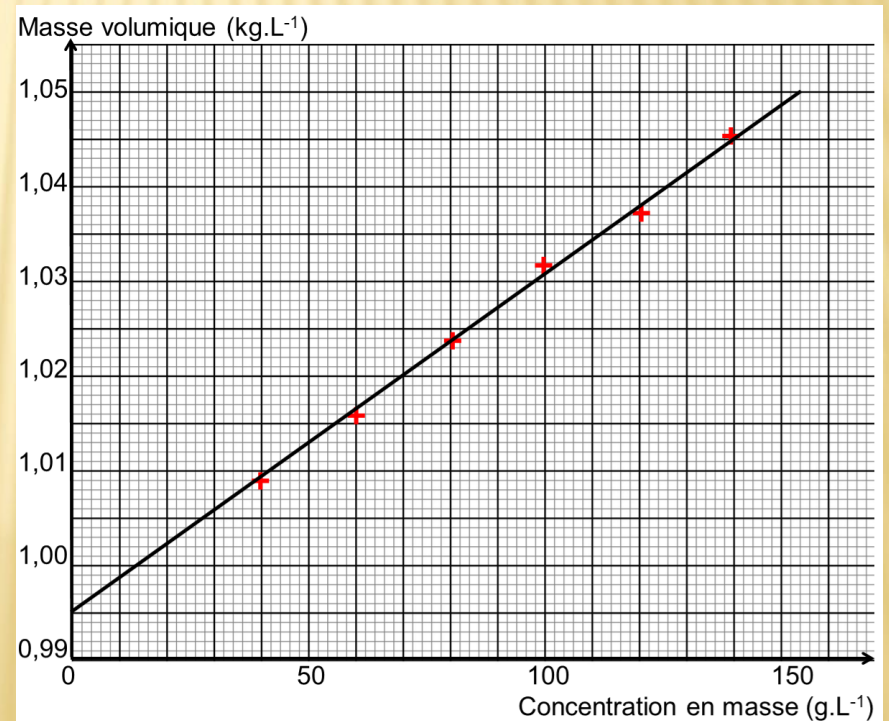
1) Chaque mesure de la masse volumique est entachée par une erreur de mesure.
Cette erreur de mesure explique la dispersion des points autour de la droite.





2) Par construction, on obtient :

$$C_m(\text{jus}) = 7,0 \cdot 10^1 \text{ g.L}^{-1}$$



Chapitre 2

A dramatic landscape featuring a range of jagged mountains under a dark, stormy sky. A bright light source, possibly the sun or moon, is positioned in the center of the valley, casting a powerful glow and creating a lens flare effect. The foreground is a dark, textured ground, possibly a field or a path, leading towards the mountains. The overall mood is mysterious and intense.

C'est fini !!!