

Chapitre 13

Dissoudre une substance solide dans l'eau

Plan

Introduction: livre page 106 réutilisation des 12 exemplaires des 4 pages photocopiées l'an dernier

1. Préparation d'une boisson sucrée
2. L'eau peut-elle dissoudre tous les solides ?
3. L'eau peut-elle dissoudre n'importe quelle quantité de solide ?
4. Toutes les mers sont-elles salées de la même façon ? Objectif: préparer une solution de même salinité que la mer Morte

4.1 Activité documentaire

4.2. Préparation d'une solution d'eau salée de même concentration massique que celle de la mer Morte :

4.2.1 Que faut-il faire pour préparer 10 mL de solution de même concentration que celle de la mer Morte ?

4.2.2 Proposer et schématisez un protocole expérimental permettant de fabriquer 10mL d'une eau de même salinité que celle de la mer Morte :

4.2.3 La masse totale (solvant + soluté) a-t-elle changée ?

Conclusion:

DM 2 définitions + étude de document

Exercices corrigés 1 a 24 page 111 à 112

Pour s'entraîner sur Internet:

[Index des cours de 5eme](#)

[Exercices interactifs sur le notion de concentration](#)

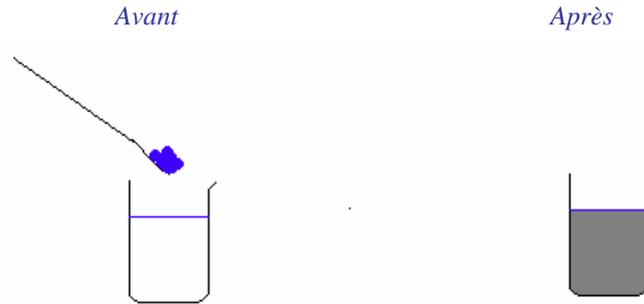
[Exercices interactifs de changements d'unités](#)

L'eau est un solvant

L'eau peut-elle dissoudre tous les solides ?

1. Préparation d'une boisson sucrée

Expérience : Pour fabriquer de l'eau sucrée, il suffit de dissoudre du sucre dans l'eau



Observation :

Après avoir mélangé, le sucre est-il encore visible à l'œil nu dans l'eau ? **Non**
Est-ce que le sucre a complètement disparu ? **Oui** car il forme avec l'eau un mélange homogène.
Est-ce que le sucre fond ? **Non** car pour faire fondre quelque chose il faut apporter de la chaleur.

Conclusion :

Le sucre ne disparaît pas. Le sucre ne fond pas. Le sucre se dissout dans l'eau. C'est une dissolution
A la fin, le sucre est une partie dissoute dans l'eau. On obtient une solution
qui est un mélange homogène. Le solide qui se dissout dans l'eau s'appelle le soluté Du fait que l'eau puisse dissoudre les solides, on dit que l'eau est un solvant

ATTENTION !

Dissolution et fusion sont deux phénomènes bien différents.

2. L'eau peut-elle dissoudre tous les solides ?

Expérience : Verse une pincée de sable ou de sel dans un bécher rempli d'eau.

Observations :

Solide	Sucre	Sable	Sel
Le solide se dissout-il ?	Oui	Non	Oui

Lorsque le solide peut se dissoudre, on dit qu'il est soluble ex : le sel
Lorsque le solide ne peut pas se dissoudre, on dit qu'il est insoluble ex : le sable

Conclusion :

Quand le solide n'est pas soluble, le mélange est hétérogène

3. L'eau peut-elle dissoudre n'importe quelle quantité de solide ?

Expérience : On veut mesurer approximativement (à 5 g près) la masse maximale de sel que l'on peut dissoudre dans 50 mL d'eau à température ambiante. Propose un protocole

Remplir un bécher de 50 mL d'eau.

Rajouter par tranche de 5 g du sel

Observation :

AU delà d'une certaine quantité de sel, celui-ci ne se dissout plus.

Conclusion : Quand on ajoute du sel, les solutions deviennent de plus en plus concentrée. Au final, lorsque l'eau ne peut plus dissoudre le sel, on obtient une deuxième phase de sel non dissout. Cette limite est appelée « limite de solubilité ».

4. Toutes les mers sont-elles salées de la même façon ?

Objectif: préparer une solution de même salinité que la mer Morte

- **Objectifs :** le but de cette manipulation est de fabriquer une eau de salinité voisine de celle de la mer morte.

Matériel : 1 bécher, 1 balance, 1 spatule, 1 éprouvette graduée, eau, sel

A la plage, lorsque vous sortez de l'eau et que vous vous faites bronzer sur le sable, vous pouvez observer une petite pellicule de sel sur votre corps. Ceci s'explique par le fait que l'eau de mer est salée. Mais est-ce que toutes les mers sont salées de la même manière ?

En effet, selon l'eau où l'on se baigne, l'eau est plus ou moins salée. En Méditerranée, « le taux de salinité » de l'eau (c'est à dire la masse de sel dissoute dans 1 litre d'eau) est de 37 g/L, dans la mer baltique ce taux est de 20 g/L et dans la mer morte, le taux y est le plus important dans le monde est de 79 g/L : La quantité de sel y est tellement importante que les baigneurs flottent sans bouger.

4.1 Activité documentaire

- Classer ces eaux de mer par salinité croissante :
mer baltique < Méditerranée < mer morte
- Expliquez à l'aide d'une phrase la signification de la valeur de 37 g/L pour la mer Méditerranée :
Si l'on fait évaporer 1 L d'eau de la mer Méditerranée, on obtiendra 37 g de sel.
- Déduisez de la question précédente la définition du « taux de salinité » aussi appelé « concentration massique » :

La concentration massique d'une solution indique la masse de corps dissous dans un litre de solution.

4.2. Préparation d'une solution d'eau salée de même concentration massique que celle de la mer Morte :

4.2.1 Que faut-il faire pour préparer 10 mL de solution de même concentration que celle de la mer Morte ?

Calculs :

Volume	Masse
Dans 1 L ou 1000 mL	il y a 79 g de sel
Dans 0,01 L ou 10 mL	y a $0,01 \cdot 79 = 0,79$ g de sel

4.2.2 Proposer et schématisez un protocole expérimental permettant de fabriquer 10mL d'une eau de même salinité que celle de la mer Morte :

1ere étape :

Mesurer de 10 mL d'eau distillée dans un bécher

2ème étape :

Peser 0,8 g de sel dans une capsule

3ème étape :

Dissoudre le sel dans l'eau en agitant.

La mer Morte et la solution préparée sont aussi concentrées l'une que l'autre. On dit qu'elles ont la même concentration

On définit la CONCENTRATION MASSIQUE

La concentration massique d'une solution indique la masse de corps dissous dans un litre de solution.

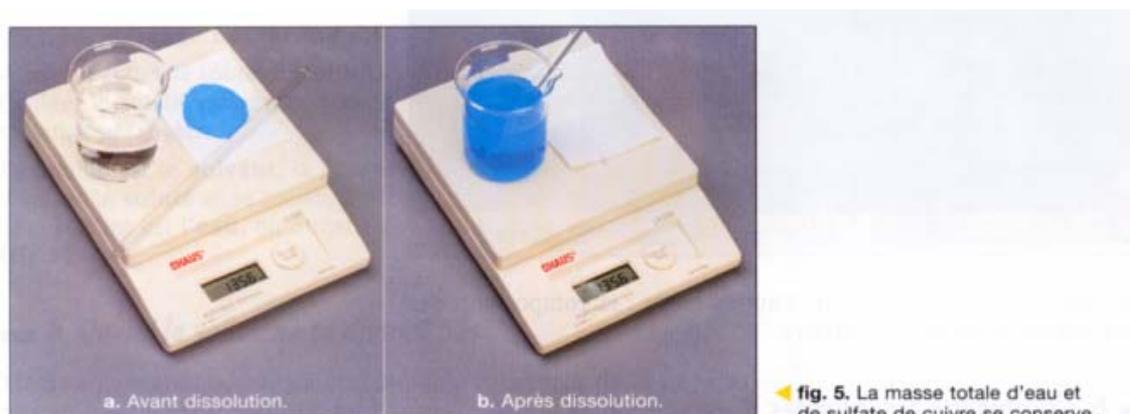
4.2.3 La masse totale (solvant + soluté) a-t-elle changée ?

D'après vous la masse de la solution d'eau salée obtenue est égale à :

- La masse du solvant seul.
- La masse du soluté seul.
- La masse du solvant + soluté.

Cochez la réponse correspondante.

Réalisez et schématisez les expériences permettant de vérifier votre affirmation.



Observation :

Masse de soluté : 0,79 g

Masse de solvant : 10 g

Masse de solution aqueuse : 10,79 g

Conclusion : La masse est **constante** au cours de la dissolution.

$$\text{Masse de solution} = \text{Masse de solvant} + \text{Masse de soluté}$$

Vocabulaire... à connaître

Un solvant : substance capable de dissoudre un corps.

Un soluté: corps dissous.

Une solution aqueuse: liquide contenant un corps dissous.

La dissolution: mise en solution d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz.

Se dissoudre: amener un corps solide, liquide ou gazeux à former un mélange homogène avec un liquide.

Une substance dissoute: substance venant d'être dissoute.

Soluble: qui peut se dissoudre dans un solvant.

Insoluble : qui ne peut pas se dissoudre dans un solvant.

Une solution concentrée: produit obtenu par élimination de l'eau

Une solution saturée: solution contenant la plus grande quantité possible de sels dissous.

La concentration masse d'un corps dissout par unité de volume d'une solution.

Devoir à la maison numéro 2 (livre page 110)

DOCUMENT *Dissolution des nitrates et pollution de l'eau*

« D'origine essentiellement agricole, les nitrates [...] sont un aliment essentiel pour le développement des végétaux. On les retrouve donc dans bon nombre d'engrais : chaque année 2,5 millions de tonnes d'azote, sous forme de fertilisants, sont épandus sur les cultures françaises. [...] Ces apports sont devenus trop importants pour que les plantes puissent les absorber. Les nitrates s'accumulent ainsi à la surface des sols. [...] Mais, à la moindre pluie importante, ce sera ... la grande lessive : les nitrates iront s'infiltrer en profondeur, et migrer vers les nappes phréatiques ou les rivières, sans être retenus par les sols. [...] Même en temps normal, étant très solubles dans l'eau, les nitrates prolifèrent et leur présence devient [...] une réelle menace pour la qualité des eaux qui alimentent nos robinets. »

Extrait de *Sciences et Avenir* Hors-série n°78, juin/juillet/août 1990.

1. D'où proviennent les nitrates polluant les eaux ?

Chercher s'il existe d'autres cas de contamination de l'eau par les nitrates.

2. Par quels phénomènes, les nitrates présents dans les engrais arrivent-ils dans les nappes phréatiques ?

3. La norme européenne fixe la concentration maximale de nitrates dans l'eau potable à 50 mg/L. Au delà de 100 mg/L, le captage et le traitement des eaux sont strictement interdits.

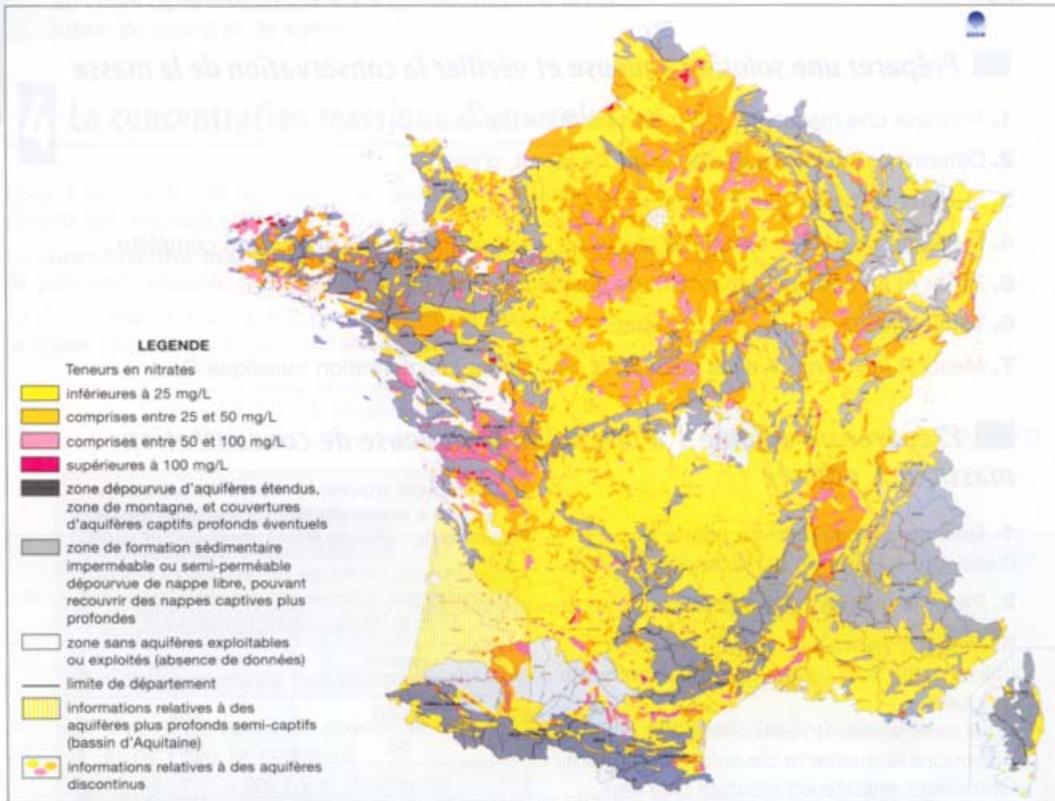
À partir de la carte de la figure 1, indiquer les régions françaises dépassant la norme européenne.

Document : Dissolution des nitrates et pollution de l'eau

À partir de la notion introduite dans ce chapitre, il a semblé intéressant de traiter ici un thème lié à l'environnement (partie A3 du programme). Préserver notre environnement doit rester constamment présent à l'esprit de tous.

Réponses aux questions

1. Les engrais contiennent beaucoup de nitrates. L'eau est aussi contaminée par les nitrates contenus dans les déjections provenant de l'élevage (lisiers de porcs, excréments de volailles) épandus dans les champs.
2. Dissolution puis infiltration à travers le sol.
3. Ces régions sont signalées sur la carte par les couleurs rose clair et rose foncé.



▲ fig. 1. Teneur en nitrates des eaux souterraines en France.

Exercices corrigés 1 à 8 page 111

Contrôler ses acquis

1 On dissout du sel dans l'eau.
Qu'appelle-t-on « solvant », « soluté », « solution » ?
Le sel disparaît-il vraiment lors de sa dissolution ?
Expliquer.

2 Choisir la bonne réponse.

- a) À l'œil nu, *on peut / on ne peut pas* distinguer au moins deux constituants d'un mélange hétérogène.
b) L'eau salée est un mélange *homogène / hétérogène*.
c) *Le solvant / le soluté* est soluble dans *le solvant / le soluté*.
d) Le soluté *disparaît / ne disparaît pas* dans le solvant.

3 Compléter les phrases suivantes :

« Lors d'une dissolution, le est dans le solvant.

Quand on fabrique une solution aqueuse sucrée, on dissout du dans de La solution limpide obtenue est un mélange Si on met beaucoup de sucre, il ne se dissout plus. La solution est et le mélange devient Si on, il peut redevenir limpide. »

4 Quel est l'effet d'une augmentation de température sur la solubilité d'un soluté dans l'eau ?
Donner un exemple en justifiant la réponse.

5 Recopier et compléter avec les expressions « fond » et « se dissout ».

« Quand je mets du sucre dans le café, le sucre Pour obtenir un café glacé, on ajoute un glaçon. Le glaçon petit à petit. »

6 Pourquoi dit-on que la masse se conserve lors de la dissolution d'un solide dans l'eau ?
Décrire une expérience qui permet de le vérifier dans le cas du sel et de l'eau.

7 a) Rappeler ce qu'indique la concentration massique d'une solution.
Dans quelle unité s'exprime-t-elle ?

b) On dissout 0,600 kg de chlorure de calcium dans de l'eau afin d'obtenir 1 litre de solution. Quelle est sa concentration massique ?

8 Que veut-on dire quand on signale d'une solution de sucre dans l'eau est concentrée ?
Que peut-on préciser si on sait que sa concentration massique est de 900 g/L ?

Contrôler ses acquis

1 Solvant : l'eau.

Soluté : le sel.

Solution : l'eau salée.

Le sel ne disparaît pas vraiment : on ne le voit plus mais il est toujours présent. La solution a un goût salé.

2 a) on peut. **b)** homogène. **c)** le soluté – le solvant. **d)** ne disparaît pas.

3 le soluté – soluble – sucre – l'eau – homogène – saturée – hétérogène – chauffe.

4 La limite de solubilité augmente. C'est le cas du sel ou du sucre en excès dans de l'eau : on peut dissoudre davantage de soluté dans la même quantité de solvant si on chauffe la solution.

5 se dissout – fond.

6 Au cours de la dissolution, la masse ne varie pas : la masse de la solution est égale à la masse totale de soluté et de solvant.

Vérification : on fait une première pesée de l'ensemble (sel et bécher contenant de l'eau) puis une deuxième pesée du bécher contenant le sel dissout dans l'eau : les deux valeurs sont égales.

7 a) C'est la masse de substance dissoute dans un litre de solution. Elle s'exprime en gramme par litre (g/L).

b) $C = 0,6 \text{ kg/L} = 600 \text{ g/L}$

8 On dit qu'une solution de sucre dans l'eau est concentrée si elle contient beaucoup de sucre dissous par litre de solution. Si sa concentration massique est de 900 g/L, alors il y a 900 g de sucre dissous par litre d'eau sucrée.

Exercices corrigés 9 à 12 page 111

Utiliser ses connaissances

9 Corps solubles et corps insolubles

À partir d'observations personnelles, donner le nom de 4 corps solides solubles dans l'eau puis 4 exemples de corps solides insolubles dans l'eau.

10 À chacun son rôle

L'alcool à 70° modifié vendu en pharmacie est obtenu en dissolvant du camphre dans de l'alcool.



Donner le nom du solvant et celui du soluté.

11 Encore des mélanges...

L'eau boueuse, le vin, le café au lait, le mercure du thermomètre médical, le sang, le chocolat fondu, le citron pressé sont-ils des mélanges ?

Si oui, préciser s'il s'agit de mélanges homogènes ou hétérogènes.

Dans ce dernier cas, donner au moins deux de leurs constituants.

12 Propriétés

Une solution a-t-elle toujours une couleur ?

En déduire si la couleur est une propriété fondamentale des solutions.

De même, la limpidité est-elle une propriété fondamentale des solutions ?

Utiliser ses connaissances

9 Solubles dans l'eau : chocolat ou café solubles, lait en poudre, certains engrais, certains médicaments solides (bicarbonate...)

Non solubles dans l'eau : farine, poivre...

10 Solvant : l'alcool.
Soluté : le camphre.

11 Le mercure et le chocolat fondu ne sont pas des mélanges.

Le vin, le café au lait, le sang sont des mélanges homogènes alors que l'eau boueuse (eau + terre), le citron pressé (jus + pulpe + pépins) sont des mélanges hétérogènes.

12 Les solutions n'ont pas toujours une couleur : elles peuvent être incolores (eau salée, eau sucrée...) ou colorées (solution de sulfate de cuivre, solution de permanganate de potassium...).

La couleur n'est donc pas une propriété fondamentale des solutions. Par contre, celles-ci doivent être limpides.

Exercices corrigés 13 à 19 page 112

Développer ses compétences

13 Prévoir...

On prépare une solution saturée de nitrate de potassium en versant un excès de ce corps dans l'eau contenue dans un tube à essais.

- Qu'y a-t-il au fond du tube ?
- Que se passe-t-il si on chauffe le tube (sans amener le liquide à ébullition).
- On refroidit la solution en laissant couler de l'eau froide sur le tube. Que peut-on prévoir ?

14 Qui a raison ?

« En dissolvant 20 g de sel dans 150 g d'eau, on a 150 g d'eau salée, car le sel disparaît, » dit Denis.

« Pas du tout ! » dit Anne-Laure, très catégorique.

Qui a raison ?

Quelle est donc la valeur réelle de la masse de la solution obtenue ? Justifier la réponse.

15 Solution saturée

Le fluorure de sodium est soluble dans l'eau à température ambiante.

Une solution de volume 40 cm³ est saturée quand elle contient 1,6 g de fluorure de sodium dissous.

Quelle est sa concentration massique ?

16 Sel, huile et vinaigre

À la maison, comparer la solubilité du sel dans le vinaigre et dans l'huile.

Quel conseil peut-on alors donner pour l'élaboration d'une sauce pour la salade ?

17 Vernis et peintures

À partir des indications portées sur les pots de peintures, préciser la nature du solvant des peintures glycérophthaliques et celui des peintures acryliques.

18 Avec des glaçons

Deux glaçons identiques sont placés l'un dans un bécher vide, l'autre dans un bécher contenant de l'eau à la température de la pièce.

Quel est le nom de la transformation subie par chacun des glaçons ?

19 Quelle quantité de boisson chocolatée ?

Comment calculer la masse de la solution obtenue en dissolvant 30 g de chocolat dans 10 cL d'eau du robinet ?

Développer ses compétences

13 a) Le nitrate de potassium en excès est au fond du tube.

b) Il se dissout en partie ou totalement si on chauffe le tube.

c) Le nitrate de potassium a tendance à cristalliser si on refroidit le tube.

14 Anne-Laure a raison : la masse de la solution est égale à la somme des masses de soluté et de solvant. Il y aura donc 170 g d'eau salée.

15 La concentration massique C de la solution de fluorure de sodium se calcule en effectuant le quotient de la masse m de fluorure de sodium par le volume V de la solution.

Soit $C = \frac{m}{V}$ avec m en gramme, V en litre et C en g/L.

Ici, $m = 1,6$ g et $V = 40$ cm³ = 0,040 L.

D'où $C = 1,6 \div 0,040 = 40$ g/L.

16 Le sel est plus soluble dans le vinaigre que dans l'huile. Il faudra donc le dissoudre dans le vinaigre avant d'ajouter l'huile pour préparer la sauce pour la salade.

17 Le solvant des peintures glycérophthaliques est le white-spirit et celui des peintures acryliques est l'eau.

18 À chaque fois, il s'agit de fusion. Le premier glaçon reçoit de la chaleur de l'air de la pièce, le second en reçoit de l'eau qui est à la même température que l'air.

19 La masse M de la solution obtenue est égale à la somme des masses de chocolat et d'eau.

Masse de chocolat : $m = 30$ g

On sait que la masse de 1 L soit 100 cL d'eau est égale à 1 000 g. Or, les volumes d'eau sont proportionnels à leurs masses.

La masse de 10 cL d'eau est donc $m' = 100$ g.

Masse de la solution obtenue :

$$M = m + m' = 30 + 100 = 130 \text{ g}$$

Exercices corrigés 20 à 24 page 112

20 Trop de sel ?

La concentration massique de l'eau salée saturée est voisine de 360 g/L à 20 °C.

On verse 18 g de sel dans 40 cm³ d'eau.

Chercher si tout le sel s'est dissous ou si la solution préparée est saturée. Si c'est le cas, comment peut-on dissoudre l'excès de sel ? Proposer deux solutions.

21 Dans une ampoule

Un fournisseur de produits chimiques propose dans son catalogue des ampoules contenant 25 mL d'une solution aqueuse de concentration massique 3,16 g/L. Calculer la masse m de substance dissoute contenue dans une ampoule.

22 Plus ou moins vite ?

a) Quel est l'effet de l'agitation sur la vitesse de dissolution d'un solide dans l'eau ?

b) A-t-on intérêt d'utiliser un solide en petits morceaux ou un solide en poudre ?

Le morcellement du solide a-t-il un effet sur la vitesse de dissolution ?

c) Pour chacun de ces facteurs, imaginer une expérience permettant de vérifier les réponses.

23 Dissolution et chaleur

a) Quand on dissout des cristaux de soude dans de l'eau, la température s'élève : la dissolution est dite exothermique.

Rechercher le sens du mot « exothermique ».

b) Parfois, une dissolution est endothermique. Qu'est-ce que cela signifie ?

c) La dissolution du sel n'est ni exothermique ni endothermique. Comment peut-on la qualifier ?

24 Dissolution et volumes

a) À la maison, prendre deux verres cylindriques, assez hauts et identiques.

Dans le premier, verser de l'eau jusqu'aux trois quarts de la hauteur environ et repérer le niveau de la surface libre. Dans le second, verser du sel. Repérer également le niveau supérieur après avoir rendu la surface bien horizontale. Dissoudre ensuite le sel dans l'eau et, à la fin de la dissolution, repérer le niveau de la surface libre de la solution.

b) Comment peut-on comparer le volume V de la solution et la somme ($V_1 + V_2$) des volumes d'eau et de sel ? Semble-t-il y avoir égalité ?

c) Quelles causes d'erreurs empêchent de conclure sur la conservation des volumes lors de la dissolution ?

20 On verse une masse $m = 18$ g de sel dans un volume $V = 400$ cm³ d'eau (soit 0,4 L). Calculons la concentration massique C de la solution obtenue :

$$C = \frac{m}{V} = \frac{18}{0,4} = 450 \text{ g/L}$$

C étant supérieure à 360 g/L, la solution est saturée. Il y a du sel en excès que l'on peut dissoudre par chauffage ou en ajoutant de l'eau (ou même en associant les deux méthodes).

21 Soit m la masse de substance dissoute contenue dans 25 mL de solution.

Les masses de substance dissoute sont proportionnelles aux volumes de solution d'où le tableau :

masse de substance (g)	volume de la solution (mL)
3,16	1 000
m	25

On obtient : $m \times 1\,000 = 25 \times 3,16$ d'où : $m = 0,079$ g

Il y a 0,079 g soit 79 mg de substance dissoute par ampoule.

22 a) L'agitation accélère la dissolution d'un solide dans l'eau.

b) Avec un solide en poudre, la dissolution est plus rapide car la surface de contact entre le solide et l'eau est plus importante. Plus les morceaux sont petits, plus la dissolution est rapide.

c) Agitation : prendre deux tubes contenant une égale quantité d'eau et la même quantité de solide. Agiter uniquement l'un des tubes et comparer la dissolution.

Morcellement : prendre deux tubes contenant une égale quantité d'eau et la même quantité de solide, en poudre dans l'un des tubes, en gros morceaux dans l'autre. Agiter et comparer la dissolution.

23 a) Exothermique : qui dégage de la chaleur.

b) Endothermique : qui absorbe de la chaleur.

c) Athermique : qui ne dégage ni n'absorbe de chaleur.

24 b) Les deux verres étant identiques, ils ont la même section. Pour comparer les volumes de leur contenu, on compare leurs hauteurs de remplissage.

Si h_1 est la hauteur de l'eau, h_2 celle du sel et h celle de la solution obtenue, on constate que h est inférieure à ($h_1 + h_2$).

c) Différentes causes d'erreurs empêchent de conclure sur la conservation des volumes lors de la dissolution :

– la surface du sel n'est pas très plane,

– les mesures des hauteurs ne sont pas assez précises,

– le volume de la solution ne correspond pas exactement à un simple empilement des volumes d'eau et de sel. En effet, entre les grains de sel, il y a des espaces vides comptés dans la hauteur h_2 de sel mais ils n'existent plus dans la solution.