

2. Composition des solutions aqueuses

Extrait d'un bilan sanguin :

GLYCEMIE	0,99	g/l	0,74 à 1,09
(Enzymatique (test UV) Roche)	5,49	mmol/l	4,11 à 6,05
CALCIUM.	2,33	mmol/l	2,15 à 2,50
(Colorimétrie (NM-BAPTA) Roche)	93	mg/l	86 à 100
Standardisation selon la technique d'absorption atomique (technique de référence)			
POTASSIUM.	4,4	mmol/l	3,6 à 4,8
(Potentiométrie indirecte Roche)			

Les solutions

Quand un corps est dissout dans un liquide et forme un mélange homogène, on parle de « **solution** ». Le corps dissout est appelé « **soluté** » et le liquide dans lequel il est dissout est nommé « **solvant** ».

$$\text{Solvant} + \text{Soluté} = \text{Solution}$$

Pour pouvoir effectuer une dissolution, il faut que le soluté soit **soluble** dans le solvant. Certains solvants permettent de dissoudre davantage de sortes de corps différents, ainsi, **l'eau est considérée comme un excellent solvant** car un grand nombre de substances peuvent s'y dissoudre. Dans ce cas on parle de **solution aqueuse**.

Il y a toutefois une limite à la quantité de soluté que l'on peut dissoudre dans un solvant. Cette limite est appelée **solubilité** et s'exprime en gramme par litre (g.L^{-1}). **La solubilité dépend beaucoup de la température**, car plus un liquide est chaud, plus les molécules qu'il contient sont agitées (on plus d'énergie) et il y a donc plus de place pour le corps dissout.

Exemples de solubilités dans l'eau en fonction de la température :

Substance	20°C	80°C
Chlorure de sodium (sel de table)	359 g.L^{-1}	380 g.L^{-1}
Saccharose (sucre)	1970 g.L^{-1}	3690 g.L^{-1}

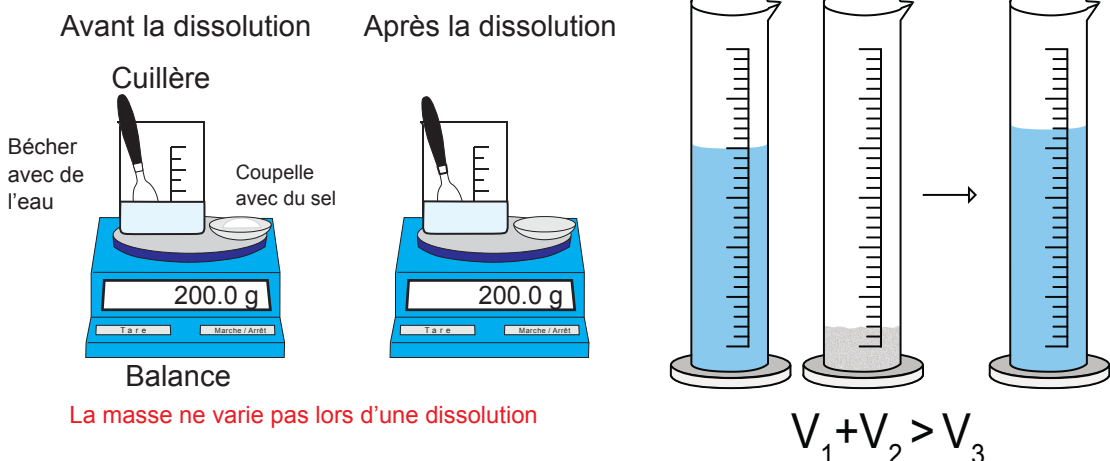
Quand on atteint la concentration limite de solubilité d'un corps, on dit que la solution est **saturée**.

Concentration massique

En collège vous avez vu que la masse ne change pas au cours d'une dissolution : la masse totale du soluté et du solvant avant dissolution reste la même après la dissolution.

Après dissolution, le volume du solvant augmente, mais pas de l'équivalent du volume du soluté car les molécules ou les ions de celui-ci viennent se mettre entre les molécules d'eau et l'ensemble se tasse.

Vu au collège : Dissolution



Afin de savoir combien de soluté est dissout dans l'eau, on peut mesurer ou calculer la concentration de soluté en solution. Il y a plusieurs manières d'exprimer cette concentration : **concentration massique** (quantité de matière comptée en masse par volume de solution) ou **concentration molaire** (quantité de matière en nombre de molécules ou d'ions par volume de solution). Nous allons voir la différence entre ces deux valeurs qui sont deux manières différentes de présenter une même notion : la quantité de soluté dans le solvant.

La concentration massique d'un soluté indique la masse de soluté (en gramme) dissout dans un litre de solvant :

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

Unités :

- C_m : Concentration massique du soluté en gramme par litre (g.L^{-1}).
- m : Masse du soluté en gramme (g).
- V : volume du solvant en litre (L).

Note : Dans votre livre la concentration massique est notée γ (gamma grec).

Exemple : Quelle est la concentration massique en sulfate de cuivre d'une solution de 200 mL d'eau dans laquelle on a dissout 6 g de sulfate de cuivre en poudre :

$$m = 6 \text{ g} \quad | \text{ Masse de sulfate de cuivre}$$

$$V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L} \quad | \text{ Volume de la solution}$$

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{6}{0,2} = 30 \text{ g.L}^{-1} \quad | \text{ Concentration massique}$$

Cette même relation permet également de savoir quelle est la masse de soluté dans un volume donné d'une solution de concentration massique donnée, ou de déterminer le volume d'une masse donnée de soluté dans une solution dont la concentration massique est connue :

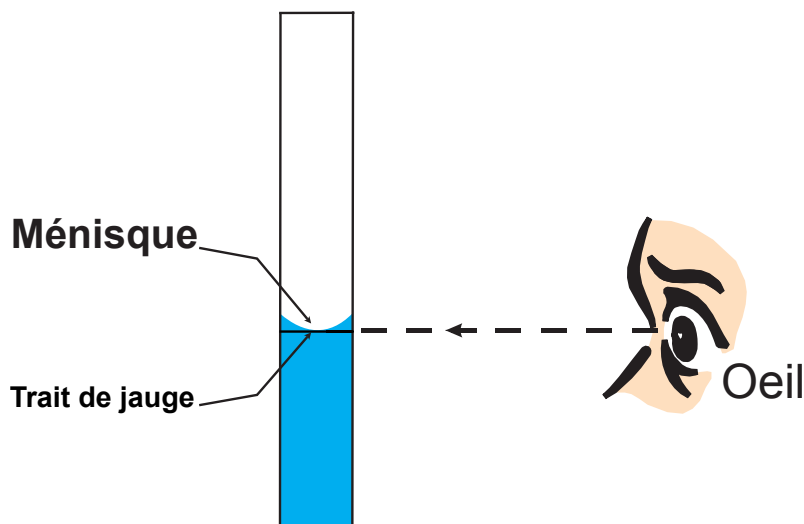
$$m = C_m \times V \text{ ou } V = \frac{m}{C_m}$$

Dissolution

La dissolution est la dispersion d'un soluté dans un solvant.

Pour préparer une solution aqueuse dont la concentration est précisée on effectue les opérations suivantes :

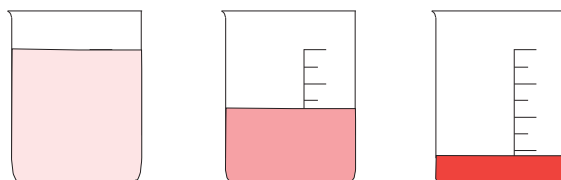
- On calcule la masse de soluté nécessaire avec la relation ci-dessus ($m = C_m \times V$).
- On mesure cette masse de soluté avec une balance.
- On place le soluté dans une fiole jaugée.
- On ajoute de l'eau jusqu'à la moitié de la fiole jaugée avant d'agiter pour dissoudre le soluté (au besoin en rajoutant un peu d'eau mais en restant sous le trait de jauge).
- Une fois le soluté dissout, on complète avec l'eau jusqu'au trait de jauge.



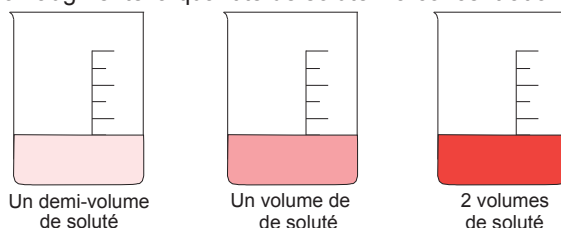
Dilution

La dilution consiste à rajouter du solvant pour diminuer la concentration :

Lorsqu'on diminue la quantité de solvant : la concentration augmente



Lorsqu'on augmente la quantité de soluté : la concentration augmente



Une solution diluée que l'on prépare de la façon suivante :

1. On prélève un volume V_M de la solution mère à l'aide d'une pipette jaugée équipée d'un pipeteur (poire à pipeter ou pipeteur à molette).
2. On verse ce volume dans une fiole jaugée
3. On verse de l'eau distillée (pure) jusqu'au trois quart de la fiole jaugée
4. On ferme la fiole à l'aide de son bouchon et on agite pour bien mélanger l'eau et la solution de départ
5. On complète le volume de la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge en gardant bien l'œil en face de celui-ci.
6. On rebouche la fiole et on homogénéise bien le mélange

Concentration d'une solution diluée

Pour diluer une solution de concentration donnée on rajoute du solvant à la solution initiale. Mais la quantité de matière du soluté ne change pas. Il en résulte que :

$$m = C_M \times V_M \mid \text{La masse de matière dissoute dans la solution mère}$$

$$m = C_f \times V_f \mid \text{La masse de matière dans la solution fille (diluée)}$$

donc

$$C_M \times V_M = C_f \times V_f$$

On en déduit :

$$C_f = \frac{C_M \times V_M}{V_f} \mid \text{La concentration de la solution diluée}$$

Par exemple, en partant d'une solution mère de concentration $C_M=100 \text{ mg.L}^{-1}$ de permanganate de potassium, on obtient les concentrations suivantes pour les solutions filles (dont le volume est de 50 mL):

Volume de solution mère V_M en mL	1	2	3	4	5	6	8
Concentration massique de la solution fille en mg.L^{-1}	2	4	6	8	10	12	16

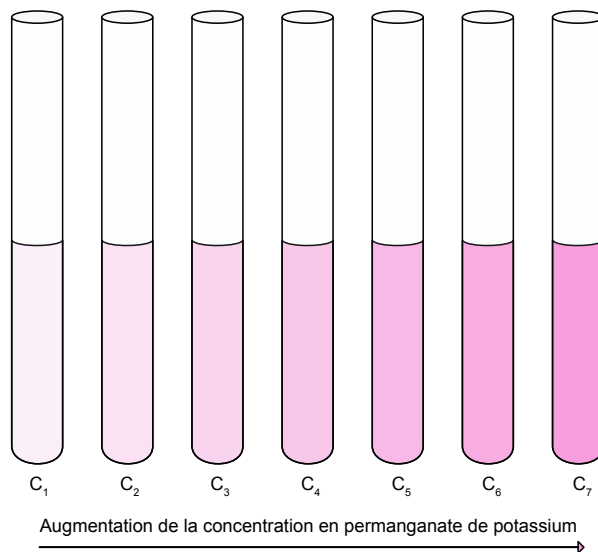
Déterminer la concentration d'une solution

Échelle de teintes

Pour savoir quelle est la concentration d'une solution inconnue on peut procéder par comparaison avec une **échelle de teintes** : on prélève une quantité croissante d'une solution de départ (solution mère) dont on connaît la concentration afin de réaliser plusieurs échantillons de solutions de concentrations croissantes (solutions filles).

Exemple : Pour des solutions de permanganate de potassium, on peut réaliser 7 tubes à essai à partir de solutions de plus en plus diluées (mesurées dans l'exemple précédent) afin de réaliser une échelle de teintes.

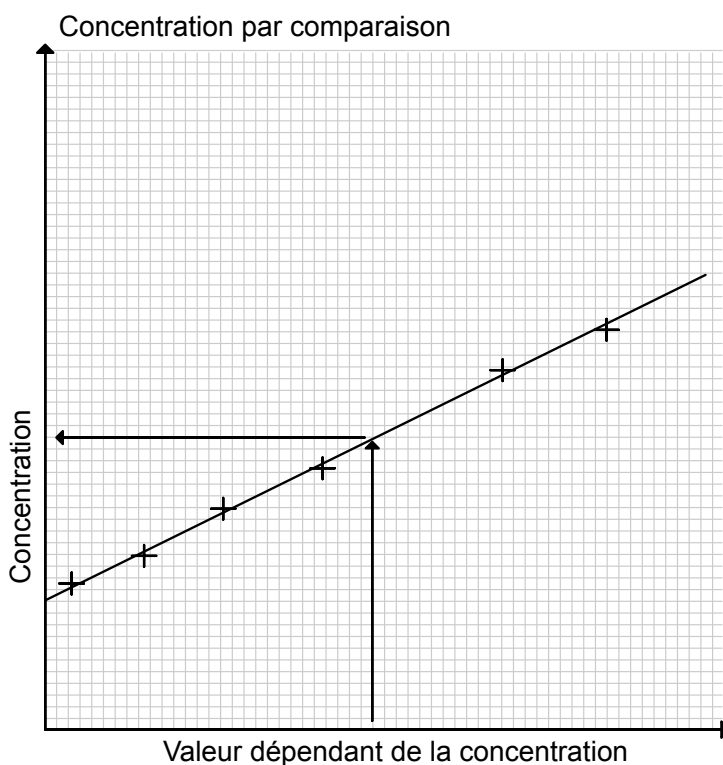
Echelle de teintes



Il suffit ensuite de **comparer la teinte de la solution inconnue** à celles obtenues sur l'échelle de teinte pour déterminer une valeur approchée de sa concentration massique.

Méthode par comparaison

Si la solution est incolore, il faudra utiliser d'autres méthodes pour définir une échelle de comparaison qui prendra en général l'aspect d'un graphique :



On mesure une série de valeurs dépendant de la concentration (masse volumique, densité, conductivité électrique...) pour des solutions dont la dilution est connue et préparées avec la méthode présentée ci-dessus. Plus de détails vous seront donnés en séance de travaux pratiques.

Si les valeurs dépendent de la concentration, elles vont être alignées et on pourra tracer une droite sur le graphique de la valeur en fonction de la concentration.

Il reste alors à déterminer la valeur de la solution inconnue et à lire la valeur de concentration correspondante (flèches sur le graphique ci-dessus).